

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ÜSTÜN YETENEKLİ TANISI KONULMUŞ VE KONULMAMIŞ  
ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKTE YARATICILIKLARININ  
İNCELENMESİ: BİR ÖZEL DURUM ÇALIŞMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Duygu TAŞKIN**

**TRABZON**

**Eylül, 2016**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ÜSTÜN YETENEKLİ TANISI KONULMUŞ VE KONULMAMIŞ  
ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKTE YARATICILIKLARININ  
İNCELENMESİ: BİR ÖZEL DURUM ÇALIŞMASI**

**Duygu TAŞKIN**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Doktora Unvanı  
Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı  
Prof. Dr. Adnan BAKİ**

**TRABZON  
Eylül, 2016**

**KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

**Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda  
DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 23 / 09 / 2016**

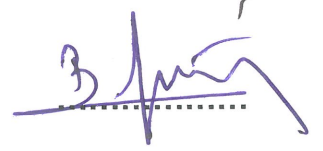
**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Adnan BAKİ**



**Üye : Prof. Dr. Ahmet KAÇAR**



**Üye : Prof. Dr. Bülent GÜVEN**



**Üye : Doç. Dr. Selahattin ARSLAN**



**Üye : Doç. Dr. Yaşar AKKAN**



**Onay**

**Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.**

**Doç. Dr. Nevzat YİĞİT  
Enstitü Müdürü**

## **BİLDİRİM**

**Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.**

**Duygu TAŞKIN**

**23 / 09 / 2016**

## ÖN SÖZ

“Bildiğim tek şey hiçbir şey bilmediğimdir”

Sokrates

Doktora eğitimim süresince en sık kullandığım ve anlamını her geçen gün daha iyi kavradığımı düşündüğüm bir söz oldu Sokrates’in bu büyük sözü. Lisans eğitimimden sonra okyanusta bir damla kadar ifade edebileceğim bir birikim ile girdiğim bu yolda öğrenmem gereken çok şey olduğunu henüz yolun başlangıcında fark etmiştim. Ancak Karadeniz Teknik Üniversite’sinin bu yolda ne denli doğru bir karar olduğu, bütün eğitimim boyunca çok kez hissettim. Bu zorlu yolu aşmak elbette kolay ve tek başına başarılabilir bir iş değildi. Biliyorum ki aşılabilecek nice zorlu yollar, öğrenilecek nice yeni bilgiler, yaşanacak nice farklı deneyimler var yolumun devamında. Bu yolun başlangıcında danışmanlığımı üstlenerek bana bilgi ve deneyimlerinden yararlanabilme fırsatını sunan, her zaman bize örnek olan değerli hocam sayın Prof. Dr. Adnan BAKI’ye en içten şükranlarımı ve saygılarımı sunarım.

Bu süreçte her zaman yanımda olduklarını hissettiğim, güler yüzü ve pozitif enerjisi ile her derdimi dinleyip beni motive eden, jürimde yer alarak hiçbir yardımdan çekinmeyip bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan kıymetli hocalarım sayın Doç. Dr. Selahattin ARSLAN’a ve sayın Prof. Dr. Bülent GÜVEN’e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Kendisiyle yakından çalışma imkânı bulduğum, jürimde olmadığı halde çoğu kez yardımına başvurduğum ve yanına her gidişimde beni sabırla dinleyip yol gösteren, güvenini ve desteğini esirgemeyen sevgili hocam Doç. Dr. Derya ÇELİK’e teşekkürlerimi sunarım. Benzer şekilde bu süreçte görüşlerine başvurduğum, değerli yorumları ile tezime katkıda bulunan hocalarım sayın Yrd. Doç. Dr. Müjgan BAKI’ye, sayın Yrd. Doç. Dr. Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU’na, sayın Yrd. Doç. Dr. Gönül GÜNEŞ’e, sayın Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA’ya ve Yrd. Doç. Dr. Erdem ÇEKMEZ’e teşekkürlerimi iletirim. Ayrıca sevgili arkadaşlarım sayın Yrd. Doç. Dr. Serdal BALTAÇI, sayın Yrd. Doç. Dr. Zeynep Medine ÖZMEN ve sayın Yrd. Doç. Dr. Funda AYDIN GÜÇ’e tezime yaptıkları katkıdan ötürü teşekkür ederim. Araştırma görevlisi olarak göreve başladığım günden itibaren bir arkadaş, abla gibi yaklaşım, burada olduğu süre boyunca hem akademik hem de diğer birçok konuda yardımcı olan, son dönemde aramızdan ayrılarak farklı bir üniversiteye geçen kıymetli hocam Doç. Dr. Tuba GÖKÇEK’e şükranlarımı sunarım. Özellikle tez yazma sürecinde çalışma saatlerime gösterdiği esneklik ve anlayışın yanında stresli

anlarımda beni motive edip elinden gelen yardımı esirgemeyen değerli hocam sayın Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGİÇ'e teşekkürü bir borç bilirim. Bu süreçteki kader arkadaşım olarak gördüğüm, her ne kadar uzakta olsa da benden desteğini esirgemeyen, iyi ve kötü her anımda yanımda olan, içtenliğini en derinden hissettiğim canım arkadaşım sayın Arş. Gör. Ebru SAKA'ya yanımda olduğu için çok teşekkür ederim. Varlığı ile bana her zaman moral ve destek veren, stresli zamanlarımda teşvik eden, her şeyimi paylaşabildiğim canım oda arkadaşım sayın Arş. Gör. Burçin TURAN BEKTAŞ'a ve sayın Arş. Gör. Neslihan SÖNMEZ'e güzel kalbi ve samimiyetleri için teşekkür ederim. Ayrıca doktora eğitimim sürecinde burs vererek maddi desteğini sunan TÜBİTAK'a teşekkürlerimi iletirim.

Bugünlere gelmemde en büyük emeğe sahip olan, bu yolda beni en çok destekleyen, bana karşılıksız sevmeyi sevmeyi öğreten, eğitimim uğruna özlemlerini sineye çeken, haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim, bu mutluluğu dört gözle bekleyen ve en çok hak eden canım annem sayın Gülümser TAŞKIN ve canım babam sayın Halil TAŞKIN'a en büyük minnet ve şükranlarımı sunarım. Zor günlerimde beni idare edip, birçok sorumluluğumu üstlenen, sevgileri ve varlıkları ile her zaman kendileri gibi kardeşlere sahip olduğum için ne kadar şanslı olduğumu bana hissettiren canım kardeşlerim sayın Kübra TAŞKIN ve Mert Emre TAŞKIN'a en içten sevgilerimi ve teşekkürlerimi iletirim. Dualarını eksik etmeyip, beni her gördüğünde ne zaman öğrenciliğimi bitirip kendilerine daha fazla vakit ayırabileceğimi soran, yanına gitmemi heyecanla bekleyen canım anneannem sayın Seher KANTARCI'ya, birçok defa sıkıcı mülakatlarımı yazmak zorunda kalan, sabırla bana yardımcı olan sevgili kuzenlerim, kardeşlerim sayın Veysel KANTARCI ve Zeynep KANTARCI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Burada ismini yazamadığım ancak bu süreçte gerek bilgi deneyimleri gerek hoş sohbetleri gerekse duaları ile yanımda olan bütün hocalarıma, oda ve mesai arkadaşlarıma, dostlarıma, canım kocaman aileme ve akrabalarıma desteklerini hiçbir zaman eksik etmedikleri için en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak ise hayatımda olduğu için daima şükrettiğim, mutluluğu da hüznü de birlikte paylaştığım, bana olan güveni ve desteğini en derinden hissettiğim, bu süreçte beni hiçbir zaman yalnız bırakmayıp her zaman elimden tutan, üç yıldır sabır ve sevgi ile beni bekleyen sevgili nişanlım sayın Ömer ARABACI'ya tüm kalbimle sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Eylül, 2016  
Duygu TAŞKIN

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxxv
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1. 1. Araştırmanın Amacı.....	7
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	8
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	16
1. 4. Araştırmanın Varsayımları.....	16
1. 5. Tanımlar.....	16
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>18</b>
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi.....	18
2. 1. 1. Yaratıcılık.....	18
2. 1. 1. 1. Yaratıcı Düşünme Süreci.....	23
2. 1. 1. 2. Yaratıcı Kişilerin Özellikleri.....	24
2. 1. 2. Matematikte Yaratıcılık.....	26
2. 1. 2. 1. Matematikte Yaratıcılığın Belirlenmesi.....	29
2. 1. 2. 2. Matematikte Yaratıcılık ve Matematikte Üstün Yeteneklilik.....	32
2. 2. Konu ile İlgili Araştırmalar.....	38
2. 2. 1. Matematikte Yaratıcılık ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	38
2. 2. 2. Yaratıcılık ve Üstün Yeteneklilik ile İlgili Araştırmalar.....	50
2. 2. 3. Literatür Taramasının Sonucu.....	56
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>61</b>
3. 1. Araştırmanın Modeli.....	61
3. 2. Araştırmanın Tasarımı ve Yürütülmesi.....	62
3. 2. 1. Pilot Çalışma.....	64
3. 3. İdari Düzenlemeler.....	66

3. 4. Araştırma Grubu .....	66
3. 4. 1. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrenciler .....	68
3. 4. 2. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmamış Öğrenciler .....	71
3. 5. Veri Toplama Araçları .....	72
3. 5. 1. “Uçak Üretimi” İsimli Problem Kurma Etkinliği .....	72
3. 5. 2. “Yaz İşi” İsimli Matematiksel Model Oluşturma Etkinliği .....	74
3. 5. 3. Klinik Mülakatlar .....	75
3. 6. Verilerin Analizi .....	76
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>87</b>
4. 1. Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular .....	87
4. 1. 1. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrenciler Açısından Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular .....	87
4. 1. 1. 1. Ü1'den Elde Edilen Bulgular .....	87
4. 1. 1. 2. Ü2'den Elde Edilen Bulgular .....	104
4. 1. 1. 3. Ü3'ten Elde Edilen Bulgular .....	122
4. 1. 1. 4. Ü4'ten Elde Edilen Bulgular .....	142
4. 1. 1. 5. Ü5'ten Elde Edilen Bulgular .....	160
4. 1. 1. 6. Ü6'dan Elde Edilen Bulgular .....	174
4. 1. 2. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmamış Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular .....	187
4. 1. 2. 1. Ö1'den Elde Edilen Bulgular .....	187
4. 1. 2. 2. Ö2'den Elde Edilen Bulgular .....	204
4. 1. 2. 3. Ö3'ten Elde Edilen Bulgular .....	218
4. 1. 2. 4. Ö4'ten Elde Edilen Bulgular .....	237
4. 1. 2. 5. Ö5'ten Elde Edilen Bulgular .....	273
4. 1. 2. 6. Ö6'dan Elde Edilen Bulgular .....	281
4. 1. 3. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliğindeki Yaratıcılıklarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular .....	306
4. 2. Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular .....	313
4. 2. 1. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrencilerden Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular .....	313
4. 2. 1. 1. Ü1'den Elde Edilen Bulgular .....	313
4. 2. 1. 2. Ü2'den Elde Edilen Bulgular .....	321
4. 2. 1. 3. Ü3'ten Elde Edilen Bulgular .....	331
4. 2. 1. 4. Ü4'ten Elde Edilen Bulgular .....	342



4. 2. 1. 5. Ü5'ten Elde Edilen Bulgular .....	350
4. 2. 1. 6. Ü6'dan Elde Edilen Bulgular .....	357
4. 2. 2. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmamış Öğrencilerden Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular .....	361
4. 2. 2. 1. Ö1'den Elde Edilen Bulgular .....	361
4. 2. 2. 2. Ö2'den Elde Edilen Bulgular .....	366
4. 2. 2. 3. Ö3'ten Elde Edilen Bulgular .....	379
4.2.2.4. Ö4'ten Elde Edilen Bulgular .....	389
4. 2. 2. 5. Ö5'ten Elde Edilen Bulgular .....	398
4. 2. 2. 6. Ö6'dan Elde Edilen Bulgular .....	406
4. 2. 3. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Model Oluşturma Etkinliğindeki Yaratıcılıklarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular .....	413
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>418</b>
5. 1. Öğrencilerin Matematikteki Yaratıcılıklarının Genel Yaratıcılık Puanları Açısından Tartışılması .....	418
5. 2. Öğrencilerin Matematikteki Yaratıcılıklarının Akıcılık Göstergesi Açısından Tartışılması .....	426
5. 3. Öğrencilerin Matematikteki Yaratıcılıklarının Esneklik Göstergesi Açısından Tartışılması .....	431
5. 4. Öğrencilerin Matematikteki Yaratıcılıklarının Orijinallik Göstergesi Açısından Tartışılması .....	434
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>438</b>
6. 1. Sonuçlar .....	438
6. 2. Öneriler .....	443
6. 2. 1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler .....	443
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler .....	445
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>448</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>461</b>
<b>9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....</b>	<b>469</b>

## ÖZET

### Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Matematikte Yaratıcılıklarının İncelenmesi: Bir Özel Durum Çalışması

Gelişen ve değişen dünya ile birlikte gündeme gelen problem, beklenti ve ihtiyaçlara cevap verebilmeleri için bireylerin yaratıcı özelliklere sahip olmaları beklenmektedir. Bu bireylerin yetiştirilmesinde en büyük görev ise eğitim kurumlarına düşmektedir. Yaratıcılık, günlük yaşamla ilişkili olması, problemlere çözüm üretmede analitik ve eleştirel düşünme gibi beceriler gerektirmesi nedeniyle diğer alanlarda olduğu gibi matematikte de önemli bir yer teşkil etmektedir. Gerek bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelere ayak uydurmada gerekse uluslararası alanda yaşadıkları ülkelerin daha ileri gitmelerini sağlamada özellikle üstün yetenekli öğrencilerin önemli rol oynaması beklenmektedir. Dolayısıyla yaratıcılığın, diğer öğrencilerde olduğu gibi özellikle üstün yetenekli öğrencilerde aranması gereken en önemli yeteneklerden biri olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin sahip olmaları gereken en önemli becerilerden biri olarak görülmesine rağmen öğrencilerde yaratıcılığın, özellikle de alana özgü yaratıcılığın varlığının araştırılması ihmal edilen bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Buradan hareketle bu araştırmada, üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının yaratıcılığın göstergeleri (akıcılık, esneklik, orijinallik) açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma deseninde yürütülen araştırmaya 6'sı farklı illerdeki (Trabzon, Ordu, Amasya) BİLSEM'e kayıtlı olmak üzere toplam 12 öğrenci katılmıştır. Araştırmada yer alan her iki grubun da 3'ü 7. sınıf, 3'ü 8. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri, öğrencilerin model oluşturma ve problem kurma türündeki iki etkinliğe yönelik geliştirdikleri çözümler ile ilgili gerçekleştirilen klinik mülakatlar yoluyla toplanmıştır. Mülakatlar her bir etkinlik için 2 hafta ve haftada birer kez olmak üzere 4 hafta boyunca her bir öğrenci ile toplam 4 kez gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere mülakatlar öncesinde etkinlikler verilerek öğrencilerin öncelikle etkinlik üzerinde çalışması sağlanmış, böylelikle klinik mülakatlarda öğrencilerin geliştirdikleri çözümler üzerinde, doğruluk veya yanlışlığı hakkında yorumda bulunulmadan derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Her bir etkinlik için elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Model oluşturma etkinliğinin analizinde Amaral ve Carreira'nın (2013) geliştirdiği teorik yapıdan yararlanılmıştır. Öğrencilerin problem kurma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözümlerin analizinde ise Amaral ve Carreira'nın (2013) geliştirdiği teorik yapıya benzer olacak şekilde araştırmacı geliştirilen teorik yapı kullanılmıştır. Bu bağlamda her bir öğrencinin

her bir etkinliğe yönelik geliştirdiği çözüm yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri açısından incelenmiştir.

Araştırmanın sonucunda, kullanılan etkinliklerin her iki gruptaki öğrencilerin de matematikte yaratıcılıklarını sergilemelerine imkânı sunduğu, ancak problem kurma etkinliğinin üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları arasındaki farklılığı ortaya çıkarmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Araştırmada yer alan üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin problem kurma etkinliğinde tanı konulmamış öğrencilerden daha yaratıcı oldukları görülmüştür. Diğer yandan araştırmaya katılan üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasında akıcılık bileşeni yönünden belirgin bir farklılaşma bulunmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre üstün yetenekli öğrencilerin çoğu üstün yetenekli tanısı konulmamış akranlarına göre problem kurmada daha esnek ve orijinal düşünmektedirler. Elde edilen sonuçlardan hareketle, hem üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasında hem de öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının incelenmesinde problem kurma etkinliklerine daha fazla yer verilmesi önerilmiştir. Ayrıca orijinallik ve esneklik göstergelerinin üstün yetenekli öğrenciler arasındaki farklılığı ortaya koymada daha etkili olması nedeniyle öğrencilerin yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde göstergelere farklı ağırlıklar atanabileceği ifade edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Matematikte Yaratıcılık, Matematikte Üstün Yeteneklilik, Model Oluşturma, Problem Kurma.

## ABSTRACT

### **An Analysis Of The Creativity Of The Students Who Assigned As Gifted And The Students Who Are Not Assigned As Gifted In Mathematics: A Case Study**

Individuals are expected to be creative in order to respond to problems, expectations and needs that they face as the world develops and changes. Educational institutions have the most significant responsibility to grow creative individuals. The creativity has an important role in mathematics since mathematics is related to daily life and requires skills such as analytical and critical thinking to find solutions for the problems. Gifted students in particular are expected to play an important role in keeping pace with the scientific and technological developments and they are also expected to carry on their countries' progress in the International arena. Thus, as in other children, the creativity is one of the most important skills to be sought in the gifted children. However, seeking creativity (domain-specific creativity in particular) in students is generally neglected in the literature. This study aims to analyze the creativity of the students who assigned as gifted and the students who are not assigned as gifted in mathematics through the indicators of creativity (fluency, flexibility, and originality). For this study, a qualitative research design was used and 12 students in two groups were included as participants. First group consisted of 6 students from the Science and Art Centers of Trabzon, Ordu and Amasya. Second group also consisted 6 students from public secondary schools in Trabzon. In each groups, 3 students were at seventh grade, and 3 were in eighth grade. The data were collected through clinical interviews with the students. The interviews regarded on the solutions the students developed for two activities of model eliciting and problem posing. The interviews were carried out 4 times with each student for 4 weeks, once a week for 2 weeks for each activity. The students were given activities and asked to work on these activities before the interviews. Thus, the solutions that the students developed were deeply discussed in the clinical interviews without commenting on their correctness or falseness.

The data were respectively analyzed for each activity. The activity of model eliciting was analyzed using a theoretical framework developed by Amaral and Carreira (2013). The activity of problem posing was analyzed using a theoretical framework developed by the researcher based on Amaral and Carreira's (2013) study. The solutions that each student developed for each activity were analyzed using the fluency, flexibility, and originality as indicators of creativity.

The result of study showed that the activities were effective to reveal the both students' mathematical creativity groups, but it was found that problem posing activity was more effective to reveal the difference between gifted and non gifted students' mathematical creativity. It was also found that there is no significant difference between students assigned as gifted and the students who are not assigned, in terms of fluency. However, according to the results the most of gifted students think more flexible and original in problem posing than their non gifted peers. Based on the results, it is suggested that problem posing should be more used in both the identification of gifted students and the tests developed for investigating students' mathematical creativity. Because originality and flexibility is more effective in revealing the difference between gifted and non gifted students, each of the indicators can be weighted differently for calculating students' final scores of mathematical creativity.

**Keywords:** Creativity in Mathematics, Giftedness in Mathematics, Model Eliciting, Problem Posing.

## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Örnek Yaratıcılık Tanımları ve Değerlendirme İçin Uygulamaları .....	20
2.	Yaratıcı Kişilerin Sahip Olmaları Gereken Özellikleri Maddeler .....	25
3.	Yaratıcı Düşünme Seviyeleri ve Karakteristikleri .....	44
4.	Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Sınıf Seviyeleri ve Kayıtlı Oldukları Öğretim Kurumuna Yönelik Bilgiler.....	68
5.	Öğrencilerin Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdikleri Çözümlerin Analizinde Kullanılan Teorik Yapı .....	78
6.	Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliği Kapsamında Kurdukları Problemlerin Analizinde Kullanılan Teorik Yapı .....	80
7.	Ü1'in "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kodlar .....	88
8.	Ü1'in Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	102
9.	Ü2'nin "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	105
10.	Ü2'nin Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	120
11.	Ü3'ün "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	123
12.	Ü3'ün Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	140
13.	Ü4'in "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kodlar .....	144
14.	Ü4'ün Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	158
15.	Ü5'in "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	160
16.	Ü5'in Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	173
17.	Ü6'nın "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	175

18.	Ü6'nın Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	186
19.	Ö1'nin "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	188
20.	Ö1'in Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	202
21.	Ö2'nin "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	205
22.	Ö2'nin Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	216
23.	Ö3'ün "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	219
24.	Ö3'ün Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	235
25.	Ö4'ün "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	239
26.	Ö4'ün Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Değerlendirilmesi .....	271
27.	Ü1'in "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kodlar .....	274
28.	Ö5'in Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	280
29.	Ö6'nın "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar .....	281
30.	Ö6'nın kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	304
31.	Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Kurdukları Problemlerde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri ve Bu Göstergelere Ait Açıklayıcılara Ait Puanlar .....	308
32.	Ü1'in Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri .....	320
33.	Ü2'nin Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri .....	330
34.	Ü3'ün Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri .....	341
35.	Ü4'ün Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri .....	349

36.	Ü5'in Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri.....	356
37.	Ü6'nın Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri.....	361
38.	Ö1'in Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri.....	365
39.	Ö2'nin Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümün Yaratıcılığın Göstergeleri Açısından Puanlanması .....	378
40.	Ö3'ün Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri.....	388
41.	Ö4'ün Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri.....	397
42.	Ö5'in Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri.....	405
43.	Ö6'nın Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri.....	412
44.	Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdikleri Çözümlerde Ortaya Çıkan Göstergeler ve Bu Göstergelere Ait Açıklayıcılara Ait Puanlar .....	414



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Kapsamlı yaratıcılık kavramı (CCC) .....	20
2.	Yaratıcı düşünme süreci.....	24
3.	Renzulli'nin (1978) üç halka üstün yeteneklilik modeli .....	34
4.	Matematiğe uygulanan Milgram Üstün Yeteneklilik Modelinin 4x4 yapısı .....	35
5.	Araştırma boyunca izlenen adımların şematik açıklaması .....	63
6.	Ü1'in "üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bir tür uçak diğer tür uçağın fiyatına satılırsa kâr oranı ne olur?" koduna yönelik kurduğu problem.....	89
7.	Ü1'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünde kapladığı alanlardan en büyük olanın en küçük olana oranı" koduna yönelik kurduğu problem .....	90
8.	Ü1'in "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının oranı ile kârlarının oranı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu problem.....	91
9.	Ü1'in "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın boyutları aynı olsaydı fiyatlarının oranı ne olurdu?" koduna yönelik kurduğu problem.....	93
10.	Ü1'in "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım tesisi farklı büyüklükte olsaydı alabileceği tek tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem.....	95
11.	Ü1'in "bakım üssü-üretim fiyatı-uçak türü" kategorisinde yer alan "her bir uçağın fiyatının bakım üssünde kapladığı alana oranının karşılaştırılması" koduna yönelik kurduğu problem.....	96
12.	Ü1'in "bakım üssü-üretim fiyatı-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği maksimum tek tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem .....	97
13.	Ü1'in "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "bütçe ile tek türde en fazla/az alınabilecek uçak sayıları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu problem .....	98
14.	Ü1'in "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "tüm bütçeyi harcamak koşulu ile alınabilecek en fazla/az uçak sayıları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu problem.....	98

15.	Ü1'in "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tür uçak için bütçenin yeterli olması için gerekli para miktarı" koduna yönelik kurduğu problem.....	99
16.	Ü1'in ek bilgi kullanarak kurduğu birinci problem.....	100
17.	Ü1'in uçak üretimi isimli etkinliğe yönelik ek bilgi kullanarak kurduğu ikinci problem.....	101
18.	Ü1'in uçak üretimi isimli etkinliğe yönelik ek bilgi kullanarak kurduğu üçüncü problem.....	102
19.	Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem.....	106
20.	Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	107
21.	Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr" koduna ait kurduğu ikinci problem.....	108
22.	Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	109
23.	Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisine ait oluşturduğu beşinci problem ve bu probleme yönelik geliştirdiği çözüm.....	110
24.	Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan" koduna yönelik kurduğu birinci problem.....	111
25.	Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	112
26.	Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	112
27.	Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabildiği uçak türü ve sayısının değişimi durumunda barındırabileceği diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	113
28.	Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabildiği uçak türü ve sayısının değişimi	

	durumunda barındırabileceği diğer türdeki uçak sayısı” koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	114
29.	Ü2'nin "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda üç tür uçaktan elde edilen kâr, kendi masrafını karşılayabilir mi?" koduna yönelik kurduğu problem .....	115
30.	Ü2'nin "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "uçakların üretim fiyatları ve uçaklardan elde edilen kâr miktarlarının değişimi durumunda elde edilecek kâr" koduna yönelik kurduğu problem .....	116
31.	Ü2'nin "uçak türü-kâr-pilot sayısı" kategorisinde yer alan "pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli sayıda iki tür uçaktan elde edilebilecek kâr" koduna yönelik kurduğu problem .....	117
32.	Ü2'nin "pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli sayıda iki tür uçaktan elde edilebilecek kâr" şeklindeki koda ait probleme yönelik geliştirdiği çözümler .....	118
33.	Ü2'nin ek bilgi kullanarak kurduğu ilk problem .....	119
34.	Ü2'nin ek bilgi kullanarak oluşturduğu ikinci problem .....	119
35.	Ü2'nin ek bilgi kullanarak kurduğu üçüncü problem .....	120
36.	Ü3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu birinci problem .....	124
37.	Ü3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	124
38.	Ü3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	125
39.	Ü3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem .....	126
40.	Ü3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem .....	127
41.	Ü3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "bir tür uçak %20 zararına satıldığına göre ne kadar zarar yapılmıştır?" koduna yönelik kurduğu problem .....	128
42.	Ü3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem .....	129

43.	Ü3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" koduna yönelik kurduğu problem .....	130
44.	Ü3'ün "bakım üssü- uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tür uçağın bakım üssüne sığabilmesi için çıkarılması gereken bir türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	131
45.	Ü3'ün "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tür uçağın bakım üssüne sığabilmesi için çıkarılması gereken bir türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	131
46.	Ü3'ün "üretim fiyatı, kâr ve uçak türü" kategorisine yönelik kurduğu problem.....	132
47.	Ü3'ün "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda uçağın arızalı çıkması sonucunda bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem.....	134
48.	Ü3'ün "bakım üssü, bütçe, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek bir/ iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu problem.....	135
49.	Ü3'ün "uçak türü-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak için yeterli pilot var mıdır?" koduna yönelik kurduğu problem .....	137
50.	Ü3'ün "diğer" kategorisinde yer alan "olasılık" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	138
51.	Ü3'ün "diğer" kategorisinde yer alan " <i>olasılık</i> " koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	138
52.	Ü3'ün "diğer" kategorisinde yer alan "olasılık" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	139
53.	Ü3'ün "diğer" kategorisinde yer alan "cebir" koduna yönelik kurduğu problem ve probleme ait çözümü.....	140
54.	Ü4'ün problem kurma etkinliğine yönelik hazırlık amacıyla gerçekleştirdiği düzenleme (yeniden yazıp resmi değiştireyim) .....	143
55.	Ü4'ün "üretim fiyatı, kâr ve uçak türü" kategorisinde yer alan "fiyatının kârına oranı en yüksek olan uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem .....	145
56.	Ü4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "maksimum sayıda tek tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ile alınabilecek en kârlı uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem.....	146

57.	Ü4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem.....	148
58.	Ü4'ün "uçak türü-pilot-bütçe-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek tek tipteki maksimum uçaktan elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem .....	149
59.	Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu ilk problem .....	150
60.	Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	151
61.	Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	153
62.	Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem.....	154
63.	Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu beşinci problem .....	155
64.	Ü4'ün "uçak türü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu problem .....	156
65.	Ü4'ün "uçak türü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurulduğunda en kârlı uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem .....	157
66.	Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan " en fazla/az kâr sağlayan uçak türü" koduna yönelik kurduğu ilk problem .....	161
67.	Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan " en fazla/az kâr sağlayan uçak türü" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	161
68.	Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "bir tür uçağın kârının üç tür uçağın toplam kârı içindeki yüzdesi" koduna yönelik kurduğu problem .....	162
69.	Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan " belirli sayıda iki tür uçağın kârlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	163
70.	Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın kârlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	164

71.	Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem.....	164
72.	Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu birinci problem.....	165
73.	Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	165
74.	Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	166
75.	Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem.....	166
76.	Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu beşinci problem.....	167
77.	Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu altıncı problem.....	167
78.	Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem.....	168
79.	Ü5'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" koduna yönelik kurduğu problem.....	169
80.	Ü5'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	169
81.	Ü5'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan " <i>bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı</i> " koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	170
82.	Ü5'in "diğer" kategorisinde yer alan " <i>cebiri</i> " koduna yönelik kurduğu problem.....	170
83.	Ü5'in "diğer" kategorisinde yer alan " <i>olasılık</i> " koduna yönelik kurduğu problem.....	171
84.	Ü5'in kurduğu değerlendirme dışı bırakılan problem.....	172
85.	Ü6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "her bir uçak türünden en az birer tane olmak şartıyla en kârlı alışveriş için	

	alınması gereken uçak sayılarının karşılaştırılması” koduna yönelik kurduğu problem .....	176
86.	Ü6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem .....	177
87.	Ü6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu birinci problem .....	178
88.	Ü6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	179
89.	Ü6'nın "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	180
90.	Ü6'nın "uçak türü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu problem .....	181
91.	Ü6'nın "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün maksimum barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem .....	182
92.	Ü6'nın "bakım üssü-uçak türü-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssünün alabileceği maksimum sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu birinci problem .....	183
93.	Ü6'nın "bakım üssü-uçak türü-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssünün alabileceği maksimum sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	184
94.	Ü6'nın "bakım üssü-uçak türü-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssünün alabileceği maksimum sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	185
95.	Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ilk problem .....	188
96.	Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	190

97.	Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	190
98.	Ö1'in "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda uçaktan en fazla kâr elde edilebilmesi için alınması gereken uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem .....	191
99.	Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktarda kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	192
100.	Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktarda kâr edilmesi için alınması gereken uçak sayıları" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	193
101.	Ö1'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu birinci problem.....	194
102.	Ö1'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	195
103.	Ö1'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	195
104.	Ö1'in "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı ile elde edilen kârın birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	196
105.	Ö1'in "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı ile elde edilen kârın birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	197
106.	Ö1'in "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı ile elde edilen kârın birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	198
107.	Ö1'in "uçak türü, bütçe ve kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile üretilebilecek maksimum tek tip uçaktan elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem.....	198
108.	Ö1'in "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "hangi uçaktan 25 tane alırsa 250 milyon doları aşar?" koduna yönelik kurduğu problem .....	200
109.	Ö1'in "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr-pilot" kategorisinde yer alan "bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak türü ve sayısı" koduna yönelik kurduğu problem .....	200



110.	Ö2'nin problem kurma etkinliği için hazırlık amacıyla oluşturduğu tablo .....	204
111.	Ö2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem .....	206
112.	Ö2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "3 tip uçağın toplam kârının ortalaması" koduna yönelik kurduğu problem.....	206
113.	Ö2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "en fazla/az kâr sağlayan uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem.....	207
114.	Ö2'nin "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem.....	208
115.	Ö2'nin "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatları toplamının ortalaması" koduna yönelik kurduğu problem .....	208
116.	Ö2'nin "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "fiyatı en yüksek olan uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem .....	209
117.	Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" koduna yönelik kurduğu problem.....	209
118.	Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem .....	210
119.	Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	211
120.	Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	212
121.	Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	213
122.	Ö2'nin "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	213
123.	Ö2'nin "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçak alındığında pilot ve bütçe yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu problem.....	215
124.	Ö2'nin "diğer" kategorisinde yer alan " <i>cebir</i> " koduna yönelik kurduğu problem .....	215

125.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	219
126.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	220
127.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	221
128.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem .....	221
129.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu beşinci problem .....	221
130.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu altıncı problem.....	222
131.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu yedinci problem .....	222
132.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kâr diğer türdeki kaç uçaktan edilen kâra eşittir?" koduna yönelik kurduğu problem .....	224
133.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu birinci problem .....	224
134.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	225
135.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	225
136.	Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem .....	226
137.	Ö3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem.....	227

138.	Ö3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "üç tür uçağın toplam fiyatlarının aynı olması için her bir uçaktan alınması gereken minimum sayı" koduna yönelik kurduğu problem.....	228
139.	Ö3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçak aldıktan sonra kalan bütçe ile alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem.....	229
140.	Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	230
141.	Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	231
142.	Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 2 tür uçak konulduktan sonra bakım üssünde kalan boş alan" koduna yönelik kurduğu problem.....	231
143.	Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçaktan konulması durumunda bakım üssünün alabileceği diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	232
144.	Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçaktan konulması durumunda bakım üssünün alabileceği diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	233
145.	Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan " bakım üssünün 3 tür uçaktan eşit sayıda olmak koşulu ile alabileceği uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem.....	234
146.	Ö4'ün hazırlık aşamasında verileri düzenlemek amacıyla oluşturduğu tablo .....	238
147.	Ö4'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem .....	240
148.	Ö4'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oran" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	241
149.	Ö4'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oran" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	241
150.	Ö4'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oran" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	242

151.	Ö4'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan " belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem.....	242
152.	Ö4'ün "Uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "maliyete göre kâr oranlarının karşılaştırılması" koduna yönelik kurduğu problem .....	244
153.	Ö4'ün "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	245
154.	Ö4'ün "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	246
155.	Ö4'ün "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	247
156.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem .....	248
157.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	249
158.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	250
159.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem .....	251
160.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu beşinci problem.....	251
161.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	252
162.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	253

163.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	254
164.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek bir/iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu birinci problem.....	254
165.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek bir/iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	256
166.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek bir/iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	257
167.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem .....	258
168.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu beşinci problem .....	259
169.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu altıncı problem.....	259
170.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünde tek türdeki uçak için belirli sayıda alan kaldığına göre bakım üssüne yerleştirilen uçakların toplam fiyatı ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu birinci problem .....	260
171.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünde tek türdeki uçak için belirli sayıda alan kaldığına göre bakım üssüne yerleştirilen uçakların toplam fiyatı ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	261
172.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünde tek türdeki uçak için belirli sayıda alan kaldığına göre bakım üssüne yerleştirilen uçakların toplam fiyatı ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	261
173.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu birinci problem .....	262

174.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	263
175.	Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	264
176.	Ö4'ün "uçak türü- üretim fiyatı-bütçe-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	265
177.	Ö4'ün "uçak türü-fiyat-bütçe-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" kodu kapsamında değerlendirilen problemlere yönelik verdiği ön bilgiler .....	265
178.	Ö4'ün "uçak türü-fiyat-bütçe-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	266
179.	Ö4'ün "uçak türü-fiyat-bütçe-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	267
180.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "bütçenin tamamı kullanılarak alınabilecek iki türdeki uçak sayıları" koduna yönelik kurduğu birinci problem.....	268
181.	Ö4'ün "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "bütçenin tamamı kullanılarak alınabilecek iki türdeki uçak sayıları" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	269
182.	Ö4'ün kurduğu çözümsüz problem.....	270
183.	Ö5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem.....	274
184.	Ö5'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" koduna yönelik kurduğu problem.....	275
185.	Ö5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kar diğer türdeki kaç uçaktan edilen kara eşittir?" koduna yönelik kurduğu problem.....	276
186.	Ö5'in "diğer" kategorisinde yer alan "cebir" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	277

187.	Ö5'in "diğer" kategorisinde yer alan "cebir" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	278
188.	Ö5'in çözümünü gerçekleştiremediği için kurmaktan vazgeçtiği problem.....	279
189.	Ö6'nın "pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tür uçak için yeterli pilot var mıdır?" koduna yönelik kurduğu problem .....	282
190.	Ö6'nın "uçak türü- kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	283
191.	Ö6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	284
192.	Ö6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın kârlarının farkı" koduna yönelik kurduğu ilk problem .....	284
193.	Ö6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın kârlarının farkı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	285
194.	Ö6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın kârlarının farkı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem .....	286
195.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu birinci problem.....	286
196.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	287
197.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	288
198.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem .....	288
199.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu beşinci problem .....	289
200.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu altıncı problem.....	289
201.	Ö6'nın "Uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu yedinci problem .....	290

202.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek uçak türü" koduna yönelik kurduğu birinci problem (hangi uçaktan alır kısmını silerek yeniden tarat).....	291
203.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek uçak türü" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	292
204.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	293
205.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	294
206.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem.....	294
207.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem.....	295
208.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu beşinci problem.....	295
209.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu altıncı problem.....	296
210.	Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu yedinci problem.....	297
211.	Ö6'nın "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem.....	297
212.	Ö6'nın "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	298
213.	Ö6'nın "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tür uçağın toplam fiyatları ile toplam kârları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ilk problem .....	299



214.	Ö6'nın "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan " belirli sayıda 3 tür uçağın toplam fiyatları ile toplam kârları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ikinci problem .....	300
215.	Ö6'nın "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu ilk problem .....	300
216.	Ö6'nın "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	301
217.	Ö6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tip uçak alındığında bütçe ve pilot yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu birinci problem .....	302
218.	Ö6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tip uçak alındığında bütçe ve pilot yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu ikinci problem.....	303
219.	Ö6'nın "diğer" kategorisinde yer alan "cebir" koduna yönelik kurduğu problem .....	304
220.	Ü1'in her bir işçinin tüm yaz boyunca aylara ve yoğunluklara göre toplam çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarına yönelik oluşturduğu tablo.....	315
221.	Ü1'in her bir işçinin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre performanslarına yönelik oluşturduğu tablo .....	316
222.	Ü1'in her bir işçinin tüm yaz boyunca sergilediği performanslarına yönelik oluşturduğu tablo .....	318
223.	Ü1'in tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler .....	320
224.	Ü2'nin her bir işçi için Haziran ayının çok yoğun olduğu dönemde 12,5 saatte kazandıkları para miktarlarını belirlemeye yönelik gerçekleştirdiği işlemler .....	323
225.	Ü2'nin her bir işçi için Haziran ayının çok yoğun olduğu dönemde 12,5 saatte kazandıkları para miktarlarını gösteren .....	324
226.	Ü2'nin her bir işçi için Haziran ayının çok yoğun olduğu dönemde 12,5 saatte kazandıkları para miktarlarını gösteren .....	325
227.	Ü2'nin her bir işçi için tüm yaz boyunca performansları bakımından kaç defa birinci ve sonuncu olduklarını belirlemek için geliştirdiği puanlama .....	327
228.	Ü2'nin bu yaz için belirlediğin tam gün, yarım gün çalıştırılacak ve çalıştırılmayacak işçiler.....	328
229.	Ü3'ün tam gün çalıştırılacak işçileri belirlemede kullandığı strateji .....	335

230.	Ü3'ün yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlemede kullandığı strateji .....	337
231.	Ü4'ün işçilerin aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarlarına ait verileri sunuşu bir kısmı .....	343
232.	Ü4'ün tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler .....	345
233.	Ü4'ün Haziran ayında tam ve yarım gün çalıştırmak üzere belirlediği işçiler .....	346
234.	Ü4'ün Temmuz ayında tam ve yarım gün çalıştırmak üzere belirlediği işçiler .....	346
235.	Ü4'ün Haziran ayında tam ve yarım gün çalıştırmak üzere belirlediği işçiler .....	346
236.	Ü5'in her bir işçinin toplam çalışma süresine yönelik elde ettiği veriler .....	353
237.	Ü5'in her bir işçinin toplam çalışma süresine yönelik elde ettiği veriler .....	354
238.	Ü6'nın her bir işçi için aylara ve yoğunluklara, aylara, tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarına ait hesaplamalar ve sonuçlar .....	358
239.	Ü6'nın tam gün ve yarım gün çalıştırmak üzere belirlediği işçiler .....	360
240.	Ö1'in işçilerin tüm yaz boyunca saatte kazandıkları ortalama para miktarlarına yönelik gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü .....	362
241.	Ö1'in tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler .....	364
242.	Ö2'nin Tuğba isimli işçi için gerçekleştirdiği işlemler .....	368
243.	Ö2'nin tam gün çalıştırmak üzere tercih ettiği işçiler ve tercih etme nedenlerine yönelik açıklamaları .....	373
244.	Ö2'nin yarım gün çalıştırmak üzere tercih ettiği işçiler ve tercih etme nedenlerine yönelik açıklamaları .....	376
245.	Ö3'ün işçilerin tüm yaz boyunca toplam çalışma saatlerini hesaplamaya yönelik gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü .....	379
246.	Tüm yaz boyunca çok yoğun dönemde toplam çalışma sürelerine göre işçilerin sıralaması .....	380
247.	Tüm yaz boyunca orta yoğun dönemde toplam çalışma sürelerine göre işçilerin sıralaması .....	380
248.	Tüm yaz boyunca düşük yoğun dönemde toplam çalışma sürelerine göre işçilerin sıralaması .....	380

249.	Ö3'ün toplam çalışma sürelerine göre tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler .....	384
250.	Ö3'ün işçilerin tüm yaz boyunca kazandıkları toplam para miktarlarını hesaplamaya yönelik gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü .....	384
251.	Tüm yaz boyunca çok yoğun dönemde kazanılan toplam para miktarlarına göre işçilerin sıralaması .....	385
252.	Tüm yaz boyunca orta yoğun dönemde kazanılan toplam para miktarlarına göre işçilerin sıralaması .....	385
253.	Tüm yaz boyunca düşük yoğun dönemde kazanılan toplam para miktarlarına göre işçilerin sıralaması .....	385
254.	Ö3'ün kazanılan toplam para miktarlarına göre tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler .....	386
255.	Ö3'ün bu yaz tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler.....	387
256.	Ö4'ün hazırlık amacıyla oluşturduğu her bir işçinin aylara ve yoğunluklara göre performanslarını gösteren tablo.....	390
257.	Ö4'ün tam gün ve yarım gün çalıştırmak üzere tercih ettiği işçiler ve tercih nedenlerine yönelik açıklamaları .....	396
258.	Ö5'in her bir işçi için belirlediği en az ve en çok çalıştığı saatte kazandıkları para miktarları .....	399
259.	Ö5'in tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler.....	404
260.	Ö6'nın her bir işçi için tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma sürelerine ait oluşturduğu tablo.....	406
261.	Ö6'nın her bir işçi için tüm yaz boyunca yoğunluklara göre kazandıkları toplam para miktarına ait oluşturduğu tablo.....	406
262.	Ö6'nın her bir işçi için tüm yaz boyunca kazandıkları toplam para miktarı ve çalışılan saate yönelik oluşturduğu tablo.....	408
263.	Ö6'nın bu yaz çalıştırmayı düşünmediği işçileri eleme sebepleri .....	412

## KISALTMALAR LİSTESİ

**BİLSEM** : Bilim ve Sanat Merkezi

**MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı

**ICME** : Uluslararası Matematik Eğitimi Sempozyumu (International Congress on Mathematics Education)



## 1. GİRİŞ

Küresel rekabet ve hızla gelişen teknoloji, ülkelerin ve toplumların daha donanımlı ve eğitilmiş bireyler yetiştirmelerini gerektirmektedir (Akgül, 2014). Çünkü tarih boyunca meydana gelen bütün köklü değişimlerin mimarlarının, bilmenin ötesinde bilgi üretebilen, farklı bakış açıları geliştirerek bilgiyi farklı alanlarda kullanabilen ve yaratıcı fikirler ortaya atan kişiler olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu süreçte; bilgi üretebilecek, bilgiyi farklı alanlarda kullanabilecek ve toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilecek bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer bir deyişle; bireylerin gelişen ve değişen dünya ile birlikte meydana gelen problem, beklenti ve ihtiyaçları aşabilecek yaratıcı özelliklere sahip olmaları beklenmektedir (Kandemir, 2006). Nitekim her alanda ileri seviyelere gitmiş, gelişmiş ülkeleri bu aşamaya getiren gizli güç, yaratıcı düşünceye sahip bireylerin yetenekleri doğrultusunda gelişmesini sağlayan uygun eğitim ortamlarının sağlanmış olmasıdır (Aydın, 2011). Şüphesiz geçmişten günümüze medeniyetlerin gelişmesinde önemli rol oynayan ve düşünce dünyamıza yön veren en önemli uğraş alanı matematiktir (Baki, 2008). Matematiğin, hesaplar ve formüller bilimi olmaktan çıkıp yaşamda var olan örüntüleri ortaya çıkarmak, karşılaşılan problemlere çözüm üretmek ve eleştirel ve analitik düşünebilmek gibi becerilere yoğunlaşmasıyla birlikte matematik alanında da yaratıcılık önemli bir bilişsel/duyuşsal faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Akgül, 2014).

Yaratıcılık terimi ilk kez Antik Yunan ve Roma döneminin yazılarında görülse de eğitimciler ve psikologlar genellikle yaratıcılığın modern anlayışının temellerinin 20. yüzyılın ortalarında atıldığını düşünmektedir (Treffinger Young, Selby ve Shepardson, 2002). Nitekim yaratıcılık ilgili araştırmalara ilk defa 1950 yılında J. P. Guilford ilgi çekmiştir (Treffinger vd., 2002). Bununla birlikte yaratıcılık ile ilgili kesinleşmiş ve herkes tarafından kabul görmüş bir tanım bulunmamaktadır (Brunkalla, 2009; Haylock, 1987; Mann, 2009; Treffinger vd., 2002). Treffinger ve diğerleri (2002) yaratıcılık ile ilgili yapılan tanımları inceleyerek 100 çağdaş tanım belirlemişlerdir. Diğer yandan, yaratıcılık kavramı önceleri genellikle genel alan becerisi olarak düşünülse de bu algının zaman içerisinde değiştiği görülmektedir (Haavold, 2009). Öyle ki birçok araştırmacı yaratıcılığın çoğunlukla bir alanda daha baskın olarak öne çıktığını, bu nedenle genel yaratıcılık ile alana özgü yaratıcılığın farklı olarak ele alınması gerektiğini ifade etmiştir (Akgül, 2014; Balka, 1974; Haavold, 2009). Genel olarak yaratıcılık; herkesin aynı şekilde düşündüğü bir şey üzerinde farklı düşünebilme yeteneği, tutum veya davranışı; önceden var olan nesne veya kavramları ele alıp, bunları yeni bir amaç için farklı ve sıra dışı şekillerde ilişkilendirme becerisi olarak tanımlanabilir (Doğan, 2011). Özel yaratıcılık ise bir alandaki (örneğin,

matematik) açık ve net yaratma becerisi olarak ifade edilmektedir (Leikin, 2008). Diğer bir deyişle genel yaratıcılık, bir alandaki problem çözme örüntülerini kullanarak başka bir alandaki problemleri çözmek ile ilişkili iken; özel yaratıcılık ise alanın mantıksal tündengelimsel doğasını hesaba katan belirli bir alandaki yaratıcılığı işaret etmektedir (Leikin, 2009). Bu bakımdan matematikte yaratıcılık, genel yaratıcılığın özel bir türü olarak ele alınabilir (Leikin, 2013). Bu nedenle birçok araştırmacı matematikte yaratıcılığı genel yaratıcılıktan ayrı olarak ele almaya ve araştırmaya başlamıştır (Balka, 1979; Leikin, 2009; Leikin ve Lev, 2013).

Yaratıcılık matematiğin en önemli ve ayrılmaz parçalarından biri olarak görülmektedir (Brunkalla, 2009; Chamberlin ve Moon, 2005). Nitekim matematiksel bilginin artışı ancak matematik alanında yaratıcı olan beyinler sayesinde mümkün olabilmektedir (Kıymaz, 2009). Benzer şekilde köklü değişiklikler ancak matematikte yaratıcılığın tüm eğitimsel deneyimlerin bir parçası olmasına izin verilmesi ile etkili olabilecektir (Livne ve Milgram, 2006; Shiriki, 2010). Yaratıcılığın ihmal edildiği, öğrencilerin yaratıcılığı kullanma konusunda teşvik edilmediği sınıflarda ise matematik, bir takım iyi bilme becerisi ve ezberlenmesi gereken kurallar takımına indirgenecektir (Mann, 2009). Bu nedenle ülkemizde olduğu gibi birçok ülkenin öğretim programında yaratıcılık ile ilgili düzenlemeler yapılarak yaratıcılığın eğitimdeki önemi vurgulanmaya çalışılmaktadır. Örneğin; Türk Milli Eğitiminin genel amaçları arasında yer alan, Türk millerinin bütün fertlerini "... yapıcı, yaratıcı ve verimli kişiler olarak yetiştirmek." amacı doğrultusunda, bütün programlarda öğrencilere kazandırılması gereken ortak beceriler arasında "Yaratıcı Düşünme" becerisi yer almış ve matematik dersinin işlenişinde bu ortak becerilerin dikkate alınmasının gerekliliği vurgulanmıştır (MEB, 2009). Diğer yandan; Amerika'da Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi olarak yer alan National Council of Teachers of Mathematics'in (NCTM) (1991) sıraladığı öğrencilere matematiksel gücün kazanılmasına etki eden faktörler arasında (öğrencinin fikirler arası geçiş esnekliği, matematik uğraşındaki sebatı, matematiğe karşı ilgisi, merakı) öğrencinin matematikte yaratıcı düşünceye sahip olma özelliği de vurgulanmaktadır (NCTM, 1991). Dolayısıyla okullarda öğrencilerden matematikte yaratıcılıklarını geliştirmeleri beklenmektedir. Ancak matematikte yaratıcılığın geliştirilmesi için öncelikle onun öğrencilerde potansiyel olarak varlığının incelenmesi ve doğasının anlaşılması gerekmektedir. Bu aşamada ise matematikte yaratıcılığın ne olduğunun net olarak ortaya konulabilmesi önem kazanmaktadır. Ancak genel yaratıcılık ile ilgili net bir tanımın olmaması matematikte yaratıcılığın da ne olduğu hakkında farklı fikirlerin ortaya çıkmasına, bu farklı algılar ise

araştırmacıların farklı yaklaşımları benimsemelerine, dolayısıyla genel yaratıcılıkta olduğu gibi matematikte yaratıcılık ile ilgili araştırmaların da farklılaşmasına sebep olmuştur.

Leikin ve Pitta-Pantazi (2013) matematikte yaratıcılık ile ilgili araştırmalardaki yaklaşımları toplumsal-kişilik (Social-personality), bilişsel ve psikometrik yaklaşımlar olarak sınıflandırmışlardır. Bilişsel yaklaşıma yönelik çalışmalar, farklı temsillerin kullanılması, farklı nesnelere arasında bilişsel ilişkiler kurma ve farklı türlerdeki problemleri açıklama ve karar verme ile çözme imkânı sağlayan birey yaratıcılığının altında yatan zihinsel süreci dikkate alırken; psikometrik yaklaşım bireylerin yaratıcılığını değerlendirme ihtiyacı ile ortaya çıkan ve bireylerin yaratıcılığının değerlendirilmesinde “ıraksak düşünme” araçlarını tanıtır ve çeşitli psikometrik araçlar önermektedir (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Toplumsal kişilik yaklaşımı ise yaratıcılığın kaynağı olarak yaratıcılıkla ilişkili duyuşsal faktörleri ve sosyo kültürel karakteristikleri vurgulamaktadır (Sternberg ve Lubart 1999; akt: Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Günümüzdeki araştırmacıların daha ziyade sosyal kişilik yaklaşımını benimsedikleri görülmektedir. Bununla birlikte bu yaklaşım özellikle üstün yetenek ile yaratıcılık arasında bir ilişki olup olmadığı tartışmasını gündeme getirmiştir (Shani-Zinovich ve Zeidner, 2009). Bu bağlamda matematikte üstün yeteneklilik ve yaratıcılık ile ilgili farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Bazı araştırmacılar yaratıcılığın üstün yetenekliliğin özel bir türü olduğunu söylerken bazıları yaratıcılığın temel bir unsuru olduğunu, bir kısmı da yaratıcılık ve üstünlük kavramlarının birbirinden bağımsız olduğunu savunmuşlardır (Hershkovitz, Peled ve Littler, 2008; Leikin, 2009). Örneğin; Leikin ve Lev (2007) özel üstün yeteneğin herhangi bir alanda (örneğin matematik) belirgin ve farklı zihinsel yeteneği ifade ettiğini ve genellikle performans ve başarı şeklinde farkına varıldığını; özel yaratıcılığın ise herhangi bir alanda (örneğin matematik) belirgin ve farklı üretme yeteneği olarak ifade edildiğini belirtmişlerdir. Renzulli (1986) yaratıcılığı üstün yetenekliliğin üç önemli unsurundan (ortalamanın üstünde yetenek, görev sorumluluğu ve yaratıcılık) biri olarak ele alırken; Livne ve Milgram (2006) bu iki kavramı ayrı değerlendirmiş ve öğrencilerin sahip oldukları yetenekleri, genel zihinsel yetenek ve genel yaratıcı yetenek olarak ayırmışlardır. Her ne kadar üstün yeteneklilik ve yaratıcılık arasındaki ilişki ile ilgili farklı görüşler mevcut olsa da araştırmacıların çoğu bu iki kavram arasında pozitif bir ilişki olduğu konusunda hemfikirlerdir (Hershkovitz, Peled ve Littler, 2008; Leikin, 2009). Dolayısıyla matematikte yaratıcılık üstün yetenekli öğrencilerde bulunması gereken unsurlardan biri olarak karşımıza çıkmakta, bu ise matematikte yaratıcılığın tanı konulmamış diğer öğrencilerde olduğu gibi bu öğrencilerde potansiyel olarak varlığının araştırılmasını gerekli kılmaktadır.

Yaratıcılığı sosyo-kişiliksel bir kavram olarak görmek aynı zamanda, yaratıcılık türleri arasında, bilim ya da sanat alanına yaptıkları katkıya göre bir ayırım yapılmasına yol

açmaktadır (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Bu ayırım ise profesyonel matematikçilerin yaratıcılığını ifade eden mutlak yaratıcılık ile okul düzeyindeki matematikte yaratıcılığın farklı ele alınması gerektiğini ifade eden göreceli yaratıcılık kavramını ortaya çıkarmıştır (Leikin, 2009). Profesyonel ve okul düzeyindeki matematiksel yaratıcılık arasında ayırımı Haavold (2013), "Big C" ve "little c" şeklinde ifade etmiş ve mutlak yaratıcılığı ifade eden "Big C"yi seçkin matematikçilerin yaratıcılıkları, göreceli yaratıcılığı ifade eden "little c"yi ise günlük yaşamda ortaya çıkan matematikteki yaratıcılık olarak tanımlamıştır. Haavold (2013), öğrencinin zor bir probleme getirdiği orijinal bir çözümün "little c"ye olarak adlandırılabilirliğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Sriraman (2005) okul seviyesinde matematikte yaratıcılığın, problemlere yönelik sıradışı çözümler geliştirme, yeni problemleri formüleleştirilme veya eski problemleri yeni bir açıdan ele almak şeklinde görülebileceğini dile getirmiştir. Dolayısıyla okul seviyesindeki öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde, öğrencilerin önceki deneyimlerine ve benzer eğitimsel geçmişe sahip diğer akranlarına göre değerlendirilmesine imkân sunan göreceli yaratıcılıkları dikkate alınmalıdır (Leikin, 2009).

Matematikte yaratıcılık ile ilgili tanımlar, bu düşünme tarzının iraksak ve açık uçlu doğasına vurgu yapmaktadır (Akgül, 2014). Bu nedenle matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarılmasında öne çıkan, en fazla kullanılan ve en ümit verici aday iraksak üretim etkinlikleridir (Plucker ve Renzulli, 1999). Birçok araştırmacı matematikte yaratıcılığı incelemek ve ortaya çıkarmak amacıyla iraksak üretim etkinliklerinin kullanılmasını önermektedir (Balka, 1974; Haavold, 2013; Haylock, 1987; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013; Shriki, 2010). Iraksak düşünmeyi gerektiren etkinliklerin en önemli özelliği birçok farklı çözümünün olmasıdır (Akgül, 2014; Balka, 1974; Haavold, 2013). Bu tür etkinliklerde öğrencilere birçok cevap üretebileceği açık uçlu bir durum verilmektedir (Haylock, 1987). Haylock (1987) matematikte kullanılabilecek açık uçlu iraksak ürünlerin üç kategoride toplanabileceğini ifade etmiştir: (I) problem çözme, (II) problem kurma ve (III) yeniden tanımlama. Araştırmacı bu iraksak üretim etkinliklerinden problem çözme etkinliklerinde, öğrencilere birçok çözümü olan bir problem verilerek yapabildiği kadar farklı ve ilginç çözüm yapmalarının istenildiğini; problem kurma etkinliklerinde, öğrencilere bir durum verilerek bu durumda verilen verilerle çözülebilecek olabildiğinde çok sayıda ve ilginç problemler kurmalarının istenildiğini; yeniden tanımlamada ise öğrenciden bir durumun öğelerini onun matematiksel özellikleri açısından yeniden tanımlamasının istenildiğini ifade etmiştir. Alanyazında matematikte yaratıcılığın incelenmesinde en çok önerilenleri ise problem çözme ve problem kurma etkinlikleridir. Nitekim matematikte yaratıcılık ile ilgili olarak, problem kurma ve problem çözme sürecinin yaratıcı bir eylemin merkezi olduğu ilgili gittikçe artan bir görüş birliği bulunmaktadır (Silver, 1997). Birçok araştırmacı



matematikte yaratıcılığı problem kurma ilişkilendirilmekte (Jensen, 1973; Yuan ve Sriraman, 2011) ve problem kurmayı matematikte yaratıcılığın ayrılmaz ve önemli bir parçası olarak görmektedir (Haylock, 1987; Lee, Hwang ve Seo, 2003; Leung, 1997; Mann, 2009; Silver, 1997; Stoyanova ve Ellerton, 1996; Yuan ve Sriraman, 2011). Shriki (2013) öğrencilerin kendi problemlerini kurduklarında muhakeme, farklı ve esnek düşüncelerini geliştireceklerini; bilgi ve problem çözme becerilerini zenginleştirip güçlendireceklerini ve böylelikle yenilikçi, yaratıcı ve aktif öğrenenler olacaklarını ifade etmektedir. Benzer şekilde açık uçlu problem çözme etkinlikleri de öğrencilerin matematikte yaratıcılığının incelenmesinde kullanılan en önemli araçlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Haylock (1987), yaratıcı düşünme ve problem çözme süreçleri arasında iyi yapılandırılmış bir bağ olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan Chamberlin ve Moon (2005) ile Shiriki (2010) matematikte yaratıcılığın standart bir algoritma ile çözülebilecek bir probleme standart olmayan bir çözüm getirildiğinde meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Brunkalla (2009) ise yaratıcılığın matematiğe birçok farklı yoldan girdiğini, ancak bunlardan en önemli 3 yolun soyutlama, ilişki ve araştırma olduğunu dile getirmiştir. Araştırmacıya göre bu üç önemli yoldan soyutlama yaratıcılığı, gerçek dünyayı yansıtan modellerin yaratılması ile ilgilenirken; ilişki yaratıcılığı ise yeni problemlere uygulanabilen, problemlerin yeni bir yolla görülebilmesini sağlayan matematiksel araçlar olarak bilinen "farkına varma"dır. İlişkiler ayrıca çok çeşitli alanlardan problemleri çözmek ve anlamak için matematiksel ve diğer bilgiler bir araya geldiği zaman yapılır (Brunkalla, 2009). Son olarak, araştırma yaratıcılığı ise çözümsüz problemlere uygun ve matematiğin diğer kullanıcılarına uygun araçlar ekleyen yeni matematiksel araçların keşfedilmesidir (Brunkalla, 2009). Yukarıdaki açıklamalar incelendiğinde matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarılmasında kullanılacak ıraksak düşünme gerektiren problem çözme etkinliklerinin şu özelliklere sahip olması gerektiği anlaşılmaktadır: (a) günlük yaşamda yer alan problemlere yönelik açık uçlu senaryolar içermelidir, (b) problemlerin birden fazla çözüm yolu veya cevabı olmalıdır, (c) problemlerin çözümünü bilindik kavram ve prosedürlerin sıradışı kullanımına fırsat sunmalıdır. Bu bağlamda matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarılmasında kullanılacak en etkili problem çözme etkinliklerinden birinin model oluşturma etkinlikleri olacağı söylenebilir. Nitekim Haavold (2013), model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin düşüncelerini ve akıl yürütme şekillerini takip etme imkânı sunduğunu, ayrıca bu etkinliklerin öğrencilerin özel bir konuya özel bir çözüm üretmelerinden önce genel bir düşünme yolu sunmalarını gerektirdiğini vurgulamıştır. Benzer şekilde Chamberlin ve Moon (2005) model oluşturma etkinliklerinin özellikle matematiksel yaratıcılığın öğrencilerin yaratıcılıklarını değerlendirmede iyi bir potansiyele sahip olduğunu ve öğretmenlere yaratıcı çözümleri belirlemelerinde yardımcı

olabileceğini ifade etmiştir. Problem çözme ve problem kurmayı gerektiren ırsak üretim etkinliklerinde öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde ise yaratıcılığın göstergeleri olarak da ifade edilen akıcılık, esneklik ve orijinallik dikkate alınmaktadır (Akgül, 2014; Balka, 1974; Haavold, 2013; Haylock, 1987; Shriki, 2013). Akıcılık, kabul edilebilir (doğru) cevap sayısı; esneklik, farklı türdeki cevap sayısı (Balka, 1974; Haylock, 1987); orijinallik ise araştırma grubu dikkate alındığında daha az kişi tarafından ifade edilen çözüm (Haylock, 1987) olarak puanlanmaktadır. Nicel araştırmalarda orijinallik değerlendirilmesinde araştırma grubunda yer alan kişi sayısı dikkate alınarak, bu kişilerin ürettikleri çözümler incelenir ve ortaya atılan fikrin örneklemin yüzde kaçını tarafından ifade edildiği hesaplanarak bir puan verilir. Bu puanlama örneklem sayısına göre farklılık göstermektedir. Örneğin; Balka (1974) matematikte yaratıcılığı ölçen bir araç geliştirmek amacıyla yapmış olduğu tez çalışmasında orijinallik puanlarını şu şekilde belirlemiştir: ortaya atılan fikir örneklemin %5'i veya daha fazlası tarafından ifade edilmiş ise *0 puan*; %2-4,99'u tarafından ifade edilmiş ise *1 puan*; %2'sinden daha az sayıda kişi tarafından ifade edilmiş ise *2 puan*. Leikin (2009) ise p ilgili stratejiyi kullanan kişi sayısını ifade etmek üzere orijinallik puanlarını şu şekilde atmıştır:  $p \geq \%40$  ise 0,1;  $\%15 < p < 40$  ise 1 puan;  $p < \%15$  ise 10 puan. Yukarıda her bir gösterge için açıklanan puanlama sistemleri daha çok psikometrik testlerin kullanıldığı ve örneklem sayısının çok olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Bu testlerde sadece sonuca odaklanılmakta ve öğrencilerin bir probleme yönelik geliştirdikleri çözüm ya da kurdukları problemlerdeki matematiksel kavramlar dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin çözüm süreçleri ihmal edilmekte ve süreç içerisinde sergiledikleri davranışları, ürettikleri fikirleri ihmal etmektedir. Bunlardan farklı olarak öğrencilerin problem çözme sürecindeki yaratıcılıklarını somutlaştırmak amacıyla Amaral ve Carreira (2012) öğrencilerin problem çözümlerindeki çözüm süreçlerini karakterize eden bir teorik yapı ortaya atmışlardır. Bu teorik yapı bilgi, göstergeler ve açıklayıcılar olmak üzere 3 bölümden meydana gelmektedir. Araştırmacılar tarafından ortaya atılan teorik yapı problem çözme etkinliği için geliştirildiğinden, teorik yapının bilgi boyutu, özel matematik alan bilgisi ve stratejileri, matematiksel muhakeme türleri ile matematiksel dil ve semboller olarak adlandırılan matematiksel problem çözme aktivitesini işaret etmektedir. Bilgi boyutu yine orijinallik (O), esneklik (E) ve akıcılık (A) olmak üzere 3 farklı gösterge ve her bir gösterge de sırasıyla yenilik (OY), temsiller (ET) ve iletişim (Aİ) olarak kodlanmış birer tanımlayıcıdan oluşmuştur. Amaral ve Carreira (2012) geliştirdikleri bu teorik yapının problem çözme durumlarında yaratıcılık kavramı hakkında belirgin deliller sunma potansiyeline sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla öğrencilerin ırsak üretim etkinliklerine yönelik geliştirdikleri çözümlerdeki yaratıcılıklarının sadece ürün odaklı değerlendirilmesinden

ziyade, çözüm süreçlerinin ve bu süreçte ortaya attıkları fikirlerin nitel olarak ayrıntılı bir şekilde incelenmesi öğrencilerin matematikte yaratıcı potansiyelleri hakkında daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesine ve daha gerçekçi yorumlar yapılmasına imkân sunacaktır. Özellikle ülkemizde üstün yetenekli öğrencilerin tanınmasında bazı psikometrik testlerin kullanıldığı ve bu testlerde genel yaratıcılıklarına yönelik bir değerlendirme yapıldığı göz önünde bulundurulduğunda, bu öğrencilerin açık uçlu senaryolar içeren ıraksak üretim etkinliklerine yönelik geliştirdikleri çözümlerde de matematikte yaratıcılık sergileyip sergileyemedikleri incelenmelidir. Böylelikle gerek üstün yetenekli öğrencilerin tanınmasında kullanılan testlerin üstün yetenekli öğrencileri belirlemede ve matematikte yaratıcılıklarını değerlendirmede ne denli faydalı olduğu gerekse tanı konulmamış akranlarına göre matematikte yaratıcılık bakımından nasıl farklılaştığı hakkında ipucu verecektir. Bu bağlamda bu araştırmada üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları, biri problem çözme diğeri ise problem kurma türündeki iki ıraksak üretim etkinliği kullanılarak, yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri açısından nitel olarak incelenmiştir. Çalışmanın temel problemi *“Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin yaratıcılıkları yaratıcılık göstergeleri açısından nasıl farklılaşmaktadır?”* olarak belirlenmiştir.

Bu ana problem ışığında şu alt problemlere cevap aranacaktır:

- 1) Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrenciler yaratıcılığın akıcılık göstergesi yönünden nasıl farklılaşmaktadır?
- 2) Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrenciler yaratıcılığın esneklik göstergesi yönünden nasıl farklılaşmaktadır?
- 3) Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrenciler yaratıcılığın orijinallik göstergesi yönünden nasıl farklılaşmaktadır?

## 1. 1. Araştırmanın Amacı

MEB (2010) öğretim programında öğrencilere kazandırılması gereken ortak becerilerden biri de öğrencilerin bir temel fikri ve ürünü değiştirme, birleştirme yeniden farklı ortamlarda kullanma ya da tamamen kendi düşüncelerinden yola çıkarak yeni ve farklı ürünler ve bilgiler üretme, olaylara farklı bakabilme, küçük çaplı da olsa bazı buluşlar yapabilmeyi kapsayan yaratıcı düşünmedir. Ancak bu sayede farklı düşünebilen, fikir üretebilen, yenilikler getirebilen bireyler yetiştirilebilecek ve ülkemizin ileri refah seviyesine ulaşabilmesi mümkün olacaktır. Öğrencilerin yaratıcılıklarını sergilemeleri beklenen alanlardan biri de matematiktir. Yine MEB (2010) matematik öğretim programında öğrencilere problem üzerinde uğraşmaları için fırsat tanınması ve yaratıcı olmaları için

gerekli ortamların düzenlenmesi gerektiği belirtilmektedir. Diğer yandan yaratıcılık özellikle üstün yetenekli öğrencilerde bulunması beklenen en önemli özelliklerden biri olarak da karşımıza çıkmaktadır. Çünkü üstün yetenekli bireylerin potansiyellerini geliştirmeleri durumunda birçok alanda keşifler, buluşlar yapabileceklerine ve insanlığa katkıda bulunabileceklerine inanılmaktadır. Bu bağlamda bu araştırmada biri Balka (1974) tarafından “genel matematiksel problemleri özel alt problemlere bölme yeteneği” kriterine uygun olarak geliştirilen “Creative Ability in Mathematics” testinden uyarlanan problem kurma etkinliği, diğeri ise Johnson ve Lesh (2003) tarafından geliştirilen ve yine araştırmacı tarafından Türkçe uyarlaması yapılan bir model oluşturma etkinliği olmak üzere açık uçlu senaryolar içeren iki matematiksel etkinlik kullanılarak üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının yaratıcılığın göstergeleri (akıcılık, esneklik, orijinallik) açısından incelenmesi, bu göstergeler açısından farklılaşıp farklılaşmadıkları, eğer farklılaşma varsa bu farklılaşmanın nasıl olduğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan problem kurma etkinliğinde öğrencilerden kendilerine verilen problem senaryosunda yer alan farklı değişkenleri göz önünde bulundurarak mümkün olduğunca fazla sayıda ve birbirinden farklı (farklı değişkenlere odaklanan) problemler kurarak kurdukları bu problemleri çözmeleri istenmiştir. Günlük yaşamla ilişkili bir açık uçlu senaryo içeren model oluşturma etkinliğinde ise öğrencilere bir yıl önce parkta çalışan 9 işçinin her bir aya göre çalışma yoğunlukları ve süreleri ile kazandıkları para miktarları verilerek, öğrencilerden bu verilerden yararlanıp, bu yıl için 3’ü tam 3’ü yarım gün çalıştırılmak üzere 6 işçi belirlemeleri ve bu işçileri neden tercih ettiklerini ayrıntılı bir şekilde açıklamaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerle haftalık görüşmeler yapılmış, böylelikle öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları sadece ürün değil süreç açısından da ayrıntılı bir şekilde incelenerek öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları hakkında somut delillerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Bireyin yaşamını dengeli ve verimli biçimde sürdürebilmesi için, yaşadığı çağa ve topluma yapıcı ve yaratıcı bir üye olarak katkıda bulunması gerekmektedir (Mandıracı Şahin, 2007). Yapıcı ve yaratıcı bireylerin yetiştirilmesinde en önemli görev ise eğitim kurumlarına düşmektedir. Nitekim MEB (2009) Türk Milli Eğitimi’nin temel amaçlarından biri “Beden, zihin, ahlâk, ruh ve duygu bakımlarından dengeli ve sağlıklı şekilde gelişmiş bir kişiliğe ve karaktere, hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip, insan haklarına saygılı, kişilik ve teşebbüse değer veren, topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı, *yaratıcı* ve verimli kişiler olarak yetiştirmek” olarak ifade edilmektedir. MEB’in bu

amacının gerçekleştirilmesinde her bir alanın kendine özgü görev ve sorumlulukları bulunmaktadır. Bu amacın gerçekleştirilmesinde en önemli görevlerden biri de matematiğe aittir. Bu bağlamda matematiğin genel amaçları; öğrencilere matematiğe değer vermeyi, matematiksel düşünmeyi, matematiksel konuşmayı öğretmek ve öğrenciyi iyi bir problem çözücü olarak yetiştirmektir (Baki, 2008). Öğrencilerin problem çözme becerisi, matematiksel iletişimi, işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyi, muhakeme yeteneği ve kavramlar arası ilişkilendirme becerisi gibi nitelikleri matematiksel güçlerini ifade etmekte, bütün bu niteliklerin yanı sıra, bireyin matematik öğrenmede sergilediği sabrı ve azmi, esnekliği, ilgisi, merakı, *yaratıcılığı*, araştırma-değerlendirme-karar verme yetenekleri de onların matematiksel güçlerini etkilemektedir (Mandacı ve Şahin, 2007). Dolayısıyla gerek MEB'in genel amaçları, gerek matematiğin genel amaçları bağlamında, gerekse matematiksel gücü yüksek bireylerin yetiştirilmesinde matematikte yaratıcılığın önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Birçok araştırmacı matematiksel yetenek ile matematikte yaratıcılığı ilişkilendirmekte (Brunkalla, 2009; Siswono, 2011), üst düzey matematikte başarı için mantıksal-matematiksel muhakemenin gerekli fakat yeterli olmadığını, ayrıca yaratıcı düşünmenin de gerekli olduğunu belirtmektedir (Chamberlin ve Moon, 2005). Örneğin Livne ve Milgram (1999) akademik yeteneğe sahip öğrencilerin sadece akademik problemleri çözebileceğini, yaratıcı yeteneğe sahip bireylerin ise akademik problemlerin yanında yaratıcı problemleri de çözebileceğini vurgulamaktadırlar. Bu nedenledir ki yaratıcılık, matematiğin temel unsurlarından biri ve matematik öğrenmenin ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir (Brunkalla, 2009). Yaratıcılığın matematikteki önemi birçok araştırmacı tarafından dile getirilmesine rağmen (Brunkalla, 2009; Chamberlin ve Moon, 2005; Haylock, 1987; Kandemir, 2006; Kıymaz, 2009; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2012; Livne ve Milgram, 2006; Mann, 2005; Mann, 2009; Shiriki, 2010; Sriraman, 2004; Taylor, 1960) alanyazın incelendiğinde ihmâl edilen bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Chamberlin ve Moon 2005; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013; Park, 2004; Sriraman, 2004). Bunun en önemli sebeplerinden biri, genel yaratıcılık gibi matematikte yaratıcılık kavramının da çok yönlü bir kavram olması (Siswono, 2011) ve bu nedenle araştırmacıların matematikte yaratıcılığın anlamı ve karakteristikleri hakkında bir görüş birliğine varamamış olmalarıdır (Brunkalla, 2009; Haavold, 2013; Leikin ve Lev, 2013; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013; Leung, 1997; Mann, 2006; Shiriki, 2010; Sriraman, 2005). Oysaki yaratıcılık niteliklerine sahip olan kimseler hem üyesi bulunduğu toplumun hem de tüm insanlığın gelişmesi için en önemli potansiyeller arasında gösterilmektedir (Gören-Summak ve Aydın, 2011). Bu sebeple diğer alanlarda olduğu gibi matematikte de her öğrencinin var olan yaratıcı potansiyelini geliştirmesine olanak sağlamak günümüz

eğitimcilerinin en önemli hedeflerinden biri haline gelmiştir (Akgül, 2014). Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin doğasını anlayabilmek, onların yaratıcı potansiyellerini geliştirmede gösterilen bu çabaları değerlendirmek için ise mevcut potansiyellerini belirlemek gerekmektedir (Akgül, 2014). Nitekim matematik öğretim programlarının yaratıcı öğrencilerin ihtiyaçlarına göre düzenlenip, adapte edilebilmesi ancak matematikte yaratıcı potansiyele sahip öğrencilerin belirlenmesi ile mümkün olabilir (Akgül, 2014; Balka, 1974; Gören-Summak ve Aydın, 2011). Dolayısıyla eğitimciler okul sınıflarında matematiksel yaratıcılığın ne kadar sıklıkla kendini gösterdiğini ve öğretmenlerin yaratıcı çalışmaları nasıl belirleyebileceklerini göz önüne almalıdırlar (Sriraman, 2004). Gittikçe artan bir ilgi söz konusu olsa da matematikte yaratıcı olarak yetenekli öğrencilerin belirlenmesine yönelik çok az çalışma yapılmıştır (Akgül, 2014; Chamberlin ve Moon, 2005). Günümüzde araştırmacıların matematikte yaratıcılığa ilgisini çekmek ve bu konudaki farkındalığı artırmak amacıyla bu konu ile ilgili özel gruplar ve sempozyumlar oluşturulmaktadır. Örneğin uluslararası alanda yaratıcılığa dikkat çekmek ve araştırmacıların bu konuda tartışmalarına fırsat sağlamak amacıyla ICME'ye bağlı olarak 2010 yılında Matematikte Yaratıcılık ve Üstün Yeteneklilik İçin Uluslararası Grup (International Group for Mathematical Creativity and Giftedness (MCG) kurulmuş (<http://igmcg.org>) ve ICME-11 ile ICME-12 konferanslarında bu konuya bağlı tartışma grupları oluşturulmuştur (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Ayrıca matematik eğitimcilerinin matematikte yaratıcılık, matematiksel potansiyel ve matematikte üstün yeteneklilik alanındaki farkındalığı artırmak amacıyla ERME konferans yeni bir Çalışma Grubu (CERME 7 ve CERME 8'de oluşturulan WG-7 'Matematiksel potansiyel, yaratıcılık ve yetenek') kurulmuştur (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Ülkemizde ise yaratıcılık ile ilgili özel bir yapılanma olmamakla birlikte sadece "Ulusal Üstün Zekâlı ve Yeteneklilerin Eğitimi Kongresi" adında şuana kadar 4 defa gerçekleştirilen bir kongre bulunmaktadır. Yaratıcılık, bu kongre kapsamında yer alan alt başlıklardan biri olmuştur. Matematikte yaratıcılık ihmal edilen bir kavram olarak karşımıza çıksa da ülkemizde genel yaratıcılık üzerine yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar incelendiğinde yaratıcılık ile ilgili araştırmaların, öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeylerinin belirlenmesi (Gök ve Erdoğan, 2011; Tekin ve Karasu, 2007; Ersoy ve Başer, 2009; Öncü, 2003), yaratıcı düşünmeye yönelik yapılan öğretimin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini geliştirmedeki rolü (Erdoğan, Akkaya ve Çelebi-Akkaya, 2009; Karataş Öztürk, 2007; Karataş ve Özcan, 2010; Koçoğlu ve Köymen, 2003; Birşçi ve Karal, 2011) veya tutumun yaratıcı düşünme üzerine etkisi ve yaratıcı düşünmeye yönelik görüşlerin belirlenmesi (Erksümen, 2010) gibi konulara odaklanıldığı ve öğrencilerin yaratıcılıklarının Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ile belirlendiği görülmektedir. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi

ise öğrencilerin doğuştan gelen yaratıcılıkları üzerine odaklanan psikometrik bir test olup alana özgü (matematiksel yaratıcılık gibi) yaratıcılığın belirlenmesinde eksik kalmaktadır (Budak, 2007). Oysaki alanyazında genel yaratıcılık ve alana özgü yaratıcılık farklı kavramlar olarak ele alınmakta ve ayrı ayrı değerlendirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır (Haavold, 2013). Dolayısıyla, matematikte yaratıcılık alanında yapılan çalışmaların yeni olması, alanda yapılacak çalışmaların farklı açılardan ele alınmaya ve farklı değişkenler açısından irdelenmeye ihtiyacı olduğunu göstermektedir (Akgül, 2014; s.34). Ülkemizde alana özgü, yani matematikte yaratıcılığa odaklanan sadece üç çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmaların ilki Kandemir (2006) tarafından yapılan araştırmadır ki araştırmacı problem çözmede yaratıcılığın nasıl geliştirileceğini öğretmeyi hedefleyen yaratıcılık eğitimi programına yönelik görüşlere ve süreç içerisinde fikirlerde meydana gelen değişimleri araştırmıştır. İkinci çalışma Kıymaz (2009) tarafından problem çözme durumlarındaki yaratıcılıkların incelenmesi amacıyla yapılan çalışmadır. Üçüncü araştırma ise Akgül (2014) tarafından üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıkları, matematik özyeterlik, matematik dersi bilişüstü becerileri ve matematik başarıları arasındaki ilişkiyi inceleyerek bir model geliştirmek amacıyla yapılan araştırmadır. Bu araştırmacılardan sadece Akgül (2014) okul seviyesindeki yaratıcılığa odaklanmış ve yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacı tez çalışması kapsamında kullandığı ölçeği farklı bir çalışmada sunmuştur (Bkz. Akgül ve Kahveci, 2016). Araştırmacıların “Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği” adında geliştirdikleri ölçek, iraksak düşünme gerektiren maddelerden oluşmaktadır. Benzer şekilde, uluslararası alanyazın incelendiğinde de matematikte yaratıcılığı ölçmek için farklı testler kullanıldığı görülmektedir (Balka, 1974; Getzels ve Jackson, 1962; Haylock, 1984; Jensen, 1973). Bu testlerden geçerlik-güvenirliği en yüksek olan, en çok kabul gören ve en sıklıkla kullanılanı ise, bu araştırma kapsamında da problem kurmaya yönelik maddesinin kullanıldığı, Balka (1974) tarafından geliştirilen “Creative Abilities in Mathematics” (CAMT) testidir. Öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları bu testte yer alan, üçü yakınsak, üçü iraksak düşünme gerektiren toplam 6 maddeye vermiş oldukları yanıtlardan elde edilen toplam puan ile ölçülmektedir. Akgül ve Kahveci'nin (2016) matematikte yaratıcılığı ölçmek amacıyla geliştirmiş olduğu ölçek, bir nevi Balka'nın (1974) testinin uyarlanmış halini yansıtmaktadır. Aralarındaki fark ise, Balka'nın (1974) geliştirmiş olduğu testte hem iraksak hem yakınsak düşünme gerektiren durumlar söz konusuysen, Akgül ve Kahveci'nin (2016) geliştirmiş oldukları ölçekte ise sadece iraksak düşünme gerektiren maddelerin bulunmasıdır. Her iki testin de büyük ölçekli çalışmalarda öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını belirlemede kullanışlı olduğu söylenebilir. Ancak bu haliyle öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları hakkında genel bir

bilgi sunmakta, yaratıcılığın hangi yönleriyle (akıcılık, esneklik, orijinallik) ve nasıl ortaya çıktığı hakkında bilgi sunmada ise yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının daha ayrıntılı bir şekilde irdelenmesi gerekmektedir. Bu ise ancak açık uçlu etkinliklerin kullanıldığı nitel araştırmalarla mümkün olabilecektir. Bu bağlamda yapılacak olan çalışmanın alanyazındaki bu boşluğu doldurarak öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları hakkında, özellikle yaratıcılığın göstergeleri açısından (akıcılık, esneklik ve orijinallik) somut deliller sunacağı düşünülmektedir.

Alanyazında öğrencilerin yaratıcılıklarının belirlenmesinde en çok kullanılan ve önerilen ölçme aracının çoklu çözüm etkinlikleri olarak adlandırılan problem çözme etkinlikleri olduğu görülmektedir (Haylock, 1987; Lee, Hwang ve Seo, 2003; Tekin ve Karasu, 2007; Leikin ve Lev, 2007). Bununla birlikte birçok araştırmacı matematikte yaratıcılığı problem kurma ile de ilişkilendirmektedir (Jensen, 1973; Leung, 1997; Mann, 2009; Yuan ve Sriraman, 2011). Alanyazında problem çözme ve problem kurma ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları hakkında, özellikle de göstergeler ile ilişkili olarak yorum yapmada genel ifadeler kullandıkları, ancak süreç içerisinde yaratıcılığın karakteristikleri olarak ifade edilebilecek somut davranışlar hakkında yeterince bilgi sunmadıkları görülmektedir. Örneğin; Leikin ve Lev (2007), çoklu çözüm etkinlikleriyle öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını incelemeye çalıştığı araştırmada öğrencilerin çözümlerini akıcılık, esneklik ve yenilik yönünden incelemiştir. Araştırmacılar her bir öğrenci için akıcılığı çözüm için harcanılan süre, esnekliği öğrencilerin ürettikleri çözüm sayısı; yeniliği ise geleneksel, kısmen geleneksel ve alışılmadık kategorileri şeklinde yorumlamıştır. Araştırmacılar öğrencilerin çözümleri eğer müfredat tarafından öneriliyor ve ders kitaplarında sunulan bir çözüm ise geleneksel; müfredatın önerdiği fakat farklı bir konu için kullanılan bir çözüm ise kısmen geleneksel; orijinal düşünme gerektiren bir çözüm ise alışılmadık şeklinde yorumlamışlardır. Ancak anlaşılacağı gibi bu ifadeler öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını nasıl sergilediği (hangi davranışlar ile ortaya çıktığı) hakkında somut deliller sunmamakta, diğer bir deyişle öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını karakterize etmekte yetersiz kalmaktadır. Öğrencilerin problem çözme sürecindeki matematikte yaratıcılıklarını karakterize etmeye yönelik bir çalışma Amaral ve Carreira (2012) tarafından yürütülmüştür. Bu araştırmanın da temelini oluşturan çalışmada öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları sadece bir problem çözme etkinliği ile incelenmiş ve araştırmacılar geliştirdikleri teorik yapının henüz geliştirme aşamasında olduklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışma problem çözme için bir fikir sunsa da, benzer şekilde öğrencilerin problem kurma etkinliklerindeki matematikte yaratıcılıkları hakkında somut davranışlar sunan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca bu araştırma kapsamında, problem çözme etkinliği olarak, alanyazından farklı olarak model



oluşturma etkinliği kullanılmıştır. Chamberlin ve Moon (2005), bir problemin ne kadar gerçekçi ise öğrencilerin yaratıcı çözümler ortaya çıkma potansiyelinin o kadar yüksek olduğunu, modeller ve model oluşturma etkinliklerinin de öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını ortaya çıkarmada etkili olacağını ifade etmişlerdir. Ancak alanyazında model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda yapılan bu araştırmanın sonuçlarının, hem model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını belirlemede ne kadar etkili olduğu hakkında somut sonuçlar sunması hem de öğrencilerin gerek model oluşturma gerekse problem kurma etkinliklerindeki matematikte yaratıcılıklarının yaratıcılığın göstergeleri açısından (akıcılık, esneklik, orijinallik) nasıl ortaya çıktığına yönelik somut davranışlar ortaya koyması açısından alanyazına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Diğer yandan ülkemizde matematikte yaratıcılık ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde Kandemir (2006) ve Kıymaz'ın (2009) öğretmen adaylarıyla çalıştığı, sadece Akgül'ün (2014) üstün yetenekli öğrenciler ile çalıştığı görülmüştür. Hâlbuki Budak (2007) üstün yetenek adına öğrencide aranması gereken değerlerden birinin de yaratıcı düşünme olduğunu vurgulamakta ve bu nedenle öğrencinin zihinsel yeteneklerinin yanında motivasyon ve yaratıcılık düşünce yeteneklerinin de ortaya çıkarılması gerektiğini belirtmektedir. Üstün yetenekli öğrencilerde yaratıcılığın önemi farklı birçok araştırmacılar tarafından da dile getirilmiştir (Akgül, 2014; Chamberlin ve Moon, 2005; Livne ve Milgram, 2006; Sriraman, 2005). Benzer şekilde ülkemizde kabul görmüş üstün yeteneklilik tanımı incelendiğinde yaratıcılığın üstün yetenekli öğrencilerde bulunması gereken unsurlardan biri olarak ele alındığı anlaşılmaktadır. Nitekim ülkemizde üstün yetenekli öğrenci;

*“Zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda yaşlılarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği uzmanlar tarafından belirlenen çocuk/öğrenci” (MEB, 2009, s.2)*

şeklinde tanımlanmakta olup, yaratıcılığın bu bireylerde bulunması gereken bir yetenek olarak ele alındığı görülmektedir. Dolayısıyla yaratıcılığın, özel olarak matematikte yaratıcılığın üstün yetenekli öğrencilerde bir karakter olarak varlığının incelenmesi gerekmektedir. Ancak ülkemizde üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde olduğu gibi matematikte üstün yetenekli öğrencileri belirleme noktasında da sıkıntılar bulunmakta ve bu öğrencilerde yaratıcılık ayrı bir özellik olarak araştırılmamaktadır (Budak, 2007; Akgül, 2014). Ülkemizde üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde öğretmen bildirim ile birlikte yetenek testleri, bireysel zekâ testleri ve yardımcı testler şeklinde bir takım testler kullanılmakta ve öğrenciler bu testlerden aldıkları puanlara göre

üstün yetenekli/değil şeklinde nitelendirilmektedir. Ancak kullanılan bu testler daha ziyade analitik zekâyı ölçmeye yönelik testler olup yaratıcılığı ölçmede yetersiz kalmaktadır. Nitekim Budak (2007) matematiksel yetenekli öğrencilerin matematik konuları söz konusu olduğunda yaratıcı olsalar dahi, bu durumun yaratıcılık test sonuçlarına yansıtamayabildiklerini, bu nedenle yaratıcılığın zekâ testlerinden ayrı bir ölçek veya yaklaşımla ölçülmesi gerektiğini ifade etmiştir. Araştırmacı aynı zamanda yaratıcılığın öğrencide ayrı bir potansiyel olduğunu ve çocuklardan yaratıcılıklarını geliştirmeleri beklendiği halde yaratıcılığın potansiyel olarak varlığının araştırılmadığını vurgulamıştır. Dolayısıyla matematikte üstün yetenekli olarak nitelendirilen öğrencilerde yaratıcılığın bir potansiyel olarak varlığı soru işaretidir. Ülkemizde yukarıda açıklanan araştırmalardan sadece Akgül'ün (2014) yapmış olduğu çalışma üstü yetenekli öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını açıklamayı amaçlayan bir model geliştirmeye yöneliktir. Ancak ilgili araştırmada kullanılan modelde öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının bazı ölçekler ve yaratıcılığı ölçmeye yönelik geliştirilen bir testten elde edilen verilerden hareketle istatistiksel bazı testler uygulamak yoluyla açıklanmaya çalışıldığı görülmektedir. Çalışma her ne kadar öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları hakkında bir yargıya varmada yardımcı olabilecek bir model sunsa da, daha önce de belirtildiği gibi öğrencilerin yaratıcılıklarını her zaman test sonuçlarına yansıtamadıkları göz önünde bulundurulduğunda, matematikte yaratıcılıklarının uzun süreli etkinlikler ile incelenmesinin daha doğru sonuçlar sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca ilgili çalışma öğrencilerin yaratıcılıklarını değerlendirmede sadece ürüne odaklandığından öğrencilerde matematikte yaratıcılığın nasıl ve hangi yönleriyle (akıcılık, esneklik, orijinallik) ortaya çıktığına yönelik bilgi sunmada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle matematikte yaratıcılığın üstün yetenekli öğrencilerde bulunup bulunmadığının ve eğer var ise hangi yönleriyle ve nasıl gözlemlendiğinin araştırılması gerekmektedir. Bu ise nicel araştırmalardan çok, doğrudan öğrencilerle çalışılarak derinlemesine bilgi toplanılmasını gerektiren nitel araştırmalarla mümkündür. Yapılan bu araştırmada öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları nitel yöntemlerle ayrıntılı bir şekilde incelendiğinden, araştırmadan elde edilen sonuçların öğrencilerin problem çözme ve problem kurma etkinliklerinde matematikte yaratıcılıklarının akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri bağlamında hangi davranışlar ile ortaya çıktığı hakkında somut deliller sunacağı düşünülmektedir. Diğer yandan Akgül (2014) çalışmasında üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarına odaklandığından, mevcut eğitim sistemi içerisinde yer alan tanı konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları hakkında bir bilgi vermemektedir. Matematik öğretim programı ve programın genel amaçları dikkate alındığında ise yaratıcılık, matematikte de bütün öğrencilerde bulunması ve geliştirilmesi gereken bir potansiyel olarak karşımıza çıkmaktadır.

Matematikte yaratıcılığın doğasının anlaşılabilmesi, öğrencilerde var olan yaratıcı potansiyelin geliştirilebilmesi ve öğretim programlarının matematikte yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik ihtiyaçları karşılayabilmesi için ise öncelikle mevcut öğrencilerde potansiyel olarak varlığının ve matematikte yaratıcılığın hangi yönleriyle ve nasıl ortaya çıktığının araştırılması gerekmektedir. Yapılacak olan bu araştırmadan elde edilecek sonuçların literatürde yer alan bu boşluğu dolduracağı ve gerek üstün yetenekli tanısı konulmuş gerekse eğitim sistemimiz içerisinde bulunan diğer öğrenciler için en uygun programı belirlemede, var olan programı değerlendirmede öğretmenlere, ailelere ve program geliştiricilere faydalı olacağı düşünülmektedir.

Üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde, öğrencileri aday gösteren kişiler olarak asıl büyük rol öğretmenlere düşmektedir. Ancak gerek öğretmenlerin bu konuda yeterince bilgi sahibi olmamaları gerekse bu öğrencileri tanılamada kullanılan testlerin daha ziyade analitik zekâyı ölçecek nitelikte olması (Akgül, 2014; Budak, 2007), bazı öğrencilerin gözden kaçabilmesine sebep olmaktadır. Ayrıca tanı konulan üstün yetenekli öğrencilerin alana özgü yeteneklerinin belirlenmesinde de tek karar mercinin BİLSEM'lerde görevli öğretmenler olduğu dikkate alındığında matematikte üstün yetenekli olma potansiyeline sahip birçok öğrencinin gözden kaçabileceği düşünülebilir. Dolayısıyla yapılacak olan bu araştırma ile üstün yetenekli tanısı konulmuş ve tanı konulmamış öğrencilerin yaratıcılıklarının incelenmesi bu öğrencileri belirlemede kullanılan test ve yöntemlerin ne kadar başarılı olduğunu görme imkânı sunacaktır. Ayrıca araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını tespit etmede kullanılan teorik yapının matematikte üstün yetenekli öğrencileri belirlemede gerek MEB ve BİLSEM'de görev yapan öğretmenlere gerekse bu öğrencilerin tanılanmasında görevli uzmanlara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Son olarak alanyazında matematikte yaratıcılık ile ilgili olarak, matematikte yaratıcı bireylerin karakteristikleri ve matematikte yaratıcılık ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik çeşitli araştırmaların yer aldığı görülmektedir (Akgül, 2014; Balka, 1974; Livne ve Milgram, 2006; Mann, 2009). İlgili araştırmaların bazılarında matematikte yaratıcılık ile akademik başarı arasında pozitif bir ilişki söz konusu iken (Akgül, 2014; Balka, 1974; Mann, 2009); bir kısmında ise akademik başarının matematikte yaratıcılığı yordamadığı ifade edilmektedir (Livne ve Milgram, 2006). Dolayısıyla matematikte yaratıcılık ve akademik başarı arasındaki ilişki hakkında da genel olarak kabul görmüş bir görüş bulunmamaktadır. Bu nedenle hem matematikte yaratıcı bireylerin karakteristiklerinin incelenmesi hem de matematikte yaratıcılık ile akademik başarı arasındaki ilişkileri inceleyen farklı araştırmalara da ihtiyaç duyulduğu söylenebilir (Haavold, 2013). Bu araştırmada üstün yetenekli öğrencilerin dışında, üstün yetenekli

tanısı konulmamış ancak akademik başarısı yüksek öğrenciler ile çalışıldığından, araştırmada elde edilecek sonuçlar matematikte yaratıcılık ile akademik başarı arasındaki ilişki hakkında yorum yapma fırsatı sunacaktır.

### 1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırmanın örneklemini Trabzon, Ordu ve Amasya illerinde bulunan BİLSEM'e kayıtlı üstün yetenekli öğrenciler arasından gönüllülük esasına göre seçilen 6 üstün yetenekli ve Trabzon'da MEB'e bağlı ortaokullarda öğrenim görmekte olan 6 üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın verileri öğrencilerin biri problem kurma, diğeri model oluşturma etkinliği olmak üzere iki matematiksel etkinliğe yönelik geliştirdikleri çözümler ve bu çözümler ile ilgili kendileriyle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ile sınırlıdır.
3. Araştırmaya katılan her bir öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme, her bir etkinlik için haftada bir kez olmak üzere toplam iki görüşme, böylelikle iki etkinlik için toplam 4 görüşme ile sınırlıdır.

### 1. 4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmaya katılan öğrencilerin etkinliklerin çözümüne yönelik hiçbir yardım almadıkları, etkinliğin çözümüne yönelik geliştirdikleri çözümlerin tamamen kendi bilgi ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır. Ayrıca öğrenciler ile gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen verilerin, öğrencilerin samimi bir şekilde gerçek görüşlerini yansıttığı varsayılmaktadır.

### 1. 5. Tanımlar

**Matematikte Yaratıcılık:** Gerçek yaşam problemlerinin veya durumlarının yer aldığı açık uçlu etkinliklerin çözümüne yönelik akranlarına göre özgün, sıradışı ve farklı fikirler üretme, uygun matematiksel problemler kurma.

**Üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrenci:** Zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda yaşıtlarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği uzmanlar tarafından belirlenen çocuk/öğrenci (MEB, 2009, s.2).

**Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenci:** Milli Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri'ne kayıtlı olmayan öğrenci.

Matematikte üstün yetenekli öğrenci: Milli Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri'ne kayıtlı olup, matematikte üstün yetenekli olduğu öğretmenlerince belirlenen öğrenci.



## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesi ve literatür taramasının sonuçları tanıtılmıştır.

### 2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde, araştırmada yer alan kavramlara ilişkin literatüre yönelik bilgiler sunulmuştur. Bu kapsamda yaratıcılık, yaratıcı düşünürlerin özellikleri, matematikte yaratıcılık ve matematikte yaratıcı düşünürlerin özellikleri literatürde yer alan tanımları ile birlikte ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve ilgili alanyazında yapılan çalışmalar incelenerek sunulmuştur.

#### 2. 1. 1. Yaratıcılık

Matematikte yaratıcılık kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle yaratıcılığın nasıl tanımlandığının anlaşılması ve ortaya konulması iyi olacaktır. Bu nedenle bu bölümde ilgili alan yazında genel anlamda yaratıcılığın nasıl ele alındığı ve yaratıcılık ile ilgili yapılan tanımlar açıklanmıştır.

Yaratıcılığın karmaşık bir yapısının olması nedeniyle evrensel olarak kabul edilen kesin bir tanımı bulunmamaktadır (Haylock, 1987; Leung, 1997 ve Chamberlin ve Moon, 2005). Bu nedenle birçok araştırmacı yaratıcılığın farklı bir yönüne vurgu yapmış ve yaratıcılığı farklı şekillerde tanımlamıştır. Örneğin Runco (2004) yaratıcılığın genellikle kişi, ürün ve süreç açısından tanımlandığını ifade ederken; El-Murad ve West (2004) yaratıcılığın çoğunlukla “yaratıcı düşünme” veya “yetenek (beceri)”, “problem çözme”, “hayal gücü” veya “yenilik” gibi terimlerle tanımlandığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte birçok araştırmacı yaratıcılığın evrensel olarak fark edilmesi gereken bir sonuçla sonlanan bir süreç olduğuna inanmaktadır (Shiriki, 2010). Aşağıda yaratıcılığa ait farklı araştırmacılar tarafından kullanılan bazı tanımlar sunulmuştur:

Taylor (1960)'a göre yaratıcılık en iyi, “hem yeni hem de faydalı fikirlerin (veya diğer ürünlerin) üretimi ile sonuçlanan düşünme” olarak tanımlanabilir.

San (1985)'a göre “yaratıcılık, her bireyde var olan ve insan yaşamının her bölümünde bulunabilen bir yeti, günlük yaşamdan bilimsel çalışmalara dek uzanan geniş bir alanı içine alan süreçler bütünü, bir tutum ve davranış biçimidir.”

Haylock (1987) yaratıcılığı, “geniş oranda bilişsel stilleri, performans kategorilerini ve sonuç türlerini ele alan bir kavram” şeklinde tanımlamıştır.

Ruokonen (2005)'e göre yaratıcılık bir ilgi sürekliliği ve dış dünyaya karşı duyarlılıkla birlikte yoğun bir içsel yaşam farkındalığı gerektirir.

Yaman ve Yalçın (2005), yaratıcılığı zihinle ilişkilendirerek, yaratıcılığın özel bir yetenek değil, zihnin bir özelliği olduğunu vurgulamışlardır.

Yenilmez ve Yolcu (2007) yaratıcılığın, hem bir süreç hem de bu sürecin sonunda ortaya özgün bir ürün koyma olarak ele alınabileceğini belirtmişlerdir.

Tekin ve Karasu (2007) yaratıcılığın; her alanda bilinmeyeni bulma, özgün olma, her yeni karşılaşmaya, probleme farklı çözümler getirebilme uğraşı ve önceden birbiriyle ilişkisi olmayan kavram ve görsel unsurlar arasında bağlantılar kurma yeteneği olduğunu vurgulamıştır.

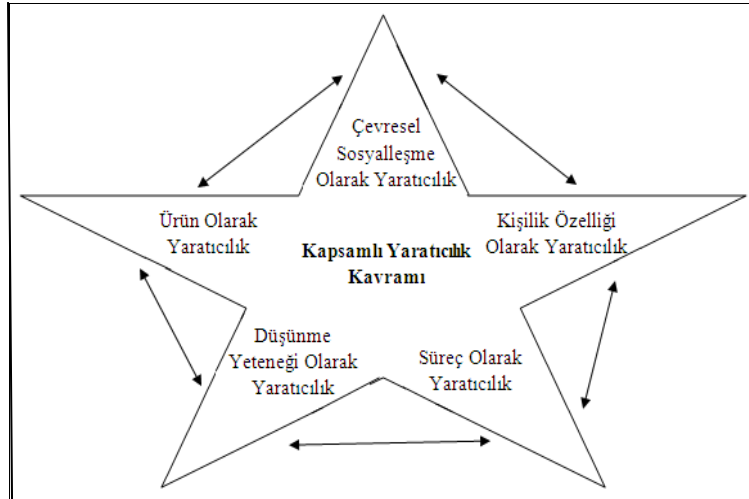
Karataş ve Özcan (2010) ise yaratıcılığın; sadece orijinal bir ürün ortaya koymak değil, bilinen mevcut bilgilerden yeni sentezler yapma, sorunlara farklı çözüm yolları üretme, yeni durumlara kolayca uyum sağlama ve nesnelerin işlevlerini alışlagelmişin dışında düşünmek olduğuna dikkat çekmiştir.

Erdoğan (2011) yaratıcılığı; her alanda bilinmeyeni bulma, özgün olma, her yeni karşılaşmaya, probleme farklı çözümler getirebilme uğraşı olarak tanımlamıştır.

Ünver (2011)'e göre yaratıcılık, herkesin aynı şekilde gördüğü (düşündüğü) bir şey üzerinde farklı düşünebilme yeteneği, tutum veya davranışı; önceden var olan nesne veya kavramları ele alıp, bunları yeni bir amaç için farklı ve sıra dışı şekillerde ilişkilendirme becerisidir.

Siswono (2011)'e göre yaratıcılık kişinin akıcılık ve esneklik olarak yeni fikirler ortaya atmak için kullandığı zihinsel süreçtir.

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı gibi bazı araştırmacılar yaratıcılığı düşünme biçimi olarak tanımlarken, bazıları bir kişilik özelliği, bazıları ürün, bazıları ise süreç boyutunu dikkate alarak tanımlamaktadır. Alhusaini ve Maker (2001) yaratıcılık kavramını tüm boyutlarını ele alarak kapsamlı bir şekilde özetlemişlerdir. Araştırmacılar yaratıcılığı beş kategoriye içerecek şekilde kavramsallaştırmışlardır. Bu kategoriler a) Çevresel Sosyalleşme olarak Yaratıcılık, b) Kişilik Özelliği Olarak Yaratıcılık, c) Süreç Olarak Yaratıcılık, d) Düşünme Yeteneği Olarak Yaratıcılık ve e) Ürün Olarak Yaratıcılıktır. Araştırmacılar bu beş kategorinin "Kapsamlı Yaratıcılık Kavramı"nın ana elemanları olarak görülebileceğini belirtmişlerdir. Alhusaini ve Maker (2011) oluşturdukları "Kapsamlı Yaratıcılık Kavramı"nın aşağıdaki şekilde özetlemişlerdir.



Şekil 1. Kapsamlı yaratıcılık kavramı (CCC) (Alhusaini ve Maker, 2011).

Alhusaini ve Maker (2011) gibi Treffinger vd., (2002) de yaratıcılık kavramı ile ilgili yapılan tanımları, tanımlarda yapılan vurgulara göre “birey”, “bilişsel süreç veya işlemler”, “yaşam tarzı veya kişisel gelişim”, “ürün” ve “kişi, süreç, durum ve çıktılar arasındaki etkileşim” olarak gruplandırmışlardır. Bireye vurgu yapan tanımlarda yüksek düzeyde yaratıcı kişilerin karakteristiklerine odaklanılırken, bilişsel süreç veya işlemlere vurgu yapılan tanımlarda ise daha çok yaratıcı düşünme sürecine odaklanılmaktadır. Bununla birlikte yaşam tarzı veya kişisel gelişime vurgu yapan tanımlarda kişinin kendi yaratıcılığıyla ilgili algılamaları, kendini gerçekleştirme, yaratıcı içerik veya ortamlara; ürüne vurgu yapılan tanımlarda ise bireylerin meydana getirdikleri ürünlerdeki yaratıcı becerilere odaklanılmıştır. Son olarak kişi, süreç, durum (olay) ve çıktılar arasındaki etkileşime vurgu yapılan çalışmalarda ise ele alınan içerik veya görevlerdeki faktörlere vurgu yapılmıştır.

Alhusaini ve Maker (2011) ve Treffinger ve diğerlerinin (2002) yapmış oldukları açıklamalar doğrultusunda, ele alınan tanımlar Tablo 1.'deki gibi sınıflandırılabilir.

Tablo 1. Örnek Yaratıcılık Tanımları ve Değerlendirme İçin Uygulamaları

Örnek Tanımlar	Tanımdaki Vurgu	Birincil Odak	Değerlendirme İçin Çıkarımlar
San	Birey (Kişi)	Yüksek Düzeyde Yaratıcı Kişilerin Karakteristikleri	Yaratıcı kişilik özelliklerinin değerlendirilmesi
Ünver, Erdoğan, Karataş ve Özcan, Yaman ve Yalçın, Siswono	Bilişsel süreç veya işlemler (operations)	Yetenekler yaratıcı düşünme veya karmaşık problemlerin çözümüne dâhildir	Özel yaratıcı düşünme ve problem çözme yatkınlığı veya yeteneği için test etme



Tablo 1'in devamı

San, Ruokonen	Yaşam tarzı veya kişisel gelişim	Özgüven, kişisel sağlık ve gelişim, Kendini gerçekleştirme, yaratıcı içerik veya ortam (setting)	Kişisel uyum, sağlık ve benlik algısının değerlendirilmesi; yaratıcılığı besleyen veya zarar veren durumların değerlendirilmesi
Taylor	Ürün	Sonuçlar, çıktılar veya yaratıcı beceriler	Ürünlerin veya gösterilen becerilerin değerlendirilmesi (assessing) ve değer biçilmesi (evaluating)
Tekin ve Karasu, Yenilmez ve Yolcu Haylock, Torrance,	Kişi, süreç, durum (olay) ve çıktılar arasındaki etkileşim	Özel içerik veya görevlerdeki çoklu faktörler	Bir profildeki çoklu boyutların çeşitli araçlarla değerlendirilmesi

Yaratıcılık ile ilgili yapılan tanımlar ve yukarıdaki tabloda sunulan sınıflandırma ışığında bu araştırmada yaratıcılık; kişi, süreç, durum ve çıktılar arasındaki etkileşim olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin etkinliklere yönelik geliştirdikleri çözümleri ve çözüm süreci içerisindeki düşüncelerini anlayabilmek amacıyla derinlemesine mülakatlar yapılmıştır. Bu ise yaratıcılığın daha ziyade bir düşünme biçimi olarak benimsendiğini göstermektedir. Yaratıcı düşünme tüm düşünceleri kendinde toplayan bir merkez düşünce olarak görülebilir (Budak, 2007; Kandemir, 2006). Torrance yaratıcı düşünmeyi kendi cümleleriyle şu şekilde açıklamaktadır:

*“Yaratıcı düşünmeyi, boşlukları ya da rahatsız edici, eksik durumları hissetme; bunlarla ilgili düşünceler ortaya koyma ya da hipotezler ortaya sürme; bu hipotezleri test etme; sonuçları iletme; gerektiğinde bu hipotezleri yeniden düzenleme ya da reddetme süreci olarak tanımlamayı seçmekteyim”*

Guilford (1959–1967) yaratıcı düşünmeyi üç önemli faktörle ilişkili bir özellik olarak tanımlamıştır. Bu özellikler: akıcılık, esneklik ve orijinalliktir. Yaratıcı düşüncenin temel öğeleri (Budak, 2007) olarak da geçen bu becerileri daha net olarak şu şekilde açıklamak mümkündür:

**Akıcılık:** Fazla, bol ve zengin düşünce ortaya koymak, çalışmalar düzenlemek ve üretim yapmak ve belli zaman diliminde sayısal olarak başka kişilere göre daha çok düşünce üretmek, çözüm getirmek ve seçenekler sunmaktır (Özcan, 2009). Bu süre içerisinde kabul edilebilir tüm düşünce, çözüm veya alternatiflerin sayısı önemlidir (Kandemir, 2006). Bu bağlamda akıcılık kısaca, “bir problemle ilgili çok sayıda fikir üretme yeteneği” şeklinde tanımlanabilir (Budak, 2007).

*Esneklik*: Olaylara değişik açılardan bakmak ve değişik düşünceler ortaya koymaktır (Özcan, 2009). Kandemir (2006) esnek düşüncenin özel bir probleme, meydan okumaya veya zorda kalınan bir duruma çözüm getirme amaçlandığında harekete geçtiğini ifade etmiştir. Budak (2007) esnekliği kurulu bir yapıdan yeni bakış açılı üretkenliğe geçiş kabiliyeti olarak tanımlamıştır.

*Özgünlük (orjinallik)*: Yeni veya teknik özellik taşıyan özgün düşünceler üretmek, buluşlar yapmak, bir ürün bulmak veya değeri biçilemeyen yapıtlar ortaya koymak anlamına gelmektedir (Budak, 2007; Özcan, 2009).

*Ayrıntılama (Detaylandırma-Zenginleştirme)*: Zenginleştirme, düşünmeyi uzatmayı, detayları vermeyi ve fikirleri toplamayı gerektirir (Ersoy ve Başer, 2008).

Budak (2007; s.19) akıcılık, esneklik ve orijinalliğin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla şu örneği sunmuştur:

Bir sınıfta dünyanın açlık sorununa çözüm arayan tartışma grubunda, bu üç boyuta sahip insanların bulunduğunu farz edelim. Gruptaki akıcı birey, soruna (örneğin; çölde yiyecek yetiştirme, insanların daha az yiyeceğe ihtiyaç duyacakları şekilde gen yapılarıyla oynama gibi) çok sayıda çözüm sunacaktır. Esnek birey, probleme farklı yönden ışık tutacak, sorunun söyleneğelen sebeplerden ziyade politik ve ekonomik sebepleri üzerine eğilecektir. Orijinal birey ise probleme süper güçlerin birlikte hareket etmesini önererek yeni ve akla gelmedik bir yol deneyecektir (Eggen ve Kauchak, 2003).

Yukarıda açıklanan akıcılık, esneklik, orijinallik ve ayrıntılandırma; alanyazında öğrencilerin genel yaratıcılıklarını açıklamada kullanılan ve en çok kabul gören dört unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaratıcılığın göstergeleri olarak da belirtilen bu unsurlara yönelik tanımlamalar yapılmasına karşın, bu göstergelerin bireylerde nasıl gözlenebileceği ve bu göstergeleri ortaya koyan davranışların neler olduğuna yönelik somut davranışlar görülmemektedir. Dolayısıyla bu durumun yaratıcılığın objektif olarak değerlendirilmesinde önemli bir problem teşkil ettiği söylenebilir. Diğer yandan alana özgü yaratıcılığın genel yaratıcılıktan ayrı olarak değerlendirilmesi gerektiği görüşü, araştırmacıların bu göstergeleri yeniden ele almasına neden olmuştur. Bu bağlamda özellikle akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergelerinin matematikte yaratıcılığın değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken üç önemli gösterge olduğu ifade edilmiştir. Matematikte yaratıcılık bağlamında akıcılık, problem için uygun birçok alternatif çözüm geliştirme becerisi; esneklik, her biri farklı bir strateji gerektiren matematik problemlerinin çözümünde mekanizmayı değiştirme becerisi örneğinde olduğu gibi, problem çözümünde yaklaşımları değiştirme becerisi; orijinallik ise yeni ya da özel çözümler geliştirme becerisi olarak tanımlanır (akt. Saygılı, 2008). Matematikte yaratıcılık ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

### 2. 1. 1. 1. Yaratıcı Düşünme Süreci

Yaratıcılığı bir süreç olarak ele alan görüş ise yaratıcı düşünme sürecinin nasıl gerçekleştiğini gündeme getirmiştir. Örneğin Budak (2007) yaratıcılık sürecinin, sezginin kullanımına ve sonuçlara dayanan ilişkilerin değiştirilmesine bağlı olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte yaratıcı düşünme süreci ile ilgili en basit açıklamayı gösteren model ise Graham Wallas (1926) Tarafından geliştirilmiştir (Akt: Çubukçu, 2011). Buna göre yaratıcılık süreci hazırlık, kuluçka, aydınlanma ve gerçekleştirme-doğrulama aşamalarından oluşmaktadır. Wallas bu aşamaların her birini aşağıdaki gibi açıklamıştır (Akt: Çubukçu, 2011).

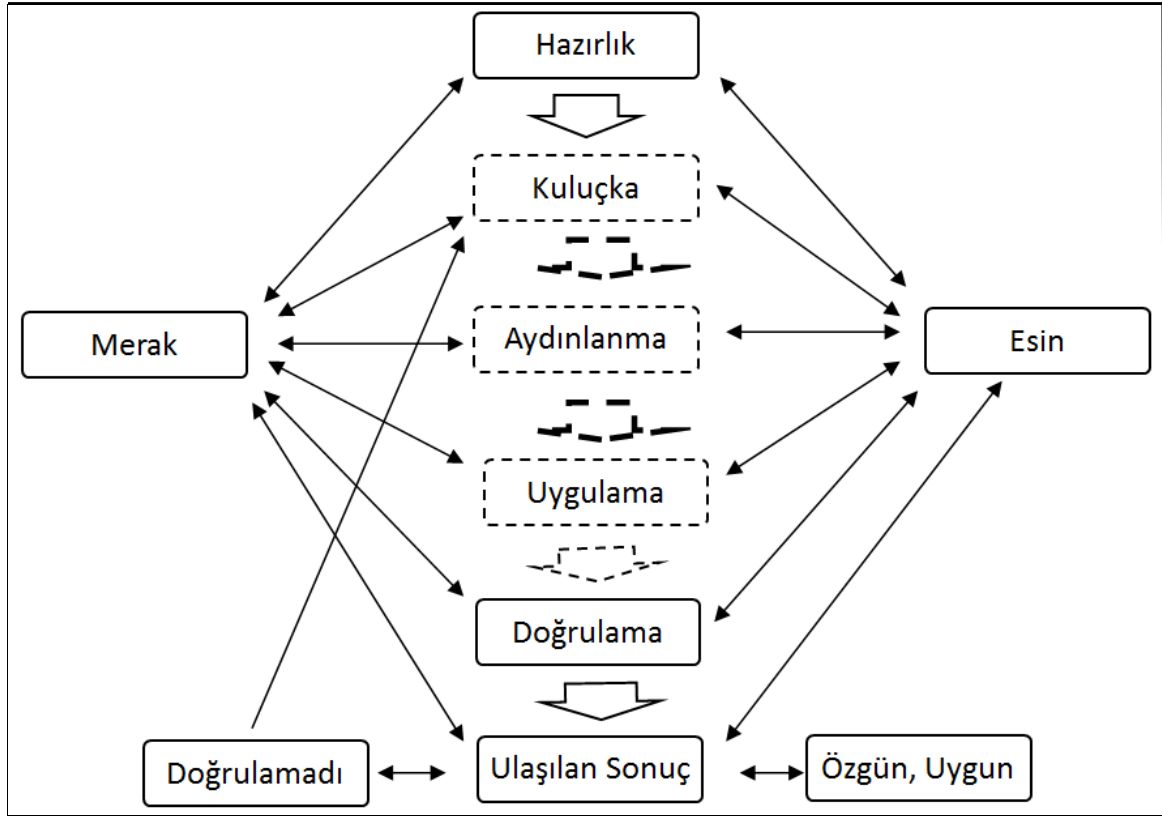
*Hazırlık aşaması (Preparation):* Hazırlık döneminde, sorun, gereksinim ya da gerçekleştirilmek istenen şey saptanır, tanımlanır. Çözüm için bilgi ve malzeme toplanır ve bunlar çözümün geçerliliği, işlerliği bakımından incelenir.

*Kuluçka aşaması (Incubation):* Kuluçka aşamasında, sorundan çıkarak geriye gidilir, sorun zihin irdelenmesine, incelemesine bırakılır. Bu dönem hazırlık aşamasındaki gibi dakikalar sürebileceği gibi, haftalar ya da yıllar sürebilir.

*Aydınlanma aşaması (Illumination):* Aydınlanma aşamasında fikirler yaratıcılığa bir temel oluşturmak üzere zihinde doğarlar. Bu fikirler sonuç ya da ürünün parçaları olabileceği gibi sonucun kendi de olabilirler. Bu aşama çoğunlukla anlıktır, müthiş bir içgörü zenginliği içinde gelişir ve birkaç dakika ya da birkaç saat sürebilir.

*Gerçekleştirme-Doğrulama aşaması (Verification):* Bu aşama aydınlanma aşaması da ortaya çıkan sonucun ya da ürünün gereksinimleri karşılayıp karşılamayacağına, hazırlık aşamasında saptanmış ölçülere uyup uymayacağına anlaşılması ve gösterilmesi için yapılan bir dizi etkinliği içerir. Aniden ortaya çıkan yeni fikir problem durumuna uygulanır. Problemi çözmediği görülürse süreç tekrar başlatılır ya da *biz* değişikliklere uğratarak çözüme ulaşılır.

Doğan (2011), yaratıcı düşünme sürecinin tamamının kişinin merak duygusu ve esinleri ile ilişkili bir biçimde sürdürüldüğünü belirtmiştir. Ayrıca soru sormanın bu sürecin temelini oluşturduğunu vurgulayarak, soru sormanın, bulmanın ve yaratmanın ilk aşamasından da önce başladığını ve sonuçta ulaşılanın işe yarayıp yaramadığı veya ne düzeyde işe yaradığı soruları ile son adıma kadar devam ettiğini ifade etmiş, bu nedenle merak, ilgi veya soru sormayı yaratıcılığın tüm aşamalarındaki sabit öge olarak kabul etmiştir. Doğan (2011) böylelikle yaratıcı düşünme sürecini Şekil 2'deki gibi resmetmiştir.



Şekil 2. Yaratıcı düşünme süreci (Doğan, 2011).

Şekil 2 incelendiğinde bazı aşamaların kesin çizgilerle belirlendiği, bazılarının ise noktalı dikdörtgenler içinde ifade edildiği görülmektedir. Doğan (2011) bunun sebebinin yaratıcı düşünme sürecinde bu evrelerin tümüne birebir rastlanamayabileceğinden kaynaklandığını, bazı evrelerin atlanabileceği gibi bazılarının da yeniden dönülebileceğini belirtmiştir. Dolayısıyla Şekil 2'de noktalı dörtgen oklarla gösterilen aşamaları bu süreçte atlanabilecek aşamaları temsil etmektedir.

### 2. 1. 1. 2. Yaratıcı Kişilerin Özellikleri

Yaratıcı bireyler, kendilerine özgü kişilik yapısına sahiptirler (Budak, 2007). Yılmaz Özalp (2005) yaratıcı düşünen kişileri normal düşünme yeteneğine sahip olanlardan farklılaştıran özellikleri çok sayıda fikir üretebilme gücü (akıcılık), farklı boyutlarda düşünce üretebilme (esneklik), alışılmadık, özgün fikirler üretebilme (orijinallik), fikirlerini veya ürünlerini zenginleştirme, yeniliklere açıklık, karmaşadan düzen çıkarabilme gücü, yüksek enerji, yeni ve farklı yolları deneyerek risk alma, merak, karmaşık ve zor görevlerden hoşlanma, hayal gücü zenginliği, fikir ve yargılarında diğer insanlardan farklı olabilme (bağımsızlık), herhangi bir problem üzerinde çalışırken pek çok çözüm üretebilme olarak

sıralamıştır. Doğan (2011) yaratıcı kişilerin sahip olmaları gereken özellikleri maddeler halinde belirtmiştir. Araştırmacının ifade ettiği maddeler aşağıdaki şekilde tablolştırılmıştır.

Tablo 2. Yaratıcı Kişilerin Sahip Olmaları Gereken Özellikleri Maddeler

-Orta düzeyde bir zekâ düzeyine sahiptir	-Konuya odaklanabilir.
-Çok kısa sürede yeterli sayıda düşünce üretebilir.	-Özgüveni yüksektir.
-Benlik algısı olumlu ve yüksektir.	-Macerayı sever ve enerjiktir.
-Empatik düşünme yeteneğine sahiptir.	-Şakacı, mizah gücü yüksektir.
-Problemleri çözmeye isteklidir.	-Oyun oynamaktan hoşlanır.
-Kesin bilgilere sahip olmadan karar vermez.	-Artistik ve estetik ilgilere sahiptir.
-Karar vermeden önce kanıtlar toplar.	-İdealisttir.
-Bağımsızlığına düşkündür.	-Kendiliğinden davranır.
-Grup onayına ihtiyaç duymaz.	-Anolojik düşünür.
-Düşünüş biçimleri katı ve dogmatik değildir. Hoş görülü ve esnek.	-Tahminlerde bulunur.
-Ayrıntılardan çok sorunun ana hatları, anlamı veya sonuçları ile ilgilenir.	-Dönüştürme yapabilir.
-Hayal kurmaktan ve bunlarla yaşamaktan hoşlanır.	-Sezgileri güçlüdür.
-Genellikle başarılıdır.	-Başladığı işi yarım bırakmaz.
-Meraklıdır.	-Konsantrasyonu güçlüdür.
-Öz kanıtlama içerisindedir.	-Belirsizlikten korkmaz.
-Kuşkucudur.	-Mantıklı düşünür.
-İlgi alanları çok yönlüdür.	-Tahmin gücü fazladır.
-Etkileyici, coşkulu ve önezcilidir.	-Sıra dışı bağlantılar kurar.
	-Parçalar arasındaki ilişkiyi görebilir.
	-Bütünle parçalar arasındaki farkı görebilir.

Tablo 2’de yer alan özellikler incelendiğinde, çoğunlukla genel karakteristik özellikleri ifade ettiği, diğer bir deyişle kişilik özelliklerine vurgu yaptığı anlaşılmaktadır. Bu özellikler bireylerin genel yaratıcılıkları hakkında genel fikir edinme imkânı sunsa da matematikte yaratıcılık gibi alana özgü yaratıcılığı tahmin etmede yetersiz kalacaktır. Bu nedenle matematikte yaratıcı bireylerin tanılanmasında daha özel karakteristiklere ve daha somut göstergelere ihtiyaç vardır. Matematikte yaratıcı bireylere yönelik ayrıntılı açıklama ilerleyen bölümlerde yapılacaktır.

Yukarıda da açıklandığı gibi yaratıcılık, farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ele alınsa da yaratıcılığın ölçülmesi araştırmacıların yaratıcılığın ölçülmesi konusunda görüş birliğine vardığı, standartlaştırılmış en geçerli ve güvenilir test Torrance tarafından 1966 yılında geliştirilen Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT)’dir (Akgül, 2014; Budak, 2007). TYDT, özellikle çoklu düşünme ağırlıklı yaratıcılık becerilerini ölçmek için geliştirilen kapsamlı bir dizi testten ibarettir (Akgül, 2014; Budak, 2007; Erdoğan, Akkaya ve Akkaya, 2009). Test sözel ve şekilsel olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Torrance’ a göre, bu tür bir test performansı en az üç yönden ölçmektedir: nicelik, orijinallik ve önemlilik. Nicelik, farklı cevap sayısı ile ölçülür. Orijinallik ne kadar kişinin aynı cevabı verdiğinin hesaplanmasıyla ya da uzmanların cevapların orijinalliğini belirlemesiyle

ölçülebilir. Son olarak, çözüm uzmanlar ya da bu problemi iyi tanıyan kişiler tarafından kullanışlı olanı bulmak için değerlendirilebilir (Saygılı, 2008). TYDT akıcılık, esneklik, orjinallik ve ayrıntılandırma olarak belirtilen dört yaratıcı yeteneğin ölçülmesine imkân sağlaması ve okul öncesi seviyeden üniversite seviyesine kadar uygulanabilen bir ölçme aracı olması nedeniyle ülkemizde bireylerin yaratıcılıklarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin; Erdoğan, Akkaya ve Çelebi-Akkaya (2009), Van Hiele modeline dayalı olarak geliştirdikleri öğretim sürecinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeylerini belirlemede TYDT'nin şekilsel bölümünü kullanmışlardır. Gök ve Erdoğan (2011) ise sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttükleri çalışmada katılımcıların yaratıcı düşünme düzeylerini belirlemede TYDT'nin sözel bölümünden yararlanmışlardır. Benzer şekilde birçok araştırmacı öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla veri toplama aracı olarak TYDT'nin sözel veya şekilsel bölümünü kullanmıştır (Ersoy ve Başer, 2009; Karataş ve Özcan, 2010; Karataş Öztürk, 2007; Tekin ve Karasu, 2007). Matematikte yaratıcılık bağlamında ele alındığında ise özellikle TYDT'nin şekilsel kısmının uygun olduğu ifade edilmektedir (Budak, 2007). Bu test her ne kadar genel yaratıcılığı ölçmede bir fikir sunsa da matematikte yaratıcılığın ölçülmesinde yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Nitekim Budak (2007) üstün matematikte üstün yetenekli öğrencileri belirlemeye yönelik yapmış olduğu çalışmada TYDT'nin öğrencilerin yaratıcılıklarını belirlemede yetersiz kaldığını, her öğrencinin matematiksel yaratıcılığının çizimlerle ortaya çıkamayabildiğini ifade etmiştir. Araştırmacı bunun sebebi olarak ise öğrencilerin çizimlerdeki detaylandırmalarının onların yaratıcılık puanlarını etkilemesini göstermiş ve araştırmaya katılan öğrencilerden bu detaylandırmayı yapamadığı için düşük puan alan bir öğrencinin matematikte yaratıcı olmadığı anlamına gelmediğini tespit etmiştir. Bu bağlamda Budak (2007) kendi yaptığı araştırma için TDYT'nin üstün yetenekli öğrencileri belirlemede yararlı olmadığını dile getirmiştir. Alanyazında özel olarak matematikte yaratıcılığın ölçülmesinde kullanılan farklı test ve etkinlikler bulunmaktadır. Bu araçlar matematikte yaratıcılık başlığı altında açıklanacağından burada ayrıca ele alınmamıştır.

### **2. 1. 2. Matematikte Yaratıcılık**

Matematikçiler matematikte yaratıcılığı matematiksel yeteneğin önemli bir unsuru olarak görmüşler ve bu nedenle matematikte yaratıcılığı tanımlamak için çaba harcamışlardır (Lee vd., 2003). Ancak yaratıcılık ile ilgili kabul edilmiş evrensel bir tanım olmaması nedeniyle matematikte yaratıcılık ile ilgili de görüş birliğine varılmış bir tanım bulunmamaktadır (Akgül, 2014; Brunkalla, 2009; Haavold, 2013; Haylock, 1987; Leung,

1997; Mann, 2005; Sriraman, 2005). Bu nedenle birçok araştırmacı matematikte yaratıcılığı farklı Şekillerde tanımlamıştır. Örneğin Haylock (1987) matematikte yaratıcılığı genel olarak bilişsel stratejileri, performans kategorilerini ve sonuç türlerini geniş bir yelpazede kucaklayan bir kavram olarak tanımlamıştır. Budak (2007) matematikte yaratıcılığı bir problemi anlama ve ani bir ‘aydınlanma’ haliyle çözüme ulaşma yeteneği olarak tanımlamış ve bu dönemleri şu Şekilde açıklamıştır:

Aydınlanma, *kuluçka dönemi* diye de adlandırılan bir bilinçaltı aşamadır. Aydınlanma aşaması, derin bir konsantrasyon gerektiren *hazırlık* döneminin hemen ardından gelmektedir. Aydınlanma dönemini, *doğrulama (ispat etme)* takip etmelidir. Başka bir deyişle, aydınlanma dönemini problemin çözümlünün açıklanması dönemi takip etmelidir (s. 39)

Sriraman’a (2004) göre matematikte yaratıcılık verilen bir problemin karmaşıklık seviyesine bakılmaksızın probleme sıradışı (alışılmamış), açık ve derin bir anlayış içeren çözümler getirme sürecidir. Krutetskii matematikte yaratıcılık kavramını matematiksel yetenekler için bir problem çözüme çerçevesi içerisine kurulduğunu ifade etmiş ve matematikte problem çözümedeki yaratıcılığın problemin formüleştirilmesi, icat (yenilik, buluş), bağımsızlık ve orijinallik gibi özelliklerle karakterize edildiğini ifade etmiştir (akt: Haylock, 1997). Lee vd., (2003) ise matematikte yaratıcılık ile ilgili alanyazın ve çalışmalardan hareketle yaratıcılığın doğasını iki açıdan sınıflandırmışlardır. Buna göre matematikte yaratıcılık yaratıcı düşünmeye vurgu yapan bilişsel yetenek olarak ele alınmakta ya da ürüne odaklanarak tanımlanmaktadır. Diğer yandan çoğu araştırmacı matematikte yaratıcılığı matematikte yetenek ile birlikte yorumlarken (Brunkalla, 2009); birkaç ünlü (seçkin) matematikçi (Hadamard, 1945; Halmos, 1968; Muir, 1988) matematikteki icatlar ve başarıların geleneksel akademik yetenekten ziyade yaratıcı yetenek gerektirdiğini fark etmiştir (Livne ve Milgram, 2006). Nitekim uzmanlar, yaratıcı yeteneğe sahip öğrencilerin yaratıcı problemleri (herhangi özel bir konuya ait olmayan bir takım dinamik formüller içeren ve herhangi özel bir yapı elemanı ile iyi tanımlanmamış problemler) çözebilirken, akademik yeteneğe sahip öğrencilerin sadece akademik problemleri çözebileceğini ve bazı yaratıcılıkla yetenekli öğrencilerin her iki tür problemleri de çözebileceğini düşünmektedirler (Livne, Livne ve Milgram, 1999). Livne ve Milgram’a (2006) göre matematikte akademik yetenek matematikte yüksek okul puanı almayı gerektiren aritmetik hesap yeteneği iken; matematiksel düşünmede yaratıcı yetenek ise karmaşık ve algoritmik olmayan düşünme kullanarak örüntülerin veya ilişkilerin farkına varma ve birden fazla çözümlerinde orijinal düşünme yeteneğine sahip olmaktır. Benzer Şekilde Livne vd., (1999) *akademik matematiksel yeteneği* ‘matematiğe uygulanabilen özel bir zihinsel yetenek veya zekâdır ve dört düzeyden birine karşılık gelir’

şeklinde tanımlarken, *yaratıcı matematiksel yeteneği* ise “matematiğe uygulanan özel bir yaratıcı yetenek veya orijinal düşünme” olarak tanımlamıştır. Chamberlin ve Moon (2005) matematiksel yaratıcılığın iki önemli göstergesinin iraksak düşünme (Guilford, 1956) ve değerlendirici düşünme (Fasko, 2001) olduğunu belirtmişlerdir. Iraksak düşünce problemi çözmek için doğru ya da yanlış, uygun ya da değil çok çeşitli cevaplar üretebilmek iken değerlendirici düşünme ise dünyayı, devam eden sorgulama, yansıtma, öğrenme ve değiştirme süreci olarak görmektir (Kadayıfçı, 2008). İlgili alanyazından hareketle bu araştırmada matematikte yaratıcılık bireylerin gerçek yaşam problemlerinin veya durumlarının yer aldığı açık uçlu etkinliklerin çözümüne yönelik akranlarına göre özgün, sıradışı ve farklı fikirler üretme veya uygun matematiksel problemler kurabilme becerisi olarak tanımlanmıştır.

Matematikte yaratıcılığa yönelik yapılan farklı tanım ve vurgulamalar matematikte yaratıcılığın hangi durumlarda ve nasıl ortaya çıktığına yönelik de farklı fikirlerin oluşmasına sebep olmuştur. Örneğin bazı araştırmacılar matematiksel yaratıcılığın geliştirildiğinde bir algoritma kullanılarak çözülebilecek bir problem için standart olmayan bir çözüm yaratıldığında ortaya çıktığını belirtmiştir (Shriki, 2010; Chamberlin ve Moon, 2005). Brunkalla (2009) yaratıcılığın matematiğe birçok farklı yoldan girebileceğini ifade etmiştir. Brunkalla'ya (2009) göre üç önemli yol soyutlama, ilişkilendirme ve araştırmadır. Brunkalla (2009) soyutlama yaratıcılığının gerçek hayatı yansıtan ve bireysel olarak bilinen matematiksel araçlarla çözülebilen modellerin yaratılmasıyla ilgili olduğunu; ilişki yaratıcılığının ise yeni problemlere uygulanabilen, problemlerin yeni bir yolla görülmesini sağlayan matematiksel araçlar olarak bilinen “farkına varma” anlamına geldiğini belirtmiştir. Brunkalla'ya göre araştırma yaratıcılığı ise çözümsüz problemlere uygun araçlar ekleyen yeni matematiksel araçların keşfedilmesi olarak ifade edilmektedir. Birçok araştırmacının fikir birliğine vardığı ortak nokta ise yaratıcılığın; yaratıcı bir işin (örneğin; sanat veya bilimsel bir hipotezin yeni bir işi) üretiminde yeni ve yararlı olarak kendini gösterdiğidir (Leikin, 2008). Yani “yeni” ve “yararlı” kavramları yaratıcılığın en belirgin özelliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Neyin “yeni” ve “yararlı” olduğu ise yaratıcılığın ortaya çıktığı duruma göre değişebilmektedir. Bu nedenle araştırmacılar okul matematiğindeki yaratıcılığın profesyonel matematikçilerdeki yaratıcılıktan farklı olabileceğini ifade etmişlerdir (Leikin, 2009; Leikin ve Lev, 2013; Sriraman, 2005). Bu bağlamda profesyonel yaratıcılık ile okul seviyesindeki yaratıcılığı ayrı ayrı ele almak anlamlı olacaktır.

Sriraman (2005) profesyonel düzeyde matematikte yaratıcılığı a) bilgi yapısını belirgin bir şekilde genişleten orijinal çalışmalar üretme yeteneği ve/ya b) diğer matematikçiler için yeni sorulara açık olma yeteneği olarak tanımlanabileceğini, okul



seviyesinde ise matematikte yaratıcılığın problemlere sıradışı çözümler üretme ve yeni problemlerin ve/ya eski problemlerin farklı bir açıdan ele alınarak yeni problemlerin üretilmesi şeklinde görülebileceğini ifade etmiştir. Okul matematiğindeki ve profesyonel yaratıcılık arasındaki bu farklılık ise mutlak ve göreceli yaratıcılık kavramlarını gündeme getirmiştir (Leikin, 2009; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013; Sriraman, 2004; Shiriki, 2013). Mutlak yaratıcılık seçkin matematikçilerin olağanüstü tarihsel çalışmaları ile ilişkili iken göreceli yaratıcılık belirli referans alınan belirli bir grup içindeki belirli bir kişi tarafından yapılan keşifleri işaret etmektedir (Shiriki, 2013). Diğer bir deyişle; profesyonel bir sanatçı için kendi alanını önemli alanlarda değiştirecek bazı yeni, çığır açan teknikler veya süreçler yaratıcı olabilirken, ortaokul seviyesindeki bir öğrenci için bir probleme ürettiği sıradışı bir çözüm yaratıcı olabilir (Haavold, 2013). Bu nedenle araştırmacılar okul matematiğindeki yaratıcılığın üstün matematikçilerin yaratıcılığından farklı değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Örneğin Leikin ve Pitta-Pantazi (2013) öğrencilerin yeni bir durum için (daha önceden öğrenilmemiş olan yeni matematiksel bir problem için) matematiksel fikirler/çözümler veya önceden bilinen problemlere orijinal çözümler üretme yeteneğinin genellikle göreceli yaratıcılığın bir göstergesi olarak değerlendirildiğini; mutlak yaratıcılığın ise mucitlerin alanındaki yüksek başarı açısından ve bu kişilerin önemi profesyonel bir topluluk tarafından tarihsel açıdan anlamlı bir keşif olup olmaması ile ilişkili olarak değerlendirildiğini ifade etmişlerdir. Okullar söz konusu olduğunda Leikin (2009) öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının onların önceki deneyimleri ve benzer eğitimsel geçmişe sahip diğer öğrencilerin performansları referans alınarak değerlendirilebileceğini ifade etmiştir. Buradan hareketle bu araştırma kapsamında öğrencilerin yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde göreceli yaratıcılıkları dikkate alınmıştır.

### **2. 1. 2. 1. Matematikte Yaratıcılığın Belirlenmesi**

Yaratıcılığı değerlendirme ihtiyacı psikometrik yaklaşımları ortaya çıkarmıştır. İlk olarak Guilford (1967) bütün bireylerin yaratıcılığını değerlendirmede uygulanabilecek psikometrik araçların olması gerektiğini belirtmiş ve yaratıcılığı değerlendirmek için "ıraksak düşünme" araçlarını tanıtmıştır. Guilford (1967) gibi Torrance (1995) da öğrencilerin genel yaratıcılıklarının ölçülmesinde "ıraksak üretim etkinliklerini" kullanmıştır. İraksak üretim etkinliklerini matematikte yaratıcılığın değerlendirilmesinde kullanan ilk araştırmacı ise Balka'dır (1974). Balka (1974) matematiksel yaratıcı potansiyelin belirlenmesine yönelik yaptığı ölçek geliştirme çalışmasında ölçekteki maddeleri belirlemeye yönelik 25 maddeden oluşan bir kriter listesi oluşturmuştur. Oluşturulan listenin anket şekline getirilip uzmanlar tarafından doldurulması sonucunda matematikte

yaratıcı yeteneğe sahip bireylerin özelliklerine ait olduğu belirlenen 6 kriter belirlenmiştir. Araştırmacı buradan hareketle matematikte yaratıcı potansiyelin ortaya çıkarılması için dikkate alınması gereken kriterleri şu şekilde sıralamıştır:

1. Matematiksel bir durumdaki olay veya etkiyle ilişkili matematiksel hipotezleri formüleleştirme yeteneği,
2. Matematiksel durumlardaki ilişkileri tespit etme yeteneği,
3. Matematiksel bir durumdaki çözümlerin sağlanmasında var olan zihin yapılarını yıkma yeteneği,
4. Matematiksel durumlar için sıra dışı matematiksel fikirleri göz önüne alma ve değerlendirme, onların muhtemel sonuçları üzerinde düşünme yeteneği,
5. Verilen bir matematiksel durumdaki eksik olan şeyin ne olduğunu sezme ve kişiye eksik olan matematiksel bilgiyi doldurmasını sağlayacak soru sorabilme yeteneği
6. Genel matematiksel problemleri özel alt problemlere bölme yeteneği

Balka (1974) böylelikle öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının ortaya çıkarılmasında yakınsak ve ıraksak üretim etkinliklerine yer vermiştir. Balka (1974) gibi Alder (2004) de yakınsak ve ıraksak düşünmenin yaratıcı düşünmenin karakteristiklerinden olduğunu ifade etmiştir. Nitekim Alder (2004) yaratıcı düşünmenin karakteristiklerini; düşünmede akıcılık, düşünmede esneklik, orijinallik, problemleri görebilme ya da problemlere karşı duyarlılık, makul cevaplar üretme, yeniden tanımlama, ayrıntıya girme, belirsizliği tolere edebilme, yakınsak düşünmeye ilgi, ıraksak düşünmeye ilgi, farklı olma ve geleneksele karşı koyma isteği, yüksek derecede öz disiplin, yüksek mükemmellik standardı ve risk alma isteği şeklinde sıralamıştır. Yakınsak düşünme genel olarak bütün dikkatini doğru veya en uygun cevap üzerinde toplama yeteneği olarak tanımlanırken; ıraksak düşünme ise cevapların çeşitliliği ve çıktılarının niteliği üzerine vurgu yapan, verilen bilgilerden bilgi üretme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Balka, 1974). Bununla birlikte Mann (2005) matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarılmasında yakınsak düşünme etkinliklerinin etkili olmadığını, bu nedenle ıraksak üretim gerektiren ıraksak düşünme testlerinin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Livne ve Milgram (2006) öğrencilerde yaratıcı yeteneğin "*onların boş zamanlarını inceleme, içsel motivasyon, matematikteki meydan okuyucu okul dışı etkinliklerle*" belirlenebileceğini ifade etmişlerdir ki ıraksak üretim etkinlikleri meydan okuyucu etkinliklere ait iyi bir örnektir. Benzer şekilde Haylock (1987) yaratıcı düşünmenin farkına varılması için iki ana yaklaşımın tanımlanabileceğini belirtmiştir. Araştırmacıya göre bu yaklaşımların ilki başarı için yaratıcı düşünmenin karakteristiği olarak anlaşılan bilişsel sürecin gerekli olabileceği problem çözme görevleri için öğrencilerin cevaplarını dikkate almaktır ki araştırmacı bu ilk

yaklaşımın matematikte yaratıcı problem çözmedeki zihinsel sürecin en önemli unsurlarından birinin karmaşıklığın (fixation) üstesinden gelme ve var olan zihin yapısını yıkma olduğunun farkına varılmasına yol açtığını belirtmiştir. İkinci yaklaşım ise var olan yaratıcı düşünmenin belirleyicisi olan bir ürün için kriter belirlemektir ki bu ürünler ıraksak üretim etkinliklerinin bir sonucunu ifade etmektedir. ıraksak düşünme testlerinin matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarılmasında en etkili araçlardan biri olduğu diğer birçok araştırmacı tarafından da dile getirilmiştir (Haavold, 2013; Haylock, 1987; Mann, 2009; Sriraman, 2005). ıraksak düşünme testlerinin en önemli özelliği bu etkinliklerde yer alan problem veya durumların farklı birçok yanıtının olmasıdır (Haavold, 2013). Haylock (1987) yaratıcılığın ortaya çıkması ve öğrencilerin cevaplarının yaratıcılık yönünden ayırt edilebilmesi için iyi bir ıraksak düşünme testinin sahip olması gereken bazı özellikler sıralamıştır. Bu özellikler şu şekildedir.

1. Öğrencilerin cevapları bir dizi matematiksel fikrin kullanıldığını göstermek zorundadır.
2. Bu öğrenciler için en az 20 uygun cevap mümkündür.
3. Öğrenci cevapları görevdeki yönergelerle tutarlı bir yorum göstermek zorundadır.
4. Öğrencilerin büyük kısmı ile elde edilebilen çeşitli belirgin cevaplar olmalıdır.
5. Nispeten daha az sayıda öğrenci ile elde edilebilen bir miktar uygun cevap olmalıdır.
6. Bu orijinal cevaplar matematikte yaratıcı yeteneğin göstergeleri için bir derece görünüş geçerliliğine sahip olmalıdır ve bunlar matematiksel olarak önemsiz (sıradan) olmamalıdır.

Haylock (1987) aynı zamanda ıraksak düşünme testlerinde kullanılacak açık uçlu durumlar içeren 3 tür ıraksak üretim etkinliği tanımlamıştır. Bunlar: a) *problem çözme*: Öğrencilere birçok çözümü olan bir problem verilmiş ve yapabildiği kadar farklı ve ilginç çözüm yapmaları istenmiştir.; b) *problem kurma*: Öğrencilere bir durum verilmiş ve verilen verilerle çözülebilecek olabildiğinde çok sayıda ilginç sorular yazmaları istenmiştir.; c) *yeniden tanımlama (redefinition)*: Burada öğrencilerin bir durumun unsurlarını matematiksel özellikleri açısından tekrar tekrar yeniden tanımlamaları gerekmektedir. Haylock (1987) gibi birçok araştırmacı matematikte, özellikle de okul matematiğindeki yaratıcılığın genellikle problem çözme veya problem kurma ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir (Balka, 1974; Jensen, 1973; Lee vd., 2003; Leung, 1997; Mann, 2009; Silver, 1997; Sriraman, 2005). Örneğin Sriraman (2005) K-12 seviyesindeki matematikte yaratıcılığı a) verilen bir probleme veya benzer bir probleme sıradışı (yeni) ve/ya makul çözüm(ler) üretme, ve/ya b) eski bir problemin düşünme gerektiren yeni bir bakış

açısından dikkate alınmasını sağlayan yeni soruların ve/ya olasılıkların formülleştirilmesi olarak tanımlamıştır. Sriraman'ın (2005) tanımı incelendiğinde okul matematiğinde yaratıcılığı problem çözme ve problem kurma ile ilişkili olarak ele aldığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Chamberlin ve Moon (2005) da matematikte yaratıcılığı problem çözme ile ilişkilendirmiş ve bir problem ne kadar gerçekçi ise öğrencilerin yaratıcı çözümler ortaya çıkma potansiyelinin o kadar yüksek olduğunu, modeller ve modellemenin de öğrencilerin a) matematiğin içi ve dışının birbirine karşılıklı bağlılığının farkına varmasına, b) bir bilgi alanının birçok açısının farkına varmasına, c) matematiksel düşüncede yaratıcı olmasına ve d) matematiği pratiksel ve uygulanabilir yolla görmelerine yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Bu nedenle araştırmacılar modeller ve model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarının ortaya çıkarılmasında etkili araçlar olduğunu ifade etmişlerdir.

İraksak düşünme testleri genellikle akıcılık, esneklik ve orijinallik bakımından puanlanmaktadır (Akgül, 2014; Balka, 1974; Haavold, 2013). Akıcılık, esneklik ve orijinallik kavramlarının matematiğe uyarlanması ve uygulanması ise ilk kez Balka (1974) tarafından yapılmıştır. *Akıcılık* fikirlerin sürekliliği, ilişkilerin akışı ve temel ve genel bilginin kullanımını ifade ederken; esneklik fikirlerin değişimi, bir probleme çeşitli açılardan yaklaşma ve birçok çözüm üretilmesi ile ilişkili olup; orijinallik ise eşsiz bir yolla düşünme ve zihinsel veya sanatsal etkinliğin eşsiz ürünleri ile karakterize edilmektedir (Leikin, 2009).

Alanyazından hareketle bu araştırmada öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının ortaya çıkarılmasında iraksak üretim etkinliği olarak günlük yaşamla ilişkili, açık uçlu ve birden fazla çözüme sahip bir problem çözme etkinliği olan model oluşturma etkinliği ve problem kurma etkinliği kullanılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan problem kurma ve problem çözme etkinliği ile bu etkinliklerinin nasıl analiz edildiği "Yöntem" başlığı altında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

## 2. 1. 2. 2. Matematikte Yaratıcılık ve Matematikte Üstün Yeteneklilik

Üstün yetenekli öğrenciler ülkelerin gelişiminde en önemli hazinelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Topluma tüm alanlarda insan çabasıyla yapılan katkıların büyük bir bölümünün üstün yetenekli olarak nitelediğimiz kesim tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir (Akgül, 2014). Üstün yetenekliliğin ne anlama geldiği ise araştırmacılara göre farklılık göstermektedir. Budak (2008) üstün yeteneklilik kavramı ile ilgili alanyazında yapılan tanımlardan hareketle üstün yetenekliliği; ortalama üzeri zihinsel ve yaratıcı düşünce, motivasyon ve çevresel faktörlerin etkisiyle, bireyin potansiyelinin ürüne dönüşmesi olarak tanımlamıştır. Diğer yandan üstün yeteneklilik her ne kadar farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlansa da yüksek IQ puanı (genel üstün

yeteneklilik), belirli bir alanda yüksek performans (özel üstün yeteneklilik için), ortalamanın üzerinde yetenek (genellikle ilk iki kriter ile ilişkilendirilmektedir), görev teslimiyeti (göreve bağlılık) ve yaratıcılık gibi genel olarak kabul edilmiş kriterler bulunmaktadır (Leikin ve Lev, 2007). Bu kriterler incelendiğinde yaratıcılığın üstün yeteneklilik ile ilişkilendirildiği, ayrıca genel üstün yeteneklilik ile alana özgü üstün yeteneklilik arasında ayırım yapıldığı dikkat çekmektedir. Alana özgü üstün yetenek matematik gibi belirli bir alanda, belirgin ve farklı zihinsel yetenek olarak tanımlanmaktadır (Leikin ve Lev, 2007; Leikin, 2008). Araştırmacılar alana özgü üstün yetenekliliğe ilişkin bu farklılığın genellikle sosyal alana performans ve başarı olarak yansıdığını ifade etmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde üstün yeteneklilik ile yaratıcılık arasındaki ilişki ile ilgili olarak farklı görüşler olduğu görülmektedir (Leikin ve Lev, 2013; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Bazıları yaratıcılığı üstün yetenekliliğin özel bir türü olarak görürken bazıları üstünlüğün temel bir unsuru bazıları ise bunları insan varlığının iki bağımsız karakteristiği olduğunu ileri sürmektedir (Hershkovitz, Peled ve Littler, 2008; Leikin, 2009; Leikin ve Lev, 2013). Bununla birlikte çoğu araştırmacı üstün yeteneklilik ve yaratıcılık arasında pozitif bir ilişki olduğu konusunda hemfikirdir (Hershkovitz, Peled ve Littler, 2008). Örneğin; Treffinger vd., (2002) yaratıcılığın üstün yetenekliliğin ayrı, tekil bir türü olmadığını ancak tüm alanlarda önemli bir unsuru olduğunu ve üstün yetenekliliğin birçok tanımlamasını da içeren bir konu başlığı olduğunu ifade etmişlerdir. Treffinger vd., (2002) gibi Renzulli'nin de yaratıcılığı üstün yetenekliliğin temel unsurlarından biri olarak ele almaktadır. Yaratıcılık ve üstün yeteneklilik arasındaki ilişkiye yönelik bu görüş farklılığı, üstün yeteneklilik ve yaratıcılık arasındaki ilişkiyi ifade etmek amacıyla farklı modellerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Bu modellerden biri Renzulli'nin (1978) önerdiği 3 halka üstün yeteneklilik modelidir. Renzulli'nin (1978) önerdiği bu model üstün yetenekliliği ortalamanın üstünde yetenek, görev teslimiyeti ve yaratıcılık olarak ifade ettiği üç bileşenin etkileşimi şeklinde ifade etmektedir. Model bu üç bileşenin her birini ayrı bir halka olarak ele almakta ve üstün yeteneklilik bu üç halkanın kesişiminde ortaya çıkmaktadır. Renzulli (1978) bu modeli aşağıdaki şekilde modellemiştir.



Şekil 3. Renzulli'nin (1978) üç halka üstün yeteneklilik modeli

Renzulli'nin modeline göre üstün yetenekliliğin doğması için bu bileşenlerin üçünün de aynı anda gösterilmesi zorunludur. Renzulli (1978) bu bileşenleri şu şekilde açıklamaktadır (Haavold, 2013):

*Ortalamanın üstünde yetenek:* Ortalamanın üzerinde yetenek hem genel yetenekleri hem de özel yetenekleri işaret etmektedir. Genel yetenekler alanlar arası uygulanabilecek bilgi işleme, deneyimleri dâhil etme (bütünleştirme) ve soyut düşünme kapasitesini içeren özellikleri içerirken (örn; genel zekâ); özel beceriler ise etkinliğin özel bir türünde rol oynayan bilgiyi, beceriyi veya yeteneği elde etme kapasitesini içermektedir.

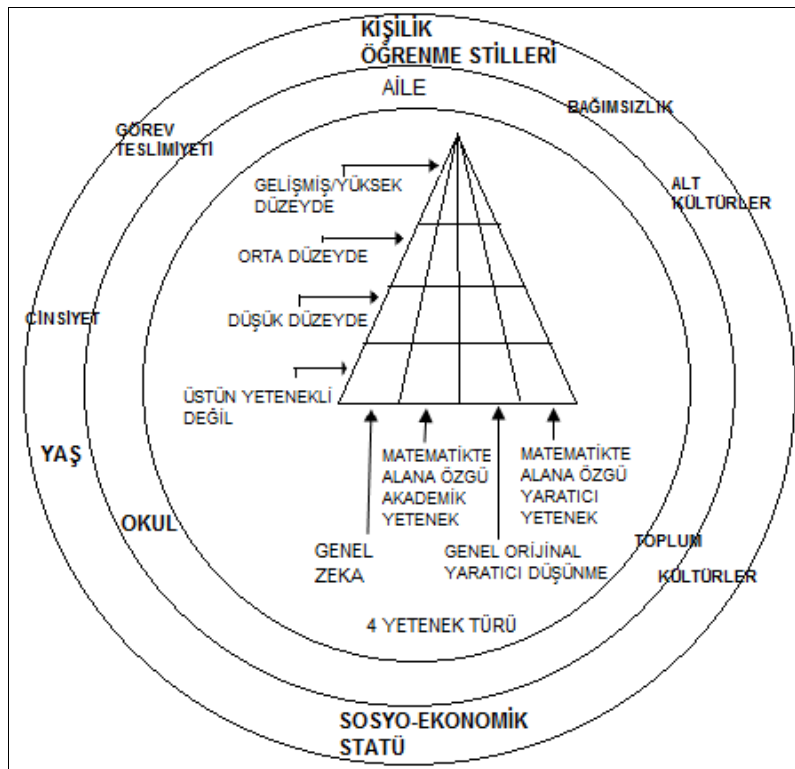
*Görev teslimiyeti:* Sebat, çok çalışma, tahammül, özgüven ve belirli bir konuya özel bir hayranlığı işaret etmektedir.

Son halka olan *yaratıcılık* ise; esneklik, düşüncenin orjinalliği, akıcılık, risk almaya isteklilik ve deneyime açıklık gibi yaratıcılık ile ilişkili faktörleri içermektedir.

Üstün yeteneklilik ile ilgili ikinci model Sternberg'in (1985) önerdiği üç element modelidir (The Triarchic Theory of Intelligence). Bu model yaratıcılık tanımına yararlılık ve adaptasyon özelliklerini ekleyerek yaratıcılığı "yararlı ve uyumlu (adaptive) olan beklenmedik, orijinal çalışmalar üretme yeteneği" olarak tanımlamakta, aynı zamanda yaratıcılığı zeki insan davranışının temel unsurlarından biri olarak görmektedir (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Bu model yüksek düzeyde yaratıcılık için yüksek seviyede zekânın gerekli olduğunu ancak yeterli bir koşul olmadığını savunmaktadır (Leikin, 2008).

Üstün yetenekliliği tanımlamak amacıyla geliştirilen diğer bir model ise Milgram (1989, 1991) tarafından üstün yeteneklilik modelinin yapısı adıyla ortaya atılan ve üstün yetenekliliği bilişsel, sosyo-kişilik ve sosyo-kültürel etkenlerin karmaşık etkileşiminin bir sonucu olarak ele alan modeldir (Livne ve Milgram, 2006). Livne ve Milgram (2006) bu modelin bilişsel unsurunu ele alarak "Üstün Yeteneklilik Modelinin 4x4 Yapısı" adı altında modeli matematiğe uyarlamışlardır. Bu bağlamda matematikte yaratıcılık iki boyutlu bir yapı olarak tanımlanmıştır. İlk boyut yetenek türünü (iki akademik ve iki yaratıcı yetenek

türü) ifade ederken, ikinci boyut ise yetenek seviyesidir. Üstün yetenekliliğin dört yetenek türünün her biri farklı seviyelerde ortaya çıkmaktadır ki bu seviyelerin biri üstün yetenek olmayan seviye, üç seviye ise üstün yeteneklilik seviyesini ifade etmektedir (düşük, orta ve yüksek) (Livne ve Milgram, 2006). Bu modeldeki iki yetenek türü; soyut düşünme ve problemleri mantıksal ve sistematik olarak çözme yeteneğini ifade eden genel zihinsel yetenek ile bir problem çözme sürecinde yüksek nitelikli yaratıcı çözümler ile sonuçlanan çok sayıda fikir veya çözüm üretme yeteneğini ifade eden genel orijinal veya yaratıcı düşünmedir (Livne ve Milgram, 2006). Modelde yer alan alana özgü iki matematik yetenek ise matematiğe uygulanan, matematikte standart-mantıksal düşünmeyi vurgulayan ve hesaplama yeteneğini, matematiksel kavramlar, ilkeler ve muhakemeler bilgisi anlamına gelen genel zekâyı ifade eden matematikte alana özgü akademik yetenek ile matematiğe uygulanan standart olmayan yaratıcı düşünmeyi vurgulayan matematikte alana özgü yaratıcı yetenektir (Livne ve Milgram, 2006). Dolayısıyla araştırmacıların ortaya attığı üstün yeteneklilik modeli incelendiğinde akademik yetenek ve yaratıcı yeteneği farklı ele aldıkları ve matematikte üstünlük için de matematikte akademik yetenek ile matematikte yaratıcı yetenek kavramlarını ayrı olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Livne ve Milgram (2006) tarafından ortaya atılan “Üstün Yeteneklilik Modelinin 4x4 Yapısı” Şekil 4’te sunulmuştur.



Şekil 4. Matematiğe uygulanan Milgram Üstün Yeteneklilik Modelinin 4x4 yapısı (Livne ve Milgram, 2006)

Matematikte üstün yetenek ve yaratıcılık arasındaki ilişkiyi açıklama fırsatı sunan bir diğer sınıflandırma ise Usiskin (2000) tarafından gerçekleştirilmiştir. Usiskin (2000) yeteneğin kişinin net bir şekilde sahip olduğu ya da olmadığı bir şey olmadığını, daha az ya da daha fazla sahip olabileceğini ifade etmiş ve üstün yetenekliliğin farklı seviyelerini ifade eden bir hiyerarşi ifade etmiştir. Üstün yetenekliliğin seviye 0 ile seviye 7 arasında değiştiği bu hiyerarşide Seviye 0'da (Yetenek yok) matematik hakkında çok az bilgi sahibi olan yetişkinler bulunmaktadır. Seviye 1'de (Temel yetenek: Kültürel seviye) yer alan bireyler sayı kavramı hakkında bilgi sahibidir ve aritmetik olarak gerekçelendirme, dört işlem içeren aritmetik problemler hakkında fikir yürütebilir. Usiskin (2000) toplumun büyük çoğunluğunun bu seviyede olduğunu ve ilkökul seviyesinde bu yeterliliğin kazanıldığını ifade etmiştir. Seviye 2 (Onur Öğrencisi) ortaokul öğretmenlerinin öğrencilerini getirebileceği seviye olarak ifade edilmiş ve bu seviyedeki öğrencilerin matematikte akademik olarak başarılı olan öğrenciler olduğu belirtilmiştir. Seviye 3'de (Mükemmel Öğrenci) yer alan öğrenciler toplumun %1-2'lik kısmını ifade etmektedir. Bu seviyedeki öğrenciler problemler hakkında sezgilere sahiptirler ve problemlere beklenmedik çözümler üretirler. Usiskin (2000) öğrencilerin matematiğe devam ederlerse matematikte lisansüstü eğitim yapabileceklerini ifade etmiştir. Seviye 4'teki (Ayrıcalıklı öğrenciler) öğrenciler lisedeyken dahi matematik alanında uzman veya lisansüstü başlangıcındaki bir öğrenci gibi davranabilir, kısa makaleler yazabilir, ispatlar veya diğer stratejileri deneyebilir ve matematikçilerle birlikte matematik konuşabilir. Bu seviyedeki öğrenciler okul derslerinden daha fazlasını yaparlar ve hafta sonları özel programlara veya kurslara giderler. Dolayısıyla Usiskin'in (2000) sınıflandırmasında üstün yetenekli öğrencilerin bu seviyeye denk geldiği anlaşılmaktadır. Seviye 5'deki (Üretken matematikçiler) kişiler matematik alanında lisansüstü başlangıç seviyesinde yer almaktadır. Seviye 6'da (Ayrıcalıklı matematikçiler) yer alan matematikçiler, matematikçilerin üst düzeyde yer alan küçük bir yüzdesini oluşturmaktadır. Bu seviyedeki matematikçiler önemli gelişmeler ile kendi alanlarında bir ilerleme sağlayan kendi ülkelerindeki en iyi matematikçilerdir. Seviye 7 (Tüm zamanların en iyi matematikçileri) Ali Kuşçu, Harezmi, Euler, Gauss, Archimedes gibi ünlü matematikçilerin yer aldığı seviyeyi ifade etmektedir. Usiskin'in (2000) modeline göre şu sonucu çıkarmak mümkündür: matematikte yaratıcılık üstün yetenekliliği içermektedir ancak üstün yeteneklilik yaratıcılık anlamına gelmemektedir (Haavold, 2013).

Özetle son zamanlardaki araştırmacıların üstün yeteneklilik ve matematikte yaratıcılık arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla çeşitli araştırmalar yaptığı ve farklı modeller geliştirdikleri görülmektedir. Dolayısıyla üstün yeteneklilik ve yaratıcılık arasındaki ilişki hakkında net bir şey söylemek mümkün olmasa da bütün araştırmacıların



üstün yeteneklilik ve yaratıcılığın birbiri ile ilişkili olduğu konusunda hemfikir oldukları anlaşılmaktadır. Üstün yeteneklilik ve yaratıcılık arasındaki ilişki hakkındaki bu belirsizlik ilgili konuda daha fazla ve derin araştırmalar yapılmasını gerekli kılmaktadır. Buradan hareketle bu araştırma kapsamında üstün yetenekli öğrenciler ile üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları etkinlikler yoluyla nitel olarak derinlemesine inceleneceğinden, elde edilecek sonuçların alanyazındaki bu belirsizliğin giderilmesine katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.



## 2. 2. Konu ile İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında matematikte yaratıcılık ile ilgili alanyazında yapılan çalışmalar “Matematikte yaratıcılık ile ilgili araştırmalar” ve “Yaratıcılık ve üstün yetenekliler ile ilgili araştırmalar” başlıkları altında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Son olarak incelenen araştırmalarda nelerin yapıldığı, alanyazında yer alan eksiklikler ve buradan hareketle bu araştırmanın nasıl şekillendirildiği “Alanyazın Taramasının Sonucu” başlığı altında özetlenmiştir.

### 2. 2. 1. Matematikte Yaratıcılık ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler ile birlikte yaratıcılık her geçen gün daha da önemli bir kavram haline gelmektedir. Gerek bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişim ve değişimleri takip edebilmenin, gerekse gelişmiş ülkeler seviyesine ulaşarak yeni ürünler ortaya koyabilmenin ancak yaratıcı bireylerin yetiştirilmesiyle mümkün olması günümüzde yaratıcılığın özellikle eğitim alanında önem kazanmasına sebep olmuş ve olmaktadır. Bu nedenle gerek ülkemizde gerekse yurt dışında özellikle eğitim alanında birçok öğretim programı yaratıcılığı da kapsayacak şekilde yeniden düzenlenmiş ve öğrencilerin var olan yaratıcılıklarını belirlemek ve geliştirmek amacıyla çeşitli araştırmalar yürütülmüştür. Bu alanlardan biri de matematiktir. Matematiğin bireylerin günlük yaşama uyum sağlamaları ve karşılaştıkları problemlere yaratıcı çözümler geliştirebilmelerini sağlamadaki rolü yaratıcılığın matematik eğitiminde önemli bir yer almasını sağlamıştır. Bu amaçla matematikte yaratıcı bireylerin karakteristiklerinin neler olduğu, bu öğrencileri belirlemede kullanılabilecek testler ve öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının nasıl geliştirilebileceğine yönelik çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu bölümde matematikte yaratıcılık ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Yaratıcılık kavramının matematiğe ilk uyarlaması Balka (1974) tarafından gerçekleştirilmiştir. Balka (1974) matematikte yaratıcı yeteneğin doğasını keşfetmek ve ortaokul seviyesindeki öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını belirleyebilmek amacıyla bir test geliştirmek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacı yapmış olduğu çalışmasında matematikte yaratıcı yetenek ile matematikte başarı, zekâ ve genel yaratıcılık arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada öğrencilerin matematik başarısını ölçmek amacıyla “Iowa Tests of Basic Skills”, zekâyı ölçmek amacıyla “Lorge-Thorndike Intelligence Test - Verbal Battery”, genel yaratıcı yeteneği ölçmek amacıyla “Abbreviated Form VII of the Minnesota Tests of Creative Thinking” ve matematikte yaratıcı yeteneği ölçmek amacıyla da araştırmacı tarafından geliştirilen ve Creative Abilities in Mathematics Test (CAMT) adı verilen matematikte yaratıcı beceriler

testi kullanılmıştır. Bu amaçla araştırmacı öncelikle oluşturacağı testte neyi ölçmesi gerektiğini belirleyebilmek için yaratıcılığın ölçülmesi konusundaki birçok araştırma ve çeşitli genel yaratıcılık testlerinden benzer olanları bir araya getirilerek bir kriterler listesi toplamıştır. Bu kriterler matematiksel terminoloji ile ifade edilerek sadeleştirilmiş ve toplam 25 maddelik bir liste elde etmiştir. Daha sonra listedeki her bir kriter için uygun, örnek matematiksel problemler geliştirmiştir. Oluşturulan kriterler ve her bir kritere uygun olarak geliştirilen örnek problemlerden oluşan “Matematikte Yaratıcı Yetenek Anketi” matematikte yaratıcı yeteneğin ölçülmesinde önemli olan kriterlerin belirlenmesi amacıyla rastgele seçilen 100 ortaokul matematik öğretmeni, 100 matematik eğitimcisi ve 100 matematikçiye inceletilmiştir. Anketlerden gelen cevaplara dayalı olarak öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını ölçmede kullanılacak 6 kriter belirlenmiştir. Bu kriterler: 1) Matematiksel bir durumdaki olay veya etkiyle ilişkili matematiksel hipotezleri formüle etme yeteneği, 2) Matematiksel durumdaki ilişkileri tespit etme yeteneği, 3) Matematiksel bir durumdaki çözümlerin sağlanmasında var olan zihin yapılarını yıkmaya yeteneği, 4) Matematiksel durumlar için sıra dışı matematiksel fikirleri göz önüne alma ve değerlendirme, onların muhtemel sonuçları üzerinde düşünme yeteneği, 5) Verilen bir matematiksel durumda eksik olan şeyin ne olduğunu sezme ve kişiye eksik olan matematiksel bilgiyi tamamlamasını sağlayacak soru sorabilme yeteneği ve 6) Genel matematiksel problemleri özel alt problemlere bölme yeteneği olarak ifade edilmiştir. İlgili kriterler dikkate alınarak “Matematikte Yaratıcı Yetenek Testi” oluşturulmuş ve oluşturulan test ile “Abbreviated Form VII of the Minnesota Tests of Creative Thinking” testinin pilot çalışması altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflardan toplam 181 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot testteki cevaplar üzerinde yapılan madde analizi sonucunda 6 gruptan her bir kriter için en iyi olan madde belirlenerek teste son hali verilmiştir. Araştırmacı elde edilen bu son testi toplamda 500 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırma kapsamında Iowa Temel Yetenekler Testi, 3. sınıftan 9. sınıfa kadarki seviyeler için 11 ayrı testi içeren, öğrencilerin temel becerileri nasıl öğrendiğini ortaya çıkarmak amacıyla aritmetikteki başarıyı ölçmek için kullanılan 2 testle birlikte tasarlanmıştır. Test, döviz (currency), ondalık sayılar, kesirler, geometri, ölçme, yüzde, oran ve orantı ve tam sayılarla ilgilidir. Lorge-Thorndike Intelligence Tests okul öncesinden koleje yeni başlayan öğrencilere kadar tüm düzeyler için her bir seviyede sözel ve sözel olmayan formda tasarlanmıştır. Sözel test Columbia Public School System’de kullanılmış olup kelime, cümle tamamlama, aritmetik muhakeme, sözel sınıflandırma ve sözel analogi içeren 5 alt testten yapılmıştır. Genel yaratıcılığı ölçmek için Torrance tarafından geliştirilen, ikisi sözel olmayan şekilsel tamamlama ve daireler (circles); kalan iki etkinliği sözel olan ürün geliştirme ve yeteneklerin sıradışı kullanımı şeklinde 4 etkinlik içeren “Minnesota Tests of Creative

Thinking Form 7" kullanılmıştır. Sözel olmayan etkinlikler akıcılık, esneklik ve orijinalliğe göre puanlanmıştır ve Torrance'ın puanlama prosedürüne göre değerlendirilmiştir. Formlar 2 farklı günde uygulanmış ve her biri bir ders saati sürmüştür. Araştırma kapsamında geliştirilen test, ilk gün "Abbreviated Form VII" uygulandıktan yaklaşık 2 hafta sonra uygulanmıştır. Matematikte Yaratıcı Yetenek Testi'nin (CAMT) puanlanması, pilot testin puanlanması için belirlenen esaslara göre yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda geliştirilen testin öğrencilerin matematikte yaratıcılığını ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu anlaşılmıştır. Araştırmada aynı zamanda CAMT ile ölçülen matematikte yaratıcı yetenek ile matematikte başarı, zekâ ve genel yaratıcılık değişkenlerinin her biri arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Balka'nın (1974) ortaokul öğrencilerinin matematikte yaratıcılıklarını belirlemek amacıyla geliştirdiği testin bir benzeri ülkemizde Akgül ve Kahveci (2016) tarafından "Matematikte Yaratıcılık Ölçeği" adı altında geliştirilmiştir. Araştırmacılar ülkemiz için geçerli ve güvenilir bir araç geliştirmek amacıyla öncelikle matematikte yaratıcılık ile ilgili literatür taraması yaptıktan sonra mantıksal düşünme, uzamsal düşünme ve problem üretme içeren iraksak üretime dayalı 10 madde geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri bu 10 madde uzman görüşüne sunulup pilot uygulaması yapıldıktan sonra ölçekteki madde sayısı 5'e indirilmiştir. Geliştirilen ölçekteki ilk problem Haylock'un (1987) çalışmasından, üçüncü problem Balka'dan (1974) adapte edilmiş, dördüncü problem Olkun ve Akkurt'un (2012) çalışmasından alınmış, ikinci ve beşinci problemler ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ölçek 5., 6., 7. ve 8. sınıfa devam etmekte olan 297 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmacılar ölçeğin faktör yapısını belirlemek için Faktör Analizi'ni (AFA) yaparak madde analizleri kapsamında, her bir maddenin ölçeğin bütünü ile tutarlılığını belirlemek için düzeltilmiş madde toplam korelasyonlarını incelemişlerdir. Maddelerin ayırt edicilik gücünün belirlenmesinde ilişkisiz örneklem için *t* testi, ölçeğin güvenilirliğinin belirlenmesinde Cronbach Alpha katsayısı ve test-tekrar test güvenilirliği katsayısı, puanlama güvenilirliğinin hesaplanmasında ise puanlar arasındaki Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Öğrencilerin ölçekte yer alan maddelere vermiş oldukları cevaplar akıcılık, esneklik ve orijinallik bağlamında puanlanmıştır. Araştırmanın sonucunda her maddenin ölçeğin tamamı ile tutarlı olduğu ve maddelerin ayırt edicilik gücünün kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Cronbach Alpha iç tutarlılık değeri sonucu 0.80 olarak ortaya çıkmış olup test-tekrar test güvenilirliğinin de yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Buradan hareketle araştırmacılar bu ölçeğin ortaokul düzeyi (5., 6., 7., 8. sınıflar) öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek için uygun olduğunu ve bu ölçeğin hem gerekli müdahalelerde bulunmak için hem de matematikte üstün yetenekli öğrencilerin tespiti için öğrencilerin matematik alanındaki yaratıcılıklarının tespitinde

kullanılmaya elverişli olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte testin geçerliği konusunda ise sadece geçerli ya da geçerli değil şeklinde kesin bir ayırım yapılamayacağını, geçerlik için ayrıca Doğrulayıcı Faktör Analizi de yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Alanyazın incelendiğinde matematikte yaratıcı bireylerin karakteristiklerini belirlemeye yönelik araştırmalara da rastlanmaktadır. Bu araştırmacılar hem profesyonel matematikçiler hem de okul düzeyindeki öğrencilerin karakteristiklerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Örneğin Sriraman (2004) matematikçilerin matematiği nasıl yarattığını incelemek ve böylece matematiksel yaratıcılığın doğasının iç yüzünü anlamak amacıyla 5 matematikçi ile nitel bir çalışma yürütmüştür. Çalışmaya katılan matematikçiler akademik çevrelerde çalışan ve düzenli olarak eğitim ve komite görevleri yerine getiren kişilerden seçilmiştir. Araştırmacı, matematikte yaratıcılık olarak karakterize edilen belli başlı herhangi bir tema olup olmadığını görmek için yaratıcı sürecin genel niteliklerini özetlemeye çalışmıştır. Bu bağlamda “Matematikte yaratıcılığın Gestalt modeli günümüzde hala uygulanabilir midir?”, “Matematikte yaratıcı sürecin karakteristikleri nelerdir?” ve “Matematiksel yaratıcılık çalışmasının sınıflar için herhangi bir uygulaması var mıdır?” sorularına odaklanmıştır. Araştırmada yaratıcılığın nitel yönlerini ortaya çıkarmak amacıyla veri toplama aracı olarak yapılandırılmış mülakat yöntemi kullanılmıştır. Mülakat aracı *L'Enseignement Mathématique* (1902) ve Muir (1988) anketlerindeki soruların değiştirilmesiyle geliştirilmiştir. Araştırmaya katılan matematikçiler çalışma alanlarını ve odaklandıkları problemleri seçmede serbest bırakılmış, matematik yaratmadaki düşünme süreçlerini sözel olarak yansıtmışlardır. Mülakatlardaki nitel verilerin analizinde ve teori odaklı hipotezlerin doğrulanmasında analitik tümevarım yaklaşımı kullanılmıştır. Analiz sonucunda matematikçilerin yaratıcı süreçlerinin genelde Gestalt modelinin dört aşamalı hazırlık-kuluçka-aydınlatma-doğrulama sürecini takip ettiği ortaya çıkmıştır. Buradan yola çıkarak araştırmacı Gestalt modelinin günümüzde hala uygulanabilir olduğunu vurgulamıştır. Çalışmada yer alan matematikçilerin verilen bir problem üzerinde uygun miktarda zaman harcadıkları fakat eğer hiçbir buluş gelmezse farklı bir probleme geçtikleri görülmüştür. Matematikçilerin hepsi bunu yaratıcılığın en önemli ve en zor aşaması olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Matematiksel yaratıcılığın genel karakteristiklerinin ise sosyal etkileşim, hayal (imagery), sezgiler (heuristics), önsezi (intuition) ve ispat olduğu bulunmuştur. Bunlara ek olarak psikolojideki çağdaş yaratıcılık modelleri yeniden gözden geçirilerek matematiksel yaratıcılığın karakteristiklerinin yorumlanmasında kullanılmıştır.

Sriraman'dan (2004) farklı olarak öğretmenlere ortaokul düzeyindeki matematikte yaratıcı olan öğrencileri tanımlamalarına yardımcı olabilmek ve bu düzeydeki matematikte

yaratıcı potansiyelin göstergelerini belirlemek amacıyla Mann (2009) basit bir araç geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmacı mevcut araçları kullanılarak eğitim ortamındaki birçok faktörü standart çoklu doğrusal regresyonla incelemiştir. Göz önünde bulundurulan faktörler; matematikteki başarı, matematiğe yönelik tutum, yaratıcı yeteneğe yönelik öz-algi ve öğretmenlerin matematiksel yetenek ve yaratıcı yetenek algılarıdır. Ayrıca performans verileri potansiyel farklılığını keşfetmek için cinsiyete göre toplanmıştır. Uygun matematiksel yaratıcılık araçlarının her biri için, Getzels ve Jackson'un (1962), içinde bilgi bakımından zengin bir paragraftan olabildiğince çok matematiksel problemler oluşturmalarının istendiği ve öğrencilerin cevaplarının esneklik, akıcılık ve orijinallikleri değerlendirildiği, Make-up Problemleri Testi çalışmalarından yararlanılmıştır. Yaratıcılığın tanımlanmasında kişi (algı ve tutum) ve ürüne (öğrencilerin cevaplarının akıcılık, esneklik, orijinalliği açısından sonuçlar) odaklanılmıştır. Çalışmaya seksen dokuz 7. sınıf öğrencisi katılmış olup, bütün katılımcılar Connecticut Mastery Tests (CMT; Connecticut State Board of Education, 2001) testinden matematikte yeterli seviyede veya üstünde puan alan kişilerdir. Araştırmada öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının ölçülmesi için Balka (1974) tarafından geliştirilen "The Creative Ability in Mathematics Test (CAMT)"ta yer alan ıraksak maddeler kullanılmıştır. Öğrencilerin tutumlarının ölçülmesinde "Fennema-Sherman Mathematics Attitude Scales", katılımcıların kendi yaratıcılıkları ile ilgili algılarının ölçülmesinde "the Khatena-Torrance WKOPAY" kullanılmıştır. Öğrencilerin yaratıcılık ve matematiksel yetenekleri ile ilgili öğretmen algıları ise "Scales for Rating the Behavioral Characteristics of Superior Students (SRBCSS)" ölçeği yoluyla toplanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler basit doğrusal regresyon ile analiz edilmiştir. Çalışmada matematiksel başarı, öğrencilerin kendi yaratıcılık algıları, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları ve cinsiyet değişkenlerinin dördünün de katılımcıların CAMT üzerindeki puanlarını yordamada belirgin katkısının olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı CAMT'ta yüksek puan elde etmek için belirli bir seviyede bilgi ve yetenek gerektirdiğini, ancak bu eşik değere ulaşan kişilerin potansiyel yaratıcılığını tahmin etmede matematiksel başarı puanlarının daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Son olarak en güçlü belirleyicinin % 23 varyans ile matematiksel başarı olduğu; diğer değişkenler olan matematiğe yönelik tutum, öğrencilerin kendi yaratıcı yetenekleri hakkındaki öz algıları ve cinsiyetin ise %12 katkıda bulunduğu belirtilmiştir.

Lisans düzeyindeki öğrencilerin matematiksel problemleri çözme durumlarında sergiledikleri yaratıcı düşünme becerilerini akıcı, esnek ve orijinal düşünme becerileri açısından incelemek amacıyla ise Kıymaz (2009) 22 ortaöğretim matematik öğretmen adayı ile nitel bir araştırma yürütmüştür. Araştırmada derinlemesine bilgi edinmek amacıyla ders içi gözlemler, öğretmen adaylarının günlükleri ve yarı yapılandırılmış

görüşmeler olmak üzere üç farklı veri toplama aracı kullanılmış ve veriler gömülü (grounded) teorinin kodlama tekniklerinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının problemlere yönelik geliştirdikleri çözümlerde akıcılık ve esneklik açısından yapılan değerlendirmede üretilmiş fikirlerin listesi yapılmış ve öğrencilerin ortaya attıkları fikir sayısı akıcılık, benzer fikirlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan kategorilerin sayısı ise esneklik becerisini ifade etmiştir. Orijinallik için ise Charles ve Runco'nun (2000–2001) yaptığı çalışmadan yararlanılmış ve sadece bir öğretmen adayı tarafından üretilen fikirler orijinal olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda yaratıcı düşünme becerilerinin (akıcı, esnek ve orijinal düşünme becerileri) genel olarak bireysel ve dış faktörlere bağlı olarak değişebileceği ancak, bu faktörlerin hiçbirinin tek başına yaratıcı düşünme becerilerini doğrudan etkilemeyeceği belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışma kapsamında ayrıca öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerine ve bu süreçte yaşadıkları güçlüklerle de odaklanılmış ve araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının farklı problem durumlarında farklı problem çözme davranışları geliştirdikleri ve süreçte çözüm ya da fikir üretmede kullanmış oldukları bazı stratejiler ve bu stratejileri kullanım şekillerine bağlı olarak bazı güçlüklerle karşılaştıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin matematikte yaratıcı düşünme düzeylerini ve her bir düzeyin karakteristiklerini tanımlamak amacıyla bir diğer nitel çalışma da Siswono (2011) tarafından yapılmıştır. İki farklı ortaokuldan toplam 10 öğrenci ile yürütülen araştırmaya katılan öğrenciler kendi okullarında matematik yeteneği yüksek olan grupta yer alan ve iyi iletişim becerilerine sahip bireyler arasından seçilmiştir. Öğrencilerle yapılan görev odaklı mülakatlar yoluyla toplanan veriler sürekli karşılaştırmalı yöntem kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilere farklı çözüm ve çözüm yoluna sahip açık uçlu bir görev verilmiştir. Öğrencilere ayrıca önceki etkinliğe denk başka bir etkinlik verilip tekrar derinlemesine mülakat yapılarak üçgenleme sağlanmıştır. Öğrencilerin çalışmaları, cevaplarındaki doğrulukları dikkate alınarak problem kurma ve çözümedeki yaratıcılıkları akıcılık, esneklik ve yenilik bakımından analiz edilmiştir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme seviyeleri ise nitel analiz yöntemi uygulanarak tahmin edilmiştir. Her bir seviyenin karakteristiği aynı seviyede iki öğrencinin karakteristiklerinin sürekli karşılaştırılması yoluyla kurulmuştur. Araştırmanın sonunda Seviye 0'dan Seviye 4'e kadar olan ve farklı karakteristik özelliklere sahip 5 yaratıcı düşünme seviyesine dikkat çekilmiştir. Bu farklılık matematiksel problem çözme ve problem kurmadaki akıcılık, esneklik ve yenilik bileşenlerine dayalıdır. Ancak, bu karakteristikler arasında benzer genel karakteristikler de olduğu belirtilmiştir. Araştırmada matematikte yaratıcı düşünme seviyelerinin karakteristikleri kısaca şu şekilde tanımlanmıştır: Seviye 4'teki öğrenciler yaratıcı düşünme göstergelerinin 3 bileşenini yerine getirirken, Seviye 3'teki öğrenciler esneklik ve akıcılık veya yenilik ve akıcılık olmak

üzere iki bileşeni göstermektedir. Seviye 2'deki öğrenciler esneklik veya yenilik olmak üzere sadece bir yönünü sağlarken ve Seviye 1'deki öğrenciler ise sadece akıcılık yönünü sağlamaktadırlar. Seviye 0'daki öğrenciler hiçbir bileşeni sağlamamaktadırlar.

Siswono'nun (2011) her bir seviye için tanımladığı karakteristikler şu şekildedir.

Tablo 3. Yaratıcı Düşünme Seviyeleri ve Karakteristikleri

Seviye	Yaratıcı Düşünme Seviyesinin Karakteristikleri
Seviye 4 (Çok yaratıcı)	Öğrenci bir problemin çözümü için birden fazla çözüm yapabilir ve çözüm için başka bir yol gösterir. Bir çözüm yaratıcılık (yenilik) meydana getirir. Ayrıca, değişik (özgün) problemler ifade edebilir. Bir problem için farklı çözümler ve farklı yöntemlere sahiptir. Bazı oluşturulan problemler yenilik, akıcılık ve esneklik meydana getirir. Bir problem oluşturmanın bir problem çözmekten daha zor olduğunu söyleme eğilimindedir çünkü onun çözümünü yapmak için kesin bir yola sahip olmak zorundadır. Çözüm yöntemi bulmanın diğer cevapları veya çözümleri araştırmaktan daha zor olduğunu söyleme eğilimindedir.
Seviye 3 (Yaratıcı)	Öğrenci bir problemin çözümü için birden fazla çözüm yapabilir fakat çözüm için başka bir yol gösteremez. Bir çözüm yaratıcılık (yenilik) meydana getirir. Alternatif bir karakteristik, bir problemi çözmek için farklı bir yol gösterebilir fakat değişik (özgün) bir çözüm yapamaz. Diğer yandan, değişik (özgün) problemler ifade edebilir. Bir problem, onu çözmek için farklı çözümlere sahiptir fakat farklı yöntemlere sahip değildir. Veya oluşturulmuş bir problem için farklı yöntemler yapabilir fakat böyle bir problem yenilik meydana getirmez. Bir problem oluşturmanın bir problem çözmekten daha zor olduğunu söyleme eğilimindedir. Çünkü; kendi çözümünü yapmak için kesin bir yola sahip olmak zorundadır. Çözüm yöntemi bulmanın diğer cevapları veya çözümleri araştırmaktan daha zor olduğunu söyleme eğilimindedir.
Seviye 2 (Oldukça Yaratıcı)	Öğrenci, bir problemi orijinal bir çözümle çözebilir fakat o, akıcılık ve esneklik oluşturmaz. Veya bir problemi çözmek için başka bir yol gösterebilir fakat o, yeni veya akıcı değildir. Bir diğer karakteristik, akıcılık ve esneklik olmadan yeni (özgün-novelty) problemler ifade edebilir. Veya oluşturulmuş bazı problemler yenilik ve akıcılık olmadan esneklik meydana getirebilir (fulfill). Bir problem oluşturmanın bir problem çözmekten daha zor olduğunu söyleme eğilimindedir çünkü göreve aşına değildir ve sayıları, formülleri veya çözümleri tahmin etmek zordur. Çözüm yöntemi bulmanın diğer cevapları veya çözümleri araştırmaktan daha zor olduğunu söyleme eğilimindedir. Bir problemi çözmek için farklı gösterimle başka bir formül gibi farklı yöntem veya stratejileri anlama eğilimindedir.
Seviye 1 (Neredeyse Yaratıcı Değil)	Öğrenci bir problemin çözümü için birden fazla çözüm yapabilir fakat çözüm için başka bir yol gösteremez. Çözüm yaratıcılık (yenilik) meydana getirmez. Bazı problemler oluşturabilir. Ancak problem farklı çözüm ve yöntemlere sahip değildir. Oluşturulan problem yenilik ve esneklik olmadan sadece akıcılık meydana getirir. Bir problem oluşturmanın bir problem çözmekten oldukça daha zor olduğunu söyleme eğilimindedir çünkü o, problemin karmaşıklığına dayalıdır. Bir problemi çözmek için, onlar aynı olsa bile, farklı yöntem veya stratejilerin formülün başka bir biçimi olduğunu anlama eğilimindedir. Problemler gerçek hayatla bağlantı kurulmadan matematiksel eğilimindedir.
Seviye 0 (Yaratıcı Değil)	Öğrenciler bir problemi birden fazla çözümle çözemeler ve onu çözmek için başka bir yol gösteremezler. Çözümler orijinallik (yenilik), akıcılık ve esneklik meydana getirmez. Yenilik ve esneklik problemleri oluşturamazlar. Oluşturulan problemlerin tamamı yenilik, akıcılık ve esneklik meydana getirmez. Hatasına sebep olan şey ilişkili kavramları anlamadaki zayıflığıdır. Bir problem oluşturmanın bir problem çözmekten daha kolay olduğunu söyleme eğilimindedir çünkü onun çözümünü bilir. Bir problemi çözmek için farklı yöntem veya stratejilerin farklı gösterimli başka bir formül gibi olduğunu anlama eğilimindedir.



Siswono'nun (2011) belirlediği seviyeler ve bu seviyelere yönelik yapmış olduğu tanımlar incelendiğinde her bir seviye için genel yaratıcılık davranışlarını tanımladığı ve kişilik özelliklerine odaklandığı görülmektedir. Amaral ve Carreira (2012) ise Siswono'dan (2011) farklı olarak öğrencilerin problem çözme sürecinde sergilemiş oldukları bilişsel davranışlara odaklanmıştır. Bu bağlamda araştırmacılar Matematiksel Yarış'ta (Mathematical Competition SUB12) (<http://fctec.ualg.pt/matematica/5estrelas/index.html>) final seviyesine ulaşan 5. ve 6. sınıf seviyesindeki sekiz öğrencinin problem çözme sürecinde sergiledikleri yaratıcılıklarını analiz etmeyi amaçlamışlardır. Matematiksel Yarış SUB12 Portekiz'de 5. ve 6. sınıf seviyesindeki (10-12 yaş) öğrenciler için Niteleme (Qualifying) ve Final olmak üzere iki aşamalı olarak geliştirilen web tabanlı yıllık bir yarışmadır. Araştırmacılar çalışma kapsamında SUB12 finalistlerinin problem çözme sürecindeki yaratıcılıklarının göstergelerini tespit etmek amacıyla henüz geliştirme aşamasında oldukları bir analiz yapısını sunmuş ve bu yapıyı incelemiştir. Araştırmanın verileri, SUB12'nin ilk 10 finalistinden araştırmaya katılmaya gönüllü olan sekiz öğrencinin Niteleme (Qualifying) aşamasındaki bir soruya vermiş oldukları cevapları içermektedir. Bu verilere dayalı olarak araştırmacıların Guerra (2007) tarafından önerilen analitik bir aracı başlangıç noktası olarak geliştirdikleri teorik yapı kullanılarak öğrencilerin yaratıcılıklarının bir analizi geliştirilmiştir. Araştırmacılar kullandıkları bu teorik yapının öğrencilerin problem çözme sürecindeki potansiyel yaratıcılıklarının farkına varma fırsatı sağladığını ifade etmişlerdir. Amaral ve Carreira'nın (2012)'nin geliştirdikleri bu teorik yapı bilgi, göstergeler ve açıklayıcılar olmak üzere 3 bölümden meydana gelmektedir. Bilgi boyutu, özel matematik alan bilgisi ve stratejileri, matematiksel muhakeme türleri ile matematiksel dil ve semboller olarak adlandırılan matematiksel problem çözme aktivitesini işaret etmektedir. Bilgi; orijinallik (O), esneklik (Fx) ve akıcılık (Fn) olmak üzere 3 farklı gösterge ve her bir gösterge de sırasıyla yenilik (ON), temsiller (FxR) ve iletişim (FnC) olarak kodlanmış birer tanımlayıcı içermektedir. Bu tanımlayıcıların her birisi de numaralandırılmış farklı bilişsel kaynaklar listesi ile ilişkilendirilmiştir. Bu yapıda yer alan açıklayıcılar göstergeleri somutlaştırmak; kaynaklar ise açıklayıcıları en somut haliyle karakterize etmek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmacılar geliştirmiş oldukları teorik yapının problem çözme bağlamındaki yaratıcılık olgusu hakkında belirgin kanıtlar sunma potansiyeline sahip gibi görüldüğünü ifade etmişlerdir. Geliştirdikleri teorik yapı ile yapmış oldukları analiz sonucunda araştırmacılar orijinal çözümler sunan öğrencilerin daha akıcı ve esnek olma eğiliminde olduklarını, bu nedenle de aralarındaki ilişki açık olmasa da orijinal olmanın daha esnek ve akıcı olmayı işaret ettiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte araştırmada orijinalliğin varlığının esneklik ve akıcılığın eksikliği anlamına gelmediği;

orijinalliğin yaratıcılığı kapsamadığı, dahası orijinalliğin yaratıcılığın ortaya çıkması için yeterli olmadığı vurgulanmıştır.

Siswono (2011) ve Amaral ve Carreira'nın (2012) araştırmaları karşılaştırıldığında ilkinin kişilik, ikincinin ise daha ziyade bilişsel boyuta odaklandığı anlaşılmaktadır. Her iki araştırmada da yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri dikkate alınmış olsa da ikinci çalışmada her bir göstergenin daha ayrıntılı olarak ele alındığı görülmektedir. Diğer yandan Siswono'ya (2011) benzer şekilde yaratıcılığı farklı seviyelerde inceleyen bir başka araştırma da Livne, Livne ve Milgram (1999) tarafından gerçekleştirilmiştir. Matematikte akademik ve yaratıcı yetenek türünü teorik olarak tanımlayarak matematikte akademik ve yaratıcı yeteneği dört seviyede (sıradan, zayıf, orta, gelişmiş) ölçen test maddeleri oluşturmak amacıyla bir eşleştirme cümlesi (A mapping sentence) geliştirmek amacıyla Livne, Livne ve Milgram (1999) bir araştırma yapmış ve geliştirdikleri bu maddeleri uygulamışlardır. Araştırma kapsamında ifade edilen "eşleştirme cümlesi" test maddelerinin gerçek ve ayrıntılı kavramsal tanımını sunmak amacıyla tasarlanan anlamsal bir araç olarak tanımlanmıştır. Eşleştirme cümlesi üç aşamada üretilmiştir. İlk aşamada matematikte dört seviyede akademik ve yaratıcı yeteneği değerlendiren maddelerin oluşturulması sürecine rehberlik etmesi için tasarlanan eşleştirme cümlelerinin kavramsal bileşenleri betimlenmiş ve açık bir şekilde tanımlanmıştır. İkinci aşamada, daha önceden incelenen alanyazın ve yeni üretilen eşleştirme cümlelerine dayalı olarak matematikte dört seviyede akademik ve yaratıcı yeteneği ölçmek için yeni test maddeleri geliştirilmiştir. Üçüncü aşamada ise, test maddelerinin birbirinden ayrı çalışan iki uzman matematikçi ile geçerliği sağlanmıştır. Eşleştirme cümlesi matematiğin kombinasyon hesabı, geometri, lineer cebir ve olasılık olmak üzere beş konusunu içermektedir. Maddeler matematikte akademik ya da yaratıcı yeteneği ölçmektedir. Matematikte akademik yeteneği ölçen maddeler yapı elemanları oldukça özel olan iyi tanımlanmış problemler iken; matematikte yaratıcı yeteneği ölçen maddeler ise özel olmayan bir dizi dinamik formüller takımını içeren, yapı unsuru özel olmayan iyi tanımlanmamış problemleri ifade etmektedir. Akademik yeteneği ölçen bir maddenin çözüm süreci temelde öğrencilerin öğrendikleri bilgilere dayalı olup hem tipik, standart nitelikli, formal çözüm yolu (sezgisel) veya bu çözüm yolunun değişkenleri hem de doğru/yanlış bir çözümle sonuçlanmaktadır. Yaratıcı yeteneği ölçen bir maddenin çözüm süreci ise ya temel bilgiler ve yaratıcı düşünmeye ya da sadece yaratıcı düşünmeye dayalıdır ve birbirine bağlı olmayan birçok çözüm yolu ile sonuçlanmaktadır. Maddeler matematiksel anlama seviyelerini işlevsel olarak tanımlayabilmek için bir genelle kategorisi ile birleşen (özel veya genel) belirli bir sayıda veri birimi ve çeldirici sayısını birleştirmektedir. Böylelikle bu hiyerarşik seviyelerden birinci seviye olan sıradan seviye, verilen sayıda veri birimi ve bir çeldirici birim; zayıf seviye,

verilen sayıda veri birimleri + 1 ve iki çeldirici birimi ile; orta seviye, verilen sayıda birimler + 2 ve üç çeldirici birim ile; gelişmiş seviye ise verilen sayıda veri birimleri ve dört çeldirici birimi ile tanımlanmıştır. Bu bağlamda araştırmacılar, hiyerarşik dört seviyede matematikteki akademik ve yaratıcı yeteneğin kavramlarının her birini betimlemek için oluşturdukları eşleştirme cümlesini tanımlamış ve her bir yetenek/seviye kombinasyonunu yansıtmak amacıyla geliştirilen maddeleri örnekleriyle sunmuşlardır. Çalışmanın sonucunda eşleştirme cümlesinin, matematikte dört seviyede akademik ve yaratıcı düşünme yeteneğini ölçen maddeleri içeren psikometrik bir araç geliştirmek için kullanılabilir bir güçlü bir teknik olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar ayrıca bu tür bir aracın farklı tür ve seviyede matematiksel yeteneğe sahip öğrencileri belirleyebileceğini ve öğretmenlere her bir öğrenenin yeteneğini anlama ve geliştirmeleri için gerekli bilgiyi sunabileceğini belirtmişlerdir.

Matematikte yaratıcılık ile ilgili yapılan diğer araştırmalar incelendiğinde ise matematikte yaratıcılığı ortaya çıkarmak için kullanılabilir araçlar, bu araçların yaratıcılığı ortaya çıkarma potansiyelinin değerlendirilmesi ve öğrencilerin matematikte yaratıcılığını geliştirmedeki rolü gibi araştırmalara rastlanmaktadır. Örneğin Leung (1997) yapmış olduğu deneysel çalışmasında matematikte yaratıcı düşünme ile problem kurma ve problem kurma etkinlikleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmada, aritmetik problem kurma etkinliklerinin yanında çoklu çözüm etkinlikleri de kullanılarak etkinlikler arası ve etkinlik içi problem kurma yeteneği tartışılmaya çalışılmıştır. 96 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülen araştırmada veriler 18 maddeden oluşan Genel Problem Kurma Testi (Test on General Problem Posing -TGPP) ile toplanmıştır. Test maddeleri araştırmacının yapıldığı ülke olan Taiwan ilköğretim matematik öğretimi programı standartlarında yer alan dört öğrenme alanından rastgele seçilen konularla (Sayılar, Çokluk, Uzay, İstatistik) ilgilidir. Öğrenciler her bir maddede, verilen bilgilere göre bir problem oluşturmuşlardır. Öğrencilerden oluşturdukları problemleri çözmeleri istenmemiştir. Öğrencilere verilen testteki 18 maddenin 9'u görsel, diğer 9'u ise sözel maddelerden oluşmaktadır. Test, ilk 10 maddesi birinci gün, kalan 8 maddesi ise ikinci gün olmak üzere her biri 40 dakikalık ders süresinde uygulanmıştır. Etkinlikler arasındaki yeteneğin (for ability across task) ölçülmesinde korelasyon analizi yapılırken, etkinlikler içindeki yeteneğin (for ability within task) ölçülmesinde ise öğrencilerin, her biri TGPP'den aldıkları toplam puan ile yüksek korelasyona sahip seçilen üç tür etkinlikte (biri sözel, biri görsel ve bir çözüm) kurdukları problemlerdeki orjinallikleri üzerinde nitel analiz yapılmış, Leung ve Silver'in (1997) veri kodlamasının ilk iki kısmı kullanılmıştır. Bu kodlamanın birinci kısmı *İçerik: Matematiksel/Matematiksel Değil, Olayın Olabilirliği: Olası/Olası değil ve Çözüm için gerekli veri: Yeterli/Yetersiz/Konu dışı* olmak üzere Problem Türü; ikinci

kısmı ise; Ödev veya İlişkili önermeler ve Gerçekçi veya Koşullu durumları içeren, soru veya problem durumunun Mantıksal/Dilsel Yapısıdır. Bunlara ek olarak, korelasyonun yapılması için gerekli tek puanı sağlamak için 8 puanlı sistem geliştirilmiştir. Bu puanlar: Problem Değil (0); Matematiksel Olmayan Problem (1); Mümkün Olmayan (Implausible) Matematiksel Problem (2); Yeterince Mantıklı Olmayan (Insufficient Plausible) Matematiksel Problem (3); Konu dışı Mantıklı (Extraneous Plausible) Matematiksel Problem (4); Yeterince Mantıklı (Sufficient Plausible) Matematiksel Problem (5); Gerçekçi/İlişkisel Yeterince Mantıklı (Factual/Relational Sufficient Plausible) Matematiksel Problem (6); Varsayımlı/Assignment Yeterince Mantıklı (Hypothetical/Assignment Sufficient Plausible) Matematiksel Problem (7) ve Varsayımlı/İlişkisel Yeterince Mantıklı (Hypothetical/Relational Sufficient Plausible) Matematiksel Problemdir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerde özelden ziyade genel problem oluşturma yeterliliğinin bulunduğu ve bunun test ile ölçülebildiği ortaya çıkmıştır. Aritmetik problem kurma, akıcılığın sözel yaratıcılık ve problem kurmada genel bir beceri olduğunu fakat esnekliğin problem kurmaya özel olduğunu göstermiştir.

Williams (2002) ise öğrencilerin alışık olmadıkları problemleri çözerken uyguladıkları bilişsel etkinliklerin bir hiyerarşisinden kaynaklanan yaratıcı matematiksel düşüncelerini destekleme ve sergileme potansiyeline sahip etkinlikleri incelemek amacıyla bir araç geliştirmiştir. Bu amaçla çalışmada “Uygulanan araç öğrencilerin etkinliklere verdikleri cevapları gerçek olarak hesaba katmak için yeterli midir?” ve “Potansiyel ve gerçek öğrenci cevaplarının karşıtı, çalışmadaki öğrencinin yaratıcı düşünmesini destekleyen veya engelleyen faktörleri bilgilendiriyor mu?” problemlerini ele almıştır. 8. sınıf öğrencileriyle yürütülen araştırmanın verileri uygulanan ders ve çalışılan etkinlik on dört ardışık dersin yürütüldüğü bir sınıftaki veri setinden seçilmiştir. Bu sınıf ise uluslararası Öğrenenlerin Bakış Açısı Çalışmasının bir parçası olan ve “iyi öğretim sergilediği” düşünülen öğretmenlerin sınıflarından biridir. Sınıf araştırması, tüm sınıfı, öğretmeni ve odaklanılan iki öğrenciyi aynı anda yakalamak için üç video kamerasıyla yürütülmüştür. Odaklanılan iki öğrenci ile ayrıca video uyarılmış yapılandırılmamış mülakat gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri, video kayıtları, sınıf alan notları, öğretmen ve öğrenci mülakatlarından elde edilmiştir. Etkinlik öğrencilere üçüncü derste, dikdörtgenlerin çevreleri konusundan sonra sunulmuştur. Etkinliğin sonlanmasından sonra iki öğrenci etkinliğin ileriki keşfinde yaratıcı düşünme sergilemişlerdir. İki farklı öğrenme kültürü sınıfta farklı zamanlarda işlem yapmıştır. Birinci kültür öğretmenin yön seçimine ve öğrencilerin fikirlere katılımına odaklanırken diğer kültür öğrencinin yön seçimi ve öğretmenin yardım sağlamasına odaklanmıştır. Bütün sınıf tartışmalarında çözüm yolunu öğretmen seçmiştir ve öğrencilerin bilgileri kendi fikirleri üzerine inşa etmelerini sağlamak amacıyla

öğrencilere sorular sormuştur. Küçük grup çalışmalarında öğrenciler kendi çözüm yollarını seçmiş ve zorluklarla karşılaştıklarında öğretmene başvurmuşlardır. Sınıfta etkinlik olarak “Çevresi 38 cm olan dikdörtgenin boyutları nedir?” sorusu ile tüm sınıf etkinliği olarak ele alınmıştır. Araştırmanın sonunda geliştirilen aracın öğretmenlerin, öğrencilerin yaratıcı düşünceleriyle ilişkili karmaşık bilişsel etkinliklerle ilgili farkındalığını artırma potansiyeline sahip olduğu ve onların etkinlik seçimi ve uygulaması hakkındaki pedagojik kararlarını bilgilendirdiği görülmüştür. Aracın, potansiyel ve gerçek öğrenci cevapları arasındaki uyumsuzluğun belirlenmesindeki kullanışlılığı doğrulanmış ve yaratıcı düşünmeyi destekleyen ve engelleyen faktörlerin belirlenmesinde yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, yaratıcı düşünme potansiyeline sahip araçlar sağlanmasının öğrenci özerkliği anlamında bir düşünceyi tetiklemediği belirlenmiştir. Araştırmacı, yaratıcı düşünmenin teşvik edilmesinde sınıf kültürünün etkisine dikkat çekerek, görevin tamamlanmasından sonra görevin bakış açılarının keşfedilmesindeki bağımsızlığın, yaratıcı düşünmeyi destekleyen değişen sınıf kültürünün belirgin bir açısı olduğunu vurgulamıştır.

Bir diğer çalışma olan Meissner’in “Yaratıcılık ve Matematik Eğitimi” adlı makalesi Gür ve Kandemir (2006) tarafından Türkçe’ye çevrilmiştir. “*Matematik eğitiminde yaratıcı düşünmeyi geliştirmek için hangi zihinsel süreçlere gerek vardır?*” sorusuna cevap arayan Meissnerin çalışmasında teorik analizler yapılarak birkaç örneğe yer verilmiştir. Meissner, yaratıcı düşünmenin gelişimini öngören matematik öğretimi için özel çevrelere ihtiyaç olduğunu vurgulayarak bu amaçla öğrencilerin bireysel ve sosyal özelliklerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi ile *açık uçlu ve meydan okuyan problemlerin* kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, bu çevrelerin oluşabilmesi için öğrencilerin araştırmayı, bir problemi bir bütün olarak düşünmeyi, kendi tekniklerini üretmeyi veya kendilerine verilen teknikleri değiştirmeyi, dinlemeyi ve tartışmayı, hedefleri tanımlamayı ve takımlar halinde işbirliği yapmayı öğrenmeleri gerektiğini dile getirmiştir. Çalışmada yaratıcı bir matematik öğretimi için; bireysel ve sosyal yeteneklerin belirlenmesi, meydan okuyan problemlerin oluşturulması, kendiliğinden oluşan fikirlere yer verilmesi, sağduyulu olunması, her bir öznel deneyim alanına yer verilmesi, benzerlikleri, farklılıkları, çok yönlü sınıflandırmaları bulabilmesi, esnek düşünceye yer verilmesi, tartışabilmesi, yansıtıcı kavram yapıları ve kendiliğinden gelen kavram yapıları oluşturulması gibi adımların gerektiğine değinmiştir. Meissner matematikte yaratıcı düşünmeyi geliştirmek için meydan okuyucu problemlere de ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Ona göre bu problemler sadece ortaya çıkarılması için yaratıcılık gerektiren kavram yapılarından *yansıtıcı kavram yapılarını* değil aynı zamanda ilgili *sağduyu kavram yapılarını* harekete geçirmelidir. Meissner, öğrencilerin kendiliğinden gelişen kavram yapılarını, yaratıcı problem çözmeyi geliştirebilmelerine yardımcı olmak amacıyla örnekler sunarak açıkladığı kuramsal düşüncelerin birbirleriyle nasıl ilişkili

olduğunu açıklamıştır. Örnekler, ondalık sayı uzunluğuna sahip grafikler, yüzdelerinin öğretimi, tek yönlülük ilkesi, kendi üç boyutlu cisimlerinizi yaratın ve katı cisimleri oluşturmada öneriler başlıkları altında ele alınmıştır. Araştırmacı çalışmanın sonunda öğrencilerin bireysel, sosyal yeteneklerinin irdelenmesi ve geliştirilmesi gerektiğine vurgu yaparak, bunun için de meydan okuyan problemlere, kendiliğinden gelen fikirlere ve yine sağduyu bilgisinin tamamlaması gereken sınıftaki etkinliklerinin kullanılmasına ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Matematikte yaratıcılığı ortaya çıkarmak için kullanılacak araçlar ve gerekli sınıf ortamına yönelik araştırmalardan hareketle bazı araştırmacılar öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını geliştirmeye çalışmışlardır. Ancak ilgili araştırmaların bu araştırma ile doğrudan bir ilişkisi olmadığından, matematikte yaratıcılığın geliştirilmesi ile ilgili araştırmalara yer verilmemiştir.

### **2. 2. 2. Yaratıcılık ve Üstün Yeteneklilik ile İlgili Araştırmalar**

Üstün yeteneklilik ve yaratıcılığın doğasının benzerliği bu iki kavram arasında nasıl bir ilişki olduğu sorusunu gündeme getirmiş ve kuramsal çerçevede açıklandığı gibi bu konu ile ilgili farklı araştırmacılar farklı görüşler ifade etmiştir. Bu nedenle üstün yeteneklilik ve yaratıcılık ile ilgili araştırmaların özellikle bu iki kavram arasındaki ilişkiyi incelemeye odaklandığı görülmektedir. Bunun yanında matematikte üstün yetenekli öğrencilerde yaratıcılığın varlığı, bu öğrencilerde yaratıcılığın nasıl ortaya çıkarılabileceği gibi konularda çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu bölümde alanyazında bu konu ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

Üstün yetenekli öğrencileri tanılamayı amaçlayan Livne ve Milgram (2006) üstünlük modelinin 4x4 yapısının bilişsel bileşenini ilk kez matematiğe uygulayarak, daha önce sadece tek boyutlu teorik modelleri incelemek amacıyla kullanılan yapısal eşitlik modelini yetenekler ve seviyeler olmak üzere iki boyutu aynı anda incelemek amacıyla kullanmışlardır. Araştırma kapsamında matematikte üstün yeteneklilik iki boyutlu bir yapı olarak tanımlanmıştır. İlk boyut, iki akademik ve iki yaratıcı olmak üzere yetenek türüdür. İkinci boyut ise yetenek seviyesidir. İlk boyutu oluşturan dört yeteneğin her biri için dört ayrı düzey bulunmaktadır. Bir hiyerarşi belirten bu düzeylerden biri üstün olmayan yetenek seviyesi, diğer üçü ise zayıf, orta ve yüksek düzeydeki üstün yetenek seviyesi olarak ifade edilmiştir. Araştırmada akademik ve yaratıcı yeteneğin her ikisinin seviyeleri arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Böylelikle araştırmanın asıl amacı 4x4 modelinin genel ve matematikte alana özgü yetenek varsayımını dört seviyenin her birinde desteklemede en iyi model olup olmadığını incelemek şeklinde ifade edilmiştir. Araştırmaya 565'i erkek, 525'i kız olmak üzere 10. ve 11. sınıf düzeyinde toplam 1090 öğrenci katılmıştır.

Öğrenciler kırsal ve kentsel bölgelerden olmak üzere toplam 22 devlet okulundan seçilmiş olup farklı zekâ yeteneklerine sahiplerdir. Her bir katılımcıya 6 ölçek uygulanmıştır. Ölçekler yetenek türü, materyaller, içerikleri, ölçüm türü ve ölçek aralığına göre bölünmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak: öğrencilerin okul matematik notları, Livne ve Livne, (1999) tarafından geliştirilen Matematikteki Akademik ve Yaratıcı Yetenekler Çoklu Ölçeği (Multiscale Academic and Creative Abilities in Mathematics), Tel Aviv Etkinlikleri ve Başarı Envanteri: Matematik (Tel Aviv Activities and Accomplishments Inventory, TAAI: M) (Livne ve Milgram, 1999), Tel Aviv Yaratıcılık Testi (Milgram ve Milgram, 1976a), Soyut Sözel Düşünme Testi (Glanz, 1996), Raven İlerleyen Matrisler Testi (Advanced Progressive Matrices) (Raven, 1962) kullanılmıştır. Genel zekâ ve genel yaratıcılık yeteneği ise sadece matematikteki alana özgü iki yetenek üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla kullanılmıştır. Matematikte 4 seviyede genel ve alana özgü akademik ve yaratıcı yeteneklerin 16 kavramsal bileşeni arasındaki karşılıklı ilişkiyi test etmek amacıyla 4x4 Model (Milgram, 1989, 1991) tarafından öne sürülen, yapısal eşitlik modelleme [Structural equation modeling (SEM)] analizi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular matematikte akademik ve yaratıcı yeteneğin her ikisinin de yeni araçla ayrı bir şekilde belirlenebileceğini göstermiştir. Çalışmada ortaya çıkan en önemli sonuç, iki yetenek türünün ve üstün yeteneklilik modelinin 4x4 yapısı tarafından öne sürüldüğü gibi matematikte üstün yetenekliliğin dört-seviye formüleştirmesinin deneysel olarak desteklenmesi şeklinde ifade edilmiştir. Araştırmada elde edilen en önemli sonuç; matematiksel yeteneği, her biri dört hiyerarşik seviye içeren matematikte akademik yetenek ve yaratıcı yetenek olarak açıklayan modelin, matematikte üstün yetenekliliğin kavramsallaştırılmasında geçerli iki boyutlu bir yapı olduğuna dair kanıtlar elde edilmesidir. Diğer yandan genel zekânın alana özgü (matematikte) akademik yeteneği tahmin ettiği ancak alana özgü yaratıcı yeteneği yordamada başarısız olduğu belirlenmiştir. Son olarak, genel yaratıcı yeteneğin matematikte alana özgü akademik yeteneği tahmin etmede başarısız olduğu, ancak matematikte yaratıcı yeteneği tahmin ettiği tespit edilmiştir.

Üstün yeteneklileri tanılamak için bir diğer model ise Pitta-Pantazi, Christou, Kontoyianni ve Kattou (2011) tarafından önerilmiştir. Araştırmacılar önerdikleri bu modelin doğal/bilişsel, yaratıcı ve matematiksel yetenekleri entegre etmesi açısından matematikte üstün yetenekliliğin yeniden kavramsallaştırılmasını sağlayan yeni bir model olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma kapsamında matematikte üstün yeteneklilik matematiksel yetenek ve matematikte yaratıcılığı içerirken, doğal/bilişsel yetenekler ise matematikte üstün yetenekliliği tahmin etmektedir. Böylelikle araştırma kapsamında matematikte üstünlüğün yapısı ve unsurları arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu unsurlarda farklılaşan

öğrencileri tespit etmek amacıyla 239 ilköğretim öğrencisi ile çalışılmış ve modelin geçerliği doğrulanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda modelin yapısı doğrulanmış, matematiksel yeteneğin matematikte üstün yeteneklilik yapısına matematikte yaratıcılıktan daha fazla katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca doğal/bilişsel yeteneklerin (akıcı zekâ ve çalışan bellek) matematikte üstünlüğü yordadığı tespit edilmiştir. Böylelikle araştırmacılar geliştirmiş oldukları bu model ile düşük, orta ve yüksek düzeydeki öğrenciler olarak adlandırılan üç farklı performans seviyesini yansıtan üç farklı öğrenci grubunu tespit etmişlerdir. Yüksek yetenekli öğrenciler arasından bir grup öğrenci ise üstün yetenekli öğrenci olarak tanımlanmıştır.

Yukarıda açıklanan iki araştırmanın matematikte üstün yetenekli öğrencileri tanılamada bir model geliştirmeye odaklandığı, matematikte yaratıcılığın bu öğrencilerin tanılanmasında ele alınan bir unsur olduğu görülmektedir. Diğerlerinden farklı olarak Akgül (2014), üstün yetenekli öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını açıklamaya odaklanan bir model geliştirmeyi amaçlamış ve tez çalışması kapsamında üstün yetenekli öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları, matematik özyeterlik, matematik dersi bilişüstü becerileri ve matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma kapsamında 13 farklı Bilim ve Sanat Merkezi'ne (BİLSEM) kayıtlı 445 ilköğretim 5., 6., 7. ve 8. üstün yetenekli öğrenci ile çalışmıştır. İlişkisel tarama modelinde olan çalışmada, öğrencilerin matematik özyeterlik puanlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilecek olan "Matematik Özyeterlik Ölçeği", öğrencilerin matematik dersi biliş-üstü becerileri puanlarını belirlemek amacıyla Panoura ve Philippou (1990) tarafından geliştirilen ve Özcan (2010) tarafından Türkçeye uyarlanan "Öğrenciler İçin Matematik Dersi Üst Biliş Becerileri Ölçeği" ile öğrencilerin matematik yaratıcılık puanlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilecek olan "Matematik Yaratıcılık Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmada matematik başarıları, matematik dersi biliş-üstü becerileri, matematik özyeterliliği ve üç alt boyutu olumlu özyeterlik, olumsuz özyeterlik ve günlük yaşamda matematiğin kullanımına yönelik özyeterlik ile matematik yaratıcılıkları arasında anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur. Araştırmada matematik başarıları, matematik biliş-üstü ve matematik yaratıcılığın cinsiyete göre farklılık göstermediği saptanmıştır. Matematik özyeterliliğinin alt boyutlarından olumlu özyeterlik ve olumsuz özyeterlik inançlarının cinsiyete göre farklılaşmadığı, günlük yaşamda matematiğin kullanıma yönelik özyeterliliğinin ise kız öğrenciler lehine anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sınıf düzeylerine göre yapılan analizler sonucunda matematik başarısının sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı belirlenmiştir. 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik olumlu özyeterlik inançlarının 5. sınıf ve 7. sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Matematik biliş-üstü becerileri 6. sınıfta 5. sınıftan ve 7. sınıftan yüksek çıkmıştır. 5. sınıf



öğrencilerinin matematik yaratıcılıklarının diğer sınıf düzeylerine göre anlamlı düzeyde az olduğu bulgulanmıştır. Araştırma modelinin uyum değerlerinin kabul edilebilir sınırdaki olduğu modelin geçerli olduğu belirlenmiştir. Araştırma modeli öğrencilerin matematik yaratıcılıklarının matematik başarısı, matematik dersi biliş-üstü becerileri ve matematik özyeterliliği tarafından anlamlı bir şekilde yordandığı göstermektedir.

Akgül'ün (2014) doktora tez çalışması kapsamında geliştirmiş olduğu "Matematikte Yaratıcılık Ölçeği" bir önceki başlık altında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır (Bkz. Akgül ve Kahveci, 2016). Geliştirmiş oldukları ölçeğin matematikte üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarının belirlenmesinde kullanılabileceğini ifade eden Akgül ve Kahveci (2016), bu ölçeklerinde ıraksak üretim etkinliklerine yer vermişlerdir. Matematikte üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin çoklu çözüm etkinlikleri yoluyla matematikte yaratıcılıklarını incelemeyi amaçlayan bir diğer çalışma ise Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi ve Christou (2011) tarafından gerçekleştirilmiştir. Kattou ve diğerlerinin (2011) matematikte üstün yetenekli 9 öğrenci ve 12 normal öğrenci ile yürüttüğü araştırmada öğrencilerin etkinliklere verdikleri cevaplardaki yaratıcılıkları akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenleri bakımından karşılaştırılmıştır. Araştırmaya katılan üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin 4'ü 5. sınıf, diğer öğrenciler ise 6. Sınıf seviyesindeki öğrenciler arasından seçilmiştir. Kıbrıs'taki öğrenciler ile gerçekleştirilen araştırmada yer alan üstün yetenekli öğrenciler Kıbrıs Araştırma Vakfı tarafından tanımlanan öğrencilerden oluşmaktadır. Matematikte üstün yetenekli öğrencilerin tespit edilmesinde bir matematiksel yetenek testi (instrument), bir matematikte yaratıcılık testi, bir öz bildirim anketi, ve akıcı zekâ testi uygulanmıştır. Öğrencilerin tespitinde kullanılan matematiksel test uzamsal, nicel, nitel, günlük (casual) ve tümdengelim/tümevarım yeteneğini ölçmeye yönelik 29 matematiksel madde; yaratıcılık testi 5 açık uçlu matematiksel etkinlik; öz bildirim anketi ise matematik odaklı davranışları tasvir eden 20 cümle içermektedir. Zekâ testi olarak ise the Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence (WASI) kullanılmıştır. Araştırmanın verileri 2 çoklu çözüm içeren matematiksel etkinlik ile toplanmıştır. Etkinlikler bütün öğrencilere 20 dakikalık bir süreçte uygulanmış olup öğrencilerden a) birçok çözüm yapmaları, b) farklı çözüm yapmaları ve c) kendi akranlarının yapamayacağı çözümler üretmeleri istenmiştir. Öğrencilerin iki çoklu çözüm etkinliğindeki cevapları yoluyla akıcılık, esneklik ve orijinallikleri arasındaki farklılıkları incelemiştir. Akıcılık puanı sunulan doğru cevap sayısı, esneklik puanı problem çözme sürecinde ortaya çıkan farklı fikir ve yaklaşımlar ve orijinallik öğrencilerin cevaplarının bütün öğrencilerin cevaplarıyla karşılaştırılarak sıradanlık derecesi ile tespit edilmiştir. Çalışmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmış olup veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonunda üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin tamamının farklı uygun çözümler önerebildikleri görülmüştür.

Ancak üstün yetenekli öğrenciler diğer akranlarından daha gelişmiş matematiksel fikirler ile birleştirilmiş daha fazla sayıda doğru cevap önermişlerdir. Aynı zamanda farklı fikirler geliştiren öğrencilerin akranlarına göre daha etkili ve orijinal çözümler önerdikleri belirlenmiştir.

Matematikte yaratıcı üstün yeteneklilerin belirlenmesinde kullanılabilecek bir diğer araç olarak Chamberlin ve Moon (2005) ise model oluşturma etkinliklerini önermişlerdir. Araştırmacılar model oluşturma etkinliklerinin aynı zamanda matematikte yaratıcılığın geliştirilmesinde bir müfredat aracı olarak da kullanılabileceğini tartışmışlardır. Kuramsal bir çalışma olan makalede araştırmacılar öncelikle matematikte yaratıcılığın tanımlanması ile başlayıp, ardından detaylı bir şekilde model oluşturma etkinliklerini ve bu etkinliklerin matematikte yaratıcılığın geliştirilmesindeki potansiyelini açıklamışlardır. Araştırmacılar üstün yetenekli öğrencilerin eğitimcilerinin model oluşturma etkinliklerini kullanarak a) öğrencilere yaratıcı düşüncelerini ve mühendislik, bilgisayar programlama ve ekonomi gibi alanlarda gerekli olan uygulamalı matematiksel düşüncelerini geliştirme fırsatı sunabileceklerini ve b) özellikle matematikte yaratıcı üstün yetenekli öğrencilerin tespit edilmesini amaçlayan yaratıcı matematiksel etkinliklerle meşgul oldukları sırada öğrencilerin matematiksel düşüncelerini analiz edebileceklerini ifade etmişlerdir. Buradan hareketle model oluşturma etkinliklerinin ortaokul düzeyindeki matematikte yaratıcı üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesi ve bu öğrencilerin yaratıcılıklarının geliştirilmesi potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Özel olarak öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını açık uçlu veya birden fazla çözüm içeren problemlerle incelemeyi amaçlayan ve öğrencilerin orijinal ve özgün çözümler üretmesini ifade eden yaratıcı problem çözmeye odaklanan Lee, Hwang, ve Seo (2003), matematikte üstün yetenekli öğrenciler ile normal öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini incelemek amacıyla kullanılabilecek bir test geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla Hanbat National Üniversitesi Üstün Yetenekliler Eğitimi Merkezi'nden 53 gönüllü ve 409'u normal ortaokullardan olmak üzere toplamda 462 kişiyle bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, akıcılık (cevapların sayısı), esneklik (farklı tür cevapların sayısı) ve orijinallik (cevapların benzersizlik derecesi) olmak üzere 3 kategoriden oluşan bir test havuzu geliştirmişlerdir. Çalışmada açık uçlu problemlerin güvenilirlik, geçerlik, güçlük, ilgi, ayırt edicilik ve öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevapların karakteristikleri üzerinde karşılaştırmalı bir çalışma yapılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin problemleri nasıl çözdüklerini incelemek amacıyla öğrencilere orijinal ve benzersiz fikirlerle çözülebilen birçok cevaba sahip problemler sunulmuştur. Öğrencilerin açık uçlu sorulara vermiş oldukları cevaplar, yaratıcılığın göstergeleri olan akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutlarına göre incelenmiş ve analiz edilmiştir. Öğrencilerin yaratıcı

problem çözüme yeteneklerinin yaratıcılığın alt unsurları olan akıcılık, esneklik ve orijinallik açısından değerlendirilmesi için 5 açık uçlu problem kullanılmıştır. Geliştirilen test toplamda 462 üstün yetenekli ve ortaokul ikinci kademe öğrencilerine uygulanmıştır. Testteki her bir maddenin güvenilirliği, geçerliği, zorluğu, ayırt ediciliği madde-cevap teorisine göre analiz edilmiştir. Öğrencilere farklı türlerde orijinal ve benzersiz cevaplar sunmaları için 50 dakika verilmiştir. Öğrencilerin cevapları tasnif edilerek benzer türdeki cevaplar seçilmiş ve sınıflandırılmıştır. Buradan hareketle cevaplar, akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri açısından puanlanmıştır. Madde iç tutarlığı ve ayırımı için SPSS 10.0K kullanılarak Cronbach  $\alpha$  hesaplanmıştır. İç geçerlilik ve güçlük Rasch'ın 1-parametre maddesi-cevap modeline dayalı olan BIGSTEPS (Karş. Livacre ve Wright 1994, 2003) kullanılarak hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda madde iç-tutarlık güvenilirlik katsayısı Cronbach  $\alpha$  0.80 olarak hesaplanmıştır. Maddelerin geçerlik puanları madde 1 için (1.05), madde 2 (1.10), madde 3 (0.85), madde 4 (0.90) ve madde 5 (1.08); madde güçlüğü puanları madde 1 için (-0.22), madde 2 (-0.41), madde 3 (0.23), madde 4 (0.40) ve madde 5 (0.01); madde ayırt edicilik gücü madde 1 için (0.73), madde 2 (0.73), madde 3 (0.67), madde 4 (0.51) ve madde 5 (0.56) olarak, normal değerlerin üzerinde bulunmuştur. Buradan yola çıkarak araştırmacılar öğrencilerin yaratıcı problem çözüme yeteneklerinin ayırt edilmesi amacıyla geliştirdikleri maddelerin oldukça ayırt edici olduğu sonuçlarına ulaşmış ve oluşturdukları test havuzunun matematikte yaratıcı problem çözüme sürecini test etmede yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Tekin ve Karasu (2007), üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri ve problem çözüme becerilerini incelemişlerdir. Çalışmaya, Ankara'da bulunan bilim ve sanat merkezlerine devam eden 4, 5 ve 6. sınıftan 73'ü erkek 48'i kız olmak üzere toplam 121 öğrenci katılmıştır. Veriler, Kirton (1999) tarafından geliştirilen Adaptation-Innovation Inventory (KAI), Heppner ve Petersen (1982) tarafından geliştirilen ve Türkçe'ye uyarlaması Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından gerçekleştirilen Problem Çözüme Envanteri ile toplanmıştır. Verilerin çözüm ve yorumlanmasında ise t testi, tek yönlü varyans analizi ve Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi kullanılmıştır. Araştırmada regresyon katsayılarının anlamlılığına ilişkin t testi sonuçlarına göre; yaratıcılık düzeylerinin, problem çözüme beceri düzeylerinden düşünen yaklaşım ve kendine güvenli yaklaşım alt boyutu üzerinde etkili bir açıklayıcı olduğu; aceleci yaklaşım, kaçınan yaklaşım, değerlendirici yaklaşım ve planlı yaklaşım alt boyutlarının ise yaratıcılık düzeylerini açıklamada anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre; üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte; öğrencilerin problem çözüme beceri düzeyleri incelendiğinde sınıf değişkenine göre; alt

boyutların hiçbirinde (aceleci yaklaşım, kaçınan yaklaşım, değerlendirici yaklaşım, kendine güvenli yaklaşım, planlı yaklaşım) anlamlı farklılık bulunmazken; cinsiyet değişkenine göre ise aceleci yaklaşım, kaçınan yaklaşım, kendine güvenli ve planlı yaklaşım alt boyutları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ancak düşünen yaklaşım alt boyutunda kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre; değerlendirici yaklaşım alt boyutunda ise erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha yüksek ortalamalara sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, yaratıcılık düzeyleri ile problem çözme becerileri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

### 2. 2. 3. Literatür Taramasının Sonucu

Alanyazında matematikte yaratıcılık ile ilgili yapılan araştırmaların, matematikte yaratıcılığın tespit edilmesi (Balka, 1974; Akgül ve Kahveci, 2016), matematikte yaratıcı bireylerin karakteristikleri ve yaratıcı düşünme düzeylerinin incelenmesi (Sriraman, 2004; Mann, 2009; Siswono, 2011; Amaral ve Carreira, 2012; Livne, Livne ve Milgram, 1999), matematikte yaratıcılığı ortaya çıkarmada kullanılacak araçlar (Leung, 1997; Williams, 2002; Gür ve Kandemir, 2006) ve matematikte yaratıcılığın geliştirilmesi (Kandemir, 2006; Shriki, 2010; Brunkalla, 2009) konularına odaklandığı görülmektedir. Bununla birlikte matematikte üstün yetenekli öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları ile ilgili daha az sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Livne ve Milgram, 2006; Pitta-Pantazi vd., 2011; Akgül, 2014; Kattou vd., 2011; Chamberlin ve Moon, 2005; Lee vd., 2003; Tekin ve Karasu, 2007). Alanyazın incelendiğinde matematikte, akademik ve yaratıcı yetenek olmak üzere iki tür yetenekten bahsedildiği görülmüştür (Livne, Livne ve Milgram, 1999; Livne ve Milgram, 2006). Bu durum öğrencilerde akademik yeteneğin yanında yaratıcılığın da ayrı bir yetenek olarak incelenmesinin önemine dikkat çekmiştir. Nitekim yapılan bütün araştırmalarda matematikte yaratıcılığın gerek üstün yetenekli öğrencilerde, gerekse üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerde geliştirilmesi gereken en önemli becerilerden biri olarak ifade edildiği görülmektedir. Ayrıca lisans düzeyinde yapılan farklı araştırmalarda, matematikte yaratıcılığın öğretmen adayları için de tüm eğitim deneyimlerinin bir parçası olması gerekliliği dile getirilmiştir (Shriki, 2010).

Matematikte yaratıcılık kavramının ilk olarak ele alındığı çalışma olan Balka'nın (1974) araştırmasının bu alandaki en temel araştırma olduğu göze çarpmaktadır. Balka'nın (1974) yapmış olduğu çalışma, bu araştırmada olduğu gibi alandaki diğer birçok araştırmaya öncülük etmiş olup, araştırmacının tez çalışması kapsamında geliştirmiş olduğu "Matematikte Yaratıcılık Testi", bu alanda yapılan birçok araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Nitekim ülkemizde Akgül ve Kahveci (2016) tarafından geliştirilen "Matematikte Yaratıcılık Ölçeği"nin de bu ölçekten esinlendiği görülmektedir.

Bununla birlikte gerek Balka (1974) gerekse Akgül ve Kahveci'nin (2016) geliştirmiş oldukları araçların her ikisinin de kağıt-kalem testi kategorisinde yer aldığı, öğrencilerin araçlarda yer alan sorulara vermiş oldukları yanıtların doğruluk ve örneklem gurubunda ortaya çıkma sıklığına göre puanlandığı görülmektedir. Diğer yandan Balka'nın (1974) geliştirmiş olduğu test, geçerlik ve güvenilirliği uluslararası alanda araştırmacıların çoğu tarafından kabul edilmiş ve kullanılmakta olan bir test iken, Akgül ve Kahveci (2016) ise geliştirdikleri ölçeğin güvenilirliğinin yeniden irdelenmesi ve geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Yine de ülkemiz için öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını kağıt-kalem testleri ile ölçmek amacıyla kullanılabilecek en geçerli araçlardan birinin Akgül ve Kahveci'ye (2016) ait olduğu söylenebilir. Matematikte yaratıcı öğrencilerin belirlenmesine yönelik yapılan bu araştırmalar özellikle yaratıcılığı ortaya çıkarmada açık uçlu, birden fazla çözüm içeren problemlerin kullanılabileceğini, aynı zamanda problem kurmanın da yaratıcılığı ortaya çıkarmada etkili bir araç olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde farklı araştırmalarda gerek matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarılmasında gerekse geliştirilmesinde meydan okuyucu problemler ve çoklu çözüm etkinlikleri (Kandemir, 2006; Kattou vd., 2011; Lee vd., 2003; Livne, Livne ve Milgram, 1999; Tekin ve Karasu, 2007, Williams, 2002), özel olarak model oluşturma etkinlikleri (Chamberlin ve Moon, 2005), ile problem kurma etkinliklerinin kullanılabileceği belirtilmiştir (Leung, 1997). Bununla birlikte her iki araştırmanın da sadece elde edilen cevapların doğruluk ve örneklemde ortaya çıkma sıklığı dikkate alınarak puanlanması bu araçların sınırlılığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Hâlbuki öğrencinin vermiş olduğu cevabın örneklemde yer alan çok az sayıda öğrenci tarafından ifade edilmiş olması, bu cevabın her zaman orijinal olduğu anlamına gelmeyebilir. Nitekim bu araştırma kapsamında yapılan hem pilot hem de asıl uygulamada örnek durumlar ortaya çıkmıştır. Bu nedenle sadece cevaplara değil problem çözme ve problem kurma süreçlerine de odaklanılarak öğrencilerin bu süreçte sergiledikleri yaratıcı davranışların ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda Balka'nın (1974) geliştirmiş olduğu testte kullanılan problem kurma etkinliğinin bu araştırmada öğrencilerin matematikte yaratıcılığının ortaya çıkarılmasında kullanılmasına karar verilmiştir. Ancak ilgili araştırmalardan farklı olarak öğrenciler ile derinlemesine çalışılmış, problem çözme ve problem kurma etkinliklerinde sergiledikleri yaratıcı davranışlar dikkate alınmıştır. Böylelikle öğrencilerin ortaya attıkları fikirler ve kurdukları problemler örneklem sayısının yanında niteliksel olarak da değerlendirilerek daha gerçekçi sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

İlgili araştırmalarda matematikte yaratıcılığın genel karakteristikleri sosyal etkileşim, hayal (imagery), sezgiler (heuristics), önsezi (intuition) ve ispat olarak ifade edilmekte

birlikte (Sriraman, 2004), matematikte yaratıcı bireylerin şu becerilere sahip oldukları dile getirilmektedir (Balka, 1974):

- 1) Matematiksel bir durumdaki olay veya etkiyle ilişkili matematiksel hipotezleri formülleştirme yeteneği,
- 2) Matematiksel durumlardaki ilişkileri tespit etme yeteneği,
- 3) Matematiksel bir durumdaki çözümlerin sağlanmasında var olan zihin yapılarını yıkma yeteneği,
- 4) Matematiksel durumlar için sıra dışı matematiksel fikirleri göz önüne alma ve değerlendirme, onların muhtemel sonuçları üzerinde düşünme yeteneği,
- 5) Verilen bir matematiksel durumda eksik olan şeyin ne olduğunu sezme ve kişiye eksik olan matematiksel bilgiyi tamamlamasını sağlayacak soru sorabilme yeteneği
- 6) Genel matematiksel problemleri özel alt problemlere bölme yeteneği olarak ifade edilmiştir.

Bununla birlikte genel yaratıcılıkta olduğu gibi matematikte yaratıcılık da; akıcılık, esneklik ve orijinallik ile ilişkili bir yetenek olarak ele alınmıştır (Balka, 1974). Bu bağlamda araştırmacıların matematikte yaratıcılığı, kişilik özelliği (Sriraman, 2004; Siswono, 2011) ya da bilişsel olarak (Amaral ve Carreira, 2012; Kıymaz, 2009) farklı şekillerde ele alsalar da, bu üç önemli gösterge temelinde değerlendirdikleri görülmektedir. Matematikte yaratıcılığın karakteristiklerine yönelik yukarıda açıklanan araştırmalardan Sriraman (2004) profesyonel düzeyde matematikçilerin yaratıcılıklarını karakterize ederken, Mann (2009) ise ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını yordamada yardımcı olacak araç geliştirmeyi amaçlamakta, dolayısıyla ikinci araştırmada da öğrencilerin cevaplarının niteliksel olarak incelenmediği, ölçek ve testlerle sınırlı kaldığı görülmektedir. Sadece Kıymaz (2009) bu araştırmadan farklı olarak ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematikte yaratıcılıklarını niteliksel olarak incelemeye odaklanmıştır. Ancak Kıymaz'ın (2009) her ne kadar araştırmada öğretmen adaylarının yaratıcılıklarını niteliksel olarak incelese de akıcılığı üretilen çözüm sayısı, esnekliği farklı kategoride yer alan çözüm sayısı, orijinalligi ise sadece bir öğretmen adayı tarafından geliştirilen çözüm olarak ele alması aslında önceki araştırmacılar ile aynı yöntemi kullandığını göstermektedir. Dolayısıyla Balka (1974) ile Akgül ve Kahveci'nin (2016) araştırmalarında bahsedilen sınırlılığın Kıymaz'ın (2009) yapmış olduğu çalışma için de geçerli olduğu söylenebilir. Bu bağlamda araştırma kapsamında yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik olmak üzere 3 göstergesine odaklanılmasına ve diğer araştırmalardan farklı olarak bu göstergelerin her birinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesine karar verilmiştir. Bu göstergelerin incelenmesinde ise Amaral ve Carreira'nın (2012)

araştırması kapsamında geliştirdikleri; bilgi, göstergeler ve açıklayıcılar olmak üzere üç bölümden meydana gelen teorik yapı yol gösterici olmuştur. Bu yapının temel alınmasının sebebi ise araştırmacıların geliştirmiş oldukları teorik yapının, problem çözme bağlamındaki yaratıcılık olgusu hakkında belirgin kanıtlar sunma potansiyeline sahip olduğunu ifade etmeleri ve alanyazında göstergelere ait en belirgin açıklamalara ilgili araştırmada rastlanmış olmasıdır. Ancak Amaral ve Carreira'nın (2012) yapmış oldukları çalışmanın, öğrencilerin sadece bir probleme vermiş oldukları çözümler ile sınırlı olduğu görülmektedir. Nitekim araştırmacılar sundukları teorik yapının henüz gelişme aşamasında olduğunu ifade etmişlerdir. İlgili teorik yapı bu araştırma kapsamında geliştirilen teorik yapının temelini oluşturmakla birlikte, bu araştırma kapsamında yeni açıklayıcıların ortaya çıkmış olması ve problem kurma etkinliği için araştırmacı tarafından benzer yapıda yeni bir çatının geliştirilmesi bu çalışmanın orijinalliğini oluşturmaktadır.

Diğer yandan matematikte yaratıcılık ile matematikte başarı, zekâ, genel yaratıcılık (Akgül, 2014; Balka, 1974; Mann, 2009), matematiğe yönelik tutum, bireylerin kendi yaratıcılık algıları (Mann, 2009), matematik dersi biliş-üstü becerileri, matematik öz-yeterlik (Akgül, 2014) arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Bazı araştırmacılar ise genel zekânın matematikte akademik yeteneği tahmin ettiğini ancak matematikte yaratıcılığı yordamada etkili olmadığını belirtmişlerdir (Livne ve Milgram, 2006). Genel yaratıcı yeteneğin ise matematikte yaratıcılığı tahmin ederken, matematikte akademik yeteneği yordamadığı sonucuna ulaşılmıştır (Livne ve Milgram, 2006). Dolayısıyla alanyazında matematikte akademik başarı, genel zekâ, genel yaratıcılık kavramları arasında bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Bu durum yapılan bu çalışmanın örneklem grubunun belirlenmesine ışık tutmuştur. Genel zekâ ve yaratıcılık arasındaki pozitif ilişki üstün yetenekli öğrencileri akla getirirken, akademik yetenek ise araştırmacıyı akademik başarısı normalin üstünde olan öğrencileri tercih etmeye yönlendirmiştir. Ayrıca öğrencilerin sınıf seviyelerine göre yaratıcılıklarının farklılaşabileceğinin ifade edilmesi (Akgül, 2014) örneklemde farklı sınıf seviyelerinin dikkate alınmasında etkili olmuştur.

Alanyazında yer alan çalışmalarda üstün yeteneklilerde yaratıcılığın daha ziyade bu öğrencilerin tanılanması aşamasında, akademik ve yaratıcı yetenek olmak üzere iki yetenek türünden biri olarak ele alındığı görülmüştür (Livne ve Milgram, 2006; Pitta-Pantazi vd., 2011). Bununla birlikte özel olarak bu öğrencilerin matematikte yaratıcılığını inceleyen çalışmalara da rastlanmıştır. Bu çalışmalar, üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin tamamının farklı uygun çözümler önerebildiklerini, ancak üstün yetenekli öğrencilerin akranlarına göre daha gelişmiş matematiksel fikirlerin yer aldığı daha fazla sayıda doğru cevap önerdiklerini göstermiştir. Ayrıca üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri ile problem çözme becerileri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu

(Tekin ve Karasu, 2007), akranlarına göre daha etkili ve orijinal çözümler önerdikleri ifade edilmiştir (Kattou vd., 2011). Dolayısıyla üstün yetenekli öğrencilerin üstün yetenekli olmayan akranlarına göre matematikte daha yaratıcı oldukları anlaşılmaktadır. Ancak alanyazında bu konuda yapılan araştırmalar incelendiğinde bu öğrencilerin yaratıcılığın hangi bileşeni yönünden (akıcılık, esneklik ve orijinallik) nasıl farklılaştığına yönelik bir araştırmaya rastlanmadığı, genel ifadelerle daha akıcı ya da daha orijinal çözümler ürettiklerinin belirtildiği görülmektedir. Diğer bir deyişle, öğrencilerin matematikte hangi yaratıcı davranışlar sergiledikleri, yaratıcılığın hangi göstergesi yönünden ne tür davranışlar sergileyerek farklılık gösterdiğine yönelik somut örnekler rastlanmamıştır. Örneğin Kattou ve diğerlerinin (2011) yapmış oldukları çalışmada üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin yaratıcılıklarının yorumlanmasında akıcılık göstergesi için ortaya atılan doğru cevap sayısı, esneklik için farklı cevap sayısı, orijinallik için ise araştırma grubunda yer alan öğrencilere göre kısmen daha az öğrenci tarafından ifade edilmiş olması dikkate alınmıştır. Ancak öğrencilerin çözümler üretirken sergiledikleri davranışların ayrıntılı incelemesi yapılmamış, diğer bir deyişle her bir gösterge için belirli davranışlar tanımlanmamıştır. Oysaki öğrencilerin ürettikleri fikirlerin akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri açısından hangi davranışlar yönüyle farklılaştığının daha somut bir şekilde ortaya konulması hem matematikte yaratıcılık hem de üstün yeteneklik kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesine yardımcı olacaktır. Bu bağlamda bu çalışmanın, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri analizinde kullanılan teorik yapı itibarıyla alanyazında üstün yetenekli olan ve olmayan öğrenciler ile ilgili yapılan çalışmalardan farklılaştığı söylenebilir.

Özetle ilgili alanyazında yaratıcılık ile üstün yeteneklilik birbiri ile ilişkilendirilmiş, matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarılması amacıyla meydan okuyucu, açık uçlu problemler, çoklu çözüm etkinliklerinin kullanılması önerilmiştir. Ayrıca matematikte yaratıcılığın incelenmesinde, yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik olmak üzere 3 göstergesi dikkate alınmıştır. Buradan hareketle bu araştırmada üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının bu göstergeler açısından ayrıntılı olarak incelenmesi amacıyla, biri model oluşturma diğeri de problem kurma olmak üzere iki etkinlik kullanılmasına karar verilmiştir. Öğrencilerin bu etkinliklerin çözümünü süresince sergiledikleri yaratıcı davranışların incelenmesinde ise her bir gösterge için ortaya çıkan davranışlar ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış ve puanlanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan etkinlikler ve yaratıcılığın incelenmesi amacıyla kullanılan teorik yapı ile gerçekleştirilen puanlama "Yöntem" başlığı altında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.



### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, aşamaları, araştırma grubu, araştırmacının rolü, veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalara yer verilecektir.

#### 3. 1. Araştırmanın Modeli

Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının etkinlikler yoluyla incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma doğası gereği nitel araştırma deseni içerisinde yer almaktadır. Araştırmada seçilen öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları derinlemesine incelenmeye çalışıldığından araştırmanın yöntemi *özel durum çalışması* olarak ifade edilebilir. Bununla birlikte araştırmada her bir öğrenci öncelikle kendi içinde ayrı birer durum olarak, sonrasında ise üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrenciler öncelikle iki farklı durum halinde sonrasında ise bütüncül olarak ele alınmıştır. Bu yönüyle durumlar arasında karşılaştırmalar yapıldığından *bütüncül çoklu durum deseni* (Baxter ve Jack, 2008; Çepni, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2008) kullanılmıştır.

Nitel araştırma yöntemleri olgu hakkındaki algılar, düşünme süreçleri ve duygular gibi daha geleneksel araştırma yöntemleri yoluyla ortaya çıkarılması veya öğrenilmesi zor olan detayları elde etmek için kullanılabilir (Strauss ve Corbin, 1998). Bununla birlikte nitel araştırmaların temel özelliklerinden biri de bir olgunun özel örneklerini (instances), yani durumlarını derinlemesine çalışmaya odaklanmasıdır (Gall, Gall ve Borg, 2003). Bu araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum çalışması yöntemi ise durumun tek bir açıdan keşfedilmesi yerine, olgunun birçok yönünün ortaya çıkarılmasını ve anlaşılmasını sağlamaktadır (Baxter ve Jack, 2008; Çepni, 2009; Geçer ve Özel, 2012; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu bağlamda *özel durum çalışması* "bir olgunun örneklerinin kendi doğal bağlamında derinlemesine ve olgu ile ilgili katılımcıların kendi bakış açılarından çalışılması" şeklinde tanımlanabilir (Gall vd., 2003). Gall ve diğerleri (2003) özel durum çalışmalarının aşağıdaki 4 özelliğinden bahsetmektedirler:

- 1) Olguyu özel örneklere, yani durumlara odaklanarak çalışma,
- 2) Her bir durumun derinlemesine çalışılması
- 3) Bir olgunun kendi doğal bağlamında çalışılması
- 4) Durum çalışması katılımcılarının kendilerine özgü bakış açılarının çalışılması

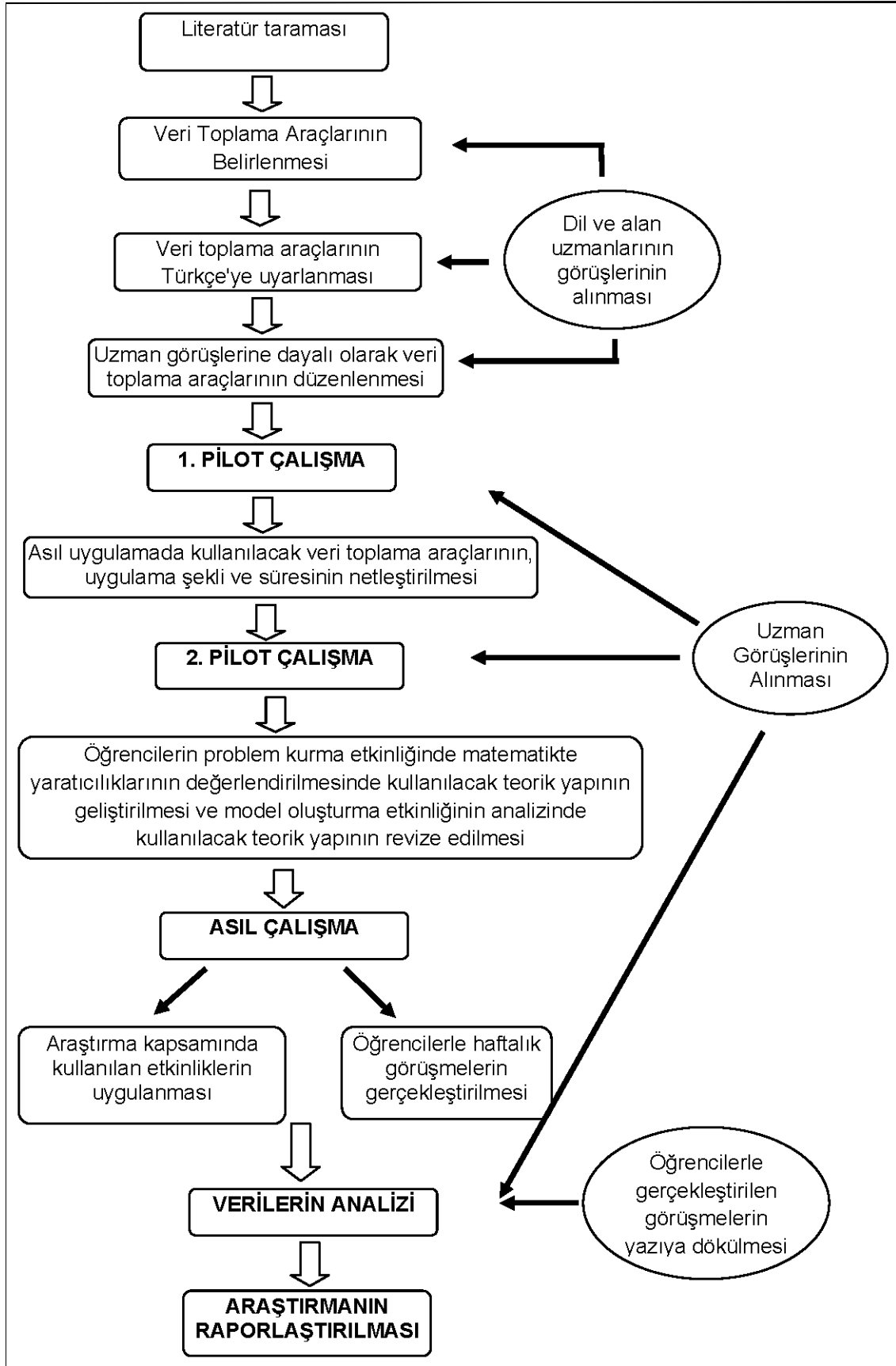
Yukarıda belirtilen özellikler bağlamında bu çalışmada üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrenciler olmak üzere farklı özel durumlara odaklanılmıştır. Bu çalışma öğrencilerin öğrenim gördükleri öğretim kurumlarında yürütülmüş, böylece her bir durum kendi doğal bağlamında çalışılmıştır. Bununla birlikte klinik mülakatlar yardımıyla

her bir durum derinlemesine incelenmiş ve öğrencilerin kendi ifadeleri dikkate alınarak durumların kendi bakış açılarından incelenmesi sağlanmıştır. Diğer taraftan çalışmada birden fazla durum, durumlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları anlamak amacıyla incelendiğinden bu araştırma çalışmasında bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır (Baxter ve Jack, 2008).

### **3. 2. Araştırmanın Tasarımı ve Yürütülmesi**

Araştırmanın tasarım aşamasında öncelikle yaratıcılık ve matematikte yaraticılık kavramları, üstün yetenekli öğrenciler ile matematikte yaratıcılığın belirlenmesine yönelik literatür taraması yapılmıştır. Yapılan incelemeler doğrultusunda ilgili alanda matematikte yaratıcılığın belirlenmesinde kullanılan araçlar ve yaratıcılığın nasıl ölçüldüğü incelenerek çalışmada kullanılacak veri toplama araçlarına karar verilmiştir. Bu aşamada kullanılması düşünülen veri toplama araçlarına uzman görüşü doğrultusunda son hali verilmiştir. Uygulama aşaması ise pilot çalışma ve asıl uygulamadan oluşmaktadır. Araştırmanın pilot çalışması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmanın ilk aşamasında öğrenciler ile gerçekleştirilen uygulama ve uzman görüşlerinden hareketle asıl uygulamada kullanılacak olan etkinliklere son şekli verilmiş ve etkinliklerin nasıl uygulanacağı ile uygulama süresi kesinleştirilmiştir. Pilot çalışmanın ikinci aşaması ise, problem kurma etkinliğinin analizinde kullanılacak olan teorik çatının geliştirilmesi ve model oluşturma etkinliğinin analizinde kullanılacak olan teorik çatı revize edilerek yeni açıklayıcıların eklenmesi eylemlerini içermektedir.

Çalışmanın asıl uygulaması ise 2013-2014 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde yapılmıştır. Araştırmanın değerlendirme aşamasında asıl uygulama sonucunda elde edilen veriler analiz edilerek raporlaştırılmıştır. Araştırma sürecinde izlenen adımlar aşağıdaki şekilde özetlenmiş ve ilerleyen kısımlarda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.



Şekil 5. Araştırma boyunca izlenen adımların şematik açıklaması

### 3. 2. 1. Pilot Çalışma

Araştırmanın pilot çalışması iki aşamada gerçekleşmiş olup, asıl uygulamada kullanılacak veri toplama araçlarının belirlenmesi, bunların Türkçe'ye uyarlanması, veri toplama araçlarına son halinin verilmesi, veri analizinin ve uygulamanın nasıl yapılacağına netleştirilmesi eylemlerini içermektedir. Pilot çalışmanın ilk aşamasında, veri toplama araçlarından hangilerinin kullanılacağına karar vermek amacıyla araştırmacı tarafından, alanyazında matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarılmasında kullanılan ve kullanılması önerilen etkinlikler dikkate alınarak kullanılabilir etkinlikler belirlenmiş ve bunlar uzman görüşüne sunulmuştur. 3 uzman tarafından yapılan incelemeler sonucunda öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını belirlemede biri araştırmacı tarafından geliştirilen iki model oluşturma ve bir problem kurma etkinliği olmak üzere 3 etkinliğin kullanılmasına karar verilmiştir. Etkinliklerin belirlenmesinin ardından araştırma kapsamında kullanılacak olan diğer araştırmacıların geliştirdikleri etkinliklerin Türkçe uyarlaması yapılmıştır. Bu amaçla araştırmacı tarafından Türkçe çevirisi yapılan etkinlikler bir dil ve üç alan uzmanına inceletilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda düzenlemesi yapılan etkinlik aynı uzmanlara yeniden inceletilmiş ve etkinliklere son hali verilmiştir. Böylelikle öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını belirlemede kullanılması planlanan ve biri araştırmacı tarafından geliştirilen, diğerleri ise farklı araştırmalardan uyarlanan toplam 3 etkinliğin (Bkz. Ek-1, Ek-2, Ek-3) uygulaması yapılmıştır. Asıl uygulamada akademik başarıları düşük öğrencilerin yaratıcı davranışlar sergileyip sergilemediklerinin belirlenmesi ve böylelikle hangi akademik başarı düzeyindeki öğrencilerle çalışılacağına karar verilebilmesi amacıyla pilot çalışmada her bir etkinlik 8. sınıf seviyesindeki orta, iyi ve yüksek başarı düzeyindeki üstün yetenekli tanısı konulmamış ve bir üstün yetenekli tanısı konulmuş 4 kategorideki toplam 11 öğrenciye uygulanmıştır. Her bir öğrenci ile bireysel görüşmeler yapılmış ve öğrenciler etkinlik üzerinde görüşmeler sırasında çalışmışlardır. Görüşmelerde daha çok öğrencilerin etkinlikte anlamakta zorlandıkları veya yanlış anladıkları kısımlar ile geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılığını tespit etmede ne derece işe yaradığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öğrencilerin anlamakta zorlandıkları veya yanlış anladıkları kısımlar araştırmacı tarafından görüşmeler sırasında not edilmiş, ayrıca kayıt altına alınan görüşmelerden elde edilen verilerin ön analizi ile asıl uygulamada kullanılacak etkinliklere karar verilmiştir. Bu pilot uygulama sonucunda araştırmacı tarafından geliştirilen "Nüfus Problemi" isimli etkinlikte öğrencilerin fikir üretmede zorlandıkları görülmüştür. İlgili etkinlikte öğrencilerin çoğu veri toplama, özellikle de elde ettikleri verilerden hareketle sonuca ulaşmada zorluk yaşamış, sonuçlarını matematiksel olarak gerekçelendirememişlerdir. Hatta bazı öğrenciler veri toplama aşamasını dahi gerçekleştirememiş, çözüm aşamasına geçememişlerdir. Bu ise

öğrencilerin çözümlerinin matematikte yaratıcılık açısından incelenmesine engel olmuştur. Dolayısıyla etkinliğin öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkarma konusunda uygun olmadığı düşüncesiyle asıl uygulamada araştırmacı tarafından Türkçe uyarlaması yapılan, biri Balka (1974) tarafından geliştirilen problem kurma diğeri Johnson ve Lesh (2003) tarafından geliştirilen model oluşturma etkinliği olan diğer iki etkinliğin kullanılmasına karar verilmiştir. Pilot çalışmada aynı zamanda öğrencilerin bazı cümleleri anlamakta zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle görüşmeler sırasında bu kısımlar not edilerek gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Böylelikle revize edilen veri toplama araçları tekrar uzman görüşüne sunulurken etkinliklere son hali verilmiştir (Bkz. Ek-4, Ek-5). Son olarak; bu pilot çalışma sırasında ayrıca her bir öğrenci ile klinik mülakatlar yürütülmüş ve öğrenciler sadece bu görüşmeler sırasında etkinliğe yönelik çözümlerini gerçekleştirmişlerdir. Ancak öğrencilerin görüşmeler sırasında etkinlikler üzerinde çalışmalarının, rahat çalışmalarını engellediği ve dolayısıyla farklı fikir üretmelerini sınırladığı gözlenmiştir. Nitekim yaratıcılık süreci incelendiğinde bir aydınlanma halinin varlığı göze çarpmakta ve bunun ortaya çıkabilmesi için de bireylere düşünebilmeleri için yeterli süre, ortam ve imkân sağlanması gerekmektedir. Bu nedenlerle asıl uygulamada rahat ve kendilerine uygun olan vakitte çalışabilmelerini sağlayabilmek amacıyla öğrencilere etkinlikler verilerek serbest bırakılmasına ve istedikleri vakitlerde etkinlik üzerinde çalışmalarına imkân verilmiş; böylelikle haftalık olarak etkinlikler üzerinde yaptıkları çalışmalar ve geliştirdikleri çözümler hakkında görüşmeler yapılmasına karar verilmiştir.

Pilot çalışmanın ikinci aşaması problem kurma etkinliğinin analizinde kullanılacak teorik yapının geliştirilmesi ve işlevselliğinin incelenmesini içermektedir. Bu amaçla öncelikle model oluşturma etkinliğinin analizinde kullanılacak olan teorik yapı dikkate alınarak öğrencilerin pilot çalışmada problem kurma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözümler ile bu süreçte ortaya attıkları fikirler dikkate alınarak problem kurma etkinliğinin analizinde kullanılması planlanan teorik yapı geliştirilmiştir. Bu bağlamda, pilot çalışmada yer alan öğrencilerin kurdukları problemler ve süreç içerisindeki fikirleri analiz edilip ortak davranışların belirlenmesi yoluyla geliştirilen maddelerin analiz için uygunluğu kontrol edilmiş, teorik yapının geliştirilmesi süresince ortaya çıkan yeni davranışlar dikkate alınarak maddeler üzerinde düzenlemeler yapılmış ve yeni maddeler eklenmiştir. Böylece problem kurma etkinliği için asıl uygulamada kullanılacak taslak yapı oluşturulmuştur. Diğer yandan model oluşturma etkinliğinde kullanılacak olan teorik çatının da revize edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla model oluşturma etkinliğinde kullanılan teorik yapı, öğrencilerin geliştirdikleri çözüm ve stratejiler ile sergiledikleri davranışlar göz önünde bulundurularak revize edilmiş ve yeni açıklayıcılar eklenmiştir. Bununla birlikte her iki

etkinlik için de veri analizinde kullanılan teorik çatı, araştırmanın yürütüldüğü süreç boyunca, öğrencilerin geliştirdikleri çözümler ve sergiledikleri davranışlar dikkate alınarak revize edilmiş ve asıl uygulamanın analizi sonunda son halini almıştır. Kullanılan teorik çatılar veri analizi bölümünde de daha ayrıntılı bir şekilde açıklanacaktır.

Özetle; pilot çalışmanın ilk aşamasında asıl uygulamada kullanılacak olan etkinliklere son şekli verilerek etkinliklerin nasıl uygulanacağı ve uygulama süresi kesinleştirilmiştir. Pilot çalışmanın ikinci aşamasında ise problem kurma etkinliğinin analizinde kullanılacak olan teorik çatının taslak yapısı geliştirilmiş ve model oluşturma etkinliğinin analizinde kullanılacak olan teorik çatı revize edilerek yeni açıklayıcılar belirlenmiştir. Ancak önceden de belirtildiği gibi veri analizinde kullanılacak olan bu teorik çatılar asıl uygulama sonrasında son halini almıştır.

### **3. 3. İdari Düzenlemeler**

Çalışma kapsamında 3 farklı ilde (Trabzon, Ordu ve Amasya) yer alan Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) ile Trabzon ili içerisinde yer alan ve Milli Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı ortaokullarda yer alan öğrenciler ile çalışılmıştır. Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle MEB'den çalışma yapılacak illerde uygulamanın yapılabilmesi için gerekli izin alınmıştır. Çalışmanın yürütülebilmesi için gerekli izin belgesi Ek-6'da sunulmuştur. MEB'den gerekli iznin alınmasının ardından BİLSEM ve MEB'e bağlı ortaokullardaki müdürlerle, araştırma hakkında bilgi verilmiş ve araştırmaya katılım konusunda istekli olup olmadıkları sorulmuştur. Yapılan görüşmelerin ardından öncelikle katılım konusunda istekli olan müdürlerin bulunduğu okullardaki matematik öğretmenleri ile görüşülmüştür. Öğretmenlere araştırma kapsamında kullanılacak verileri toplama araçları, araştırmanın nasıl yürütüleceği ve araştırmanın amacı araştırmacı tarafından ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Son olarak bu öğretmenlerin belirledikleri öğrenciler arasından gönüllü olan öğrenciler araştırmaya dahil edilmiştir.

### **3. 4. Araştırma Grubu**

Araştırma üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerle yürütülmüştür. Ayrıca üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin başarı seviyelerinin en az orta seviyede olmasına dikkat edilmiş ve öğrenciler araştırmaya gönüllülük esasına dayalı olarak katılmışlardır. Öğrencilerin başarı seviyelerinin belirlenmesinde öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuş, dolayısıyla öğrencilerin belirlenmesinde akademik başarıları olarak okul notları dikkate alınmıştır. Bu nedenle araştırmaya katılacak öğrencilerin seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı

örnekleme yöntemi nitel araştırma geleneği içinde ortaya çıkan bir yöntem olup olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında oldukça yararlı bir yöntemdir (Coyne, 1997; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çalışılan gruplardan biri, farklı BİLSEM'lere kayıtlı olan üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerden; diğeri ise MEB'e bağlı ilköğretim okullarına devam etmekte olan ve üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmaya 6'sı BİLSEM'e kayıtlı olmak üzere toplam 12 öğrenci katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyeleri ve kayıtlı oldukları öğrenim kurumuna yönelik bilgiler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.



Tablo 4. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Sınıf Seviyeleri ve Kayıtlı Oldukları Öğretim Kurumuna Yönelik Bilgiler

	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
BİLSEM	3	3	6
MEB	3	3	6
Toplam	6	6	12

Araştırmaya katılan öğrencilerin etik gereği gerçek isimlerini kullanmaktan kaçınılarak öğrencileri temsil etmeleri için kodlar kullanılmıştır. Bu kapsamda iki farklı gruptaki öğrencilerin daha rahat ayırtedilip, yorumlar yapılabilmesi bakımından üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrenciler Ü1, Ü2, Ü3, Ü4, Ü5 ve Ü6; üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler ise Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6 olarak kodlanmıştır. Bununla birlikte her iki gruptaki öğrenciler için de ilk 3 kod 7.sınıftaki öğrencileri, 4., 5. ve 6. kodlar ise 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencileri temsil etmektedir.

### 3. 4. 1. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrenciler

Milli Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönetmeliği (BİLSEM Yönetmeliği) üstün yetenekli öğrenciyi "Zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda yaşitlarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği uzmanlar tarafından belirlenen çocuk/öğrenci" şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2009, s.2). Ülkemizde üstün yetenekli öğrencilerin eğitimine yönelik Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak MEB tarafından "Bilim ve Sanat Merkezi" (BİLSEM) isimli kurumlar kurulmuştur. Bu merkezlerde eğitim alan öğrenciler bulunduğu ilin şehir merkezinde yapılan sınavlar sonucunda ilk ve ortaöğretim kurumlarındaki öğrenciler arasından seçilmektedir (Budak, 2007). Ülkemizde üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde genel olarak öğretmen bildirim, yetenek testleri, bireysel zekâ testleri ve yardımcı testler kullanılmaktadır (Sezer ve Sarıgül, 2014). Tanılama işlemi için öncelikle BİLSEM'ler il ve ilçe milli eğitim müdürlükleri aracılığıyla il bünyesinde yer alan bütün resmî ve özel okullara tanılama yapılacak sınıf seviyesi ve ilgili işlemleri duyurmaktadır (URL1, 2014). Duyurunun ardından gerçekleştirilen süreç MEB (2009) BİLSEM Yönetmeliği'nde şu şekilde açıklanmıştır:

- 1) Aday Gösterme: Merkezlere, üstün yetenekli çocuk/öğrencileri belirlemek amacıyla okul öncesi eğitimi çağındaki çocuklar için veliler veya okul öncesi eğitim kurumları öğretmenlerince, ilköğretim çağı öğrencileri için ilköğretim kurumu sınıf ve şube rehber öğretmenlerince, ortaöğretim öğrencileri için sınıf



rehber öğretmenler kurulunca Bakanlık tarafından hazırlanan Gözlem Formları doldurularak aday gösterilir (Madde 9, ss.4-5).

- 2) Ön Değerlendirme: Örgün eğitim kurumlarınca veya velisi tarafından aday gösterilen öğrencilerin gözlem formları, tanılama komisyonunca değerlendirilir. Değerlendirme sonucuna göre grup taramasına alınacak çocuk/öğrenci listeleri okullarına veya velisine bildirilir (Madde10, s.5).
- 3) Grup tarama: Ön değerlendirme sonucunda grup taramasına katılması uygun görülen çocuk/öğrenciler, merkez yürütme kurulunun belirleyeceği tarihlerde, üst danışma kurulunca belirlenen ölçme araçları ve ölçütleri doğrultusunda grup taramasına alınır (Madde 11, s.5).
- 4) Bireysel inceleme: Grup taramasında yeterli performans gösteren çocuk/öğrenciler ile okul öncesi örgün eğitim kurumlarınca veya velisi tarafından aday gösterilen çocuklardan tanılama komisyonunca bireysel incelemeye alınmaları uygun görülenler, üstün yeteneklilerin bireysel incelemesinde kullanılacak objektif ve bağıl ölçme araçlarının uygulanmasında rehberlik ve araştırma merkezinde veya diğer örgün eğitim, yaygın eğitim, üniversiteler ile benzeri diğer kurumlarda görevli ve tanılama komisyonunca uygun görülen psikolojik danışmanlarca merkezlerde bireysel incelemeye alınırlar (Madde 12, s.6).
- 5) Kayıt ve yerleştirme: Bireysel inceleme ve değerlendirme sonuçlarına göre sıralanan öğrenci listesi Genel Müdürlüğe gönderilir. Genel Müdürlükçe yapılacak değerlendirme sonucunda uygun bulunan liste onaylandıktan sonra ilgili Merkeze gönderilir. Listede yer alan öğrencilerin kayıt öğrenci velisi tarafından hazırlanarak merkeze teslim edilerek kayıt ve yerleştirme işlemi sonuçlandırılır (Madde 13, s.6).

BİLSEM'lere öğrenci seçiminde öğrencilerin eğitsel tanılanması rehberlik ve araştırma merkezinde oluşturulan eğitsel tanılama, izleme ve değerlendirme ekibi tarafından gerçekleştirilmektedir (Özak, Vural ve Avcıoğlu, 2008). Öğretmenler tarafından gözlem formlarına göre üstün yetenekli tanılanması için önerilen öğrenciler, tanılama sürecinin ikinci basamağı olan Temel Kabiliyetler Testine (TKT 7-11), burada başarı gösterenler üçüncü basamağı olan WISC-R zeka testine girmektedirler (Sıcak, 2014).

Temel Kabiliyetler Testi bir grup testi olup, 5–7, 7–11 ve 11–17 yaş gruplarına uygulanmak üzere üç ayrı form olarak T. G. Thurstone ve L. L. Thurstone tarafından (Yıldırım-Doğru, Alabay ve Kayılı, 2010; Sezer ve Sarıgül, 2014) Thurstone'nun Temel Kabiliyetler Kuramına göre (Sıcak, 2014) geliştirilmiştir. Bunlardan TKT 7-11 testinin geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapıp son uyarlaması 2001 yılında gerçekleştirilerek

Ülkemizde Rehberlik ve Araştırma Merkezleri (RAM) tarafından kullanılmaya başlamıştır (Atılđan, 2005; Yıldırım-Doğru, Alabay ve Kayılı, 2010; Sezer ve Sarıgl, 2014; Tarhan ve Kılıç, 2014). TK 7-11 yedi-onbir yaş grubuna yönelik bir test olup (Yıldırım-Doğru, Alabay ve Kayılı, 2010), bireylerin dil, şekil-uzay, akıl yürütme, ayırdetme, sayısal ve genel yeteneğini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir (Atılđan, 2005; Yıldırım-Doğru, Alabay ve Kayılı, 2010; Sıcak, 2014; Tarhan ve Kılıç, 2014). TK 7-11 testi; kelimeler, resimler, yer kavramı, kelime ve sekil gruplaması, ayırt etme ve hesap testleri olmak üzere yedi alt testten olusmaktadır (Atılđan, 2005; Yıldırım-Doğru, Alabay ve Kayılı, 2010). Bu alt testlerden elde edilen puanlara dayalı olarak TKT 7-11 testi, kelimeler ve resimler testleri ile dil yeteneği; yer kavramı testi ile sekil-uzay yeteneği; kelime ve şekil gruplaması testleri ile akıl yürütme yeteneği; ayırt etme testi ile ayırt etme yeteneği ve hesap testi ile de sayısal yeteneği ölçmeyi amaçlayan bes yetenek puanı vermektedir (Atılđan, 2005). *Dil yeteneğinde* kelimelerle ifade edilen fikirleri anlama, *şekil-uzay yeteneğinde* nesnelere iki ya da üç boyutlu olarak düşünme, *akıl yürütme yeteneğinde* mantık problemlerini çözme, önceden görme ve planlama, *ayırt etme yeteneğinde* görsel ayrıntıları hızlı ve doğru biçimde bulma, *sayı yeteneğinde* rakamlarla çalışma, basit niceliksel problemleri süratle ve doğru biçimde ele alma incelenmektedir (Tarhan ve Kılıç, 2014, s. 36; Sezer ve Sarıgl, 2014). Her bir yetenek testinden alınan puanların toplamı öğrencinin genel yetenek puanını vermektedir (şen, Gökçe, şeyhun ve Doğru, 2001'den akt: Tarhan ve Kılıç, 2014).

BİLSEM sürecinde bireysel zekâ testi olarak WISC-R olarak bilinen Wechsler ocuklar Zeka leği kullanılmaktadır. 1949 yılında 6-16 yaş çocuklara yönelik olarak David Wechsler tarafından geliştirilen geliştirilen WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children), 1974 yılında revizyondan geçirilerek WISC-R (Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised) adını almıştır (Bildiren ve Uzun, 2007; Leana-Taşcılar ve Cinan, 2014; Sıcak, 2014; Tan, Soysal, Aldemir ve Işık, 2012; Tarhan ve Kılıç, 2014). WISC-R'ın Türk çocukları üzerinde standardizasyonu Savaşır ve şahin tarafından gerçekleştirilmiştir (Tan vd., 2012). Bireysel olarak uygulanan WISC-R ile genel zeka bölümü, sözel zeka bölümü ve performans zeka bölümü olmak üzere üç ölçü elde edilmektedir (Sıcak, 2014). Test, 5 sözel (genel bilgi, benzerlik, aritmetik, sözcük dağarcığı, yargılama ve sayı dizisi) ve 5 performans (resim tamamlama, resim düzenleme, küplerle desen, parça birleştirme, şifre ve labirentler) olmak üzere 10 alt testten oluşmakta ve her bölümde birer yedek alt test bulunmaktadır (Bildiren ve Uzun, 2007; Sıcak, 2014; Tan vd., 2012; Tarhan ve Kılıç, 2014). WISC-R son olarak 2003 yılında WISC-IV olarak güncellenmesine rağmen MEB bünyesinde hala 1974 revizyonu kullanılmaktadır (Tarhan ve Kılıç, 2014).

Yukarıda anlatılan tanılama sürecinin ardından BİLSEM'lere kayıt yaptıran öğrenciler okul saatlerinin dışında kendilerine uygun olan saatlerde öğrenim görmektedirler. Bu merkezlerde öğrencilere yönelik ayrı bir eğitim programı uygulanmaktadır. Öğrenciler BİLSEM'e kayıt yaptırdıktan sonra sırasıyla şu eğitim programlarına katılmaktadırlar (MEB, 2009, Bilim ve Sanat Merkezi Yönetmeliği):

- a) Uyum (Oryantasyon),
- b) Destek Eğitimi,
- c) Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme,
- d) Özel Yetenekleri Geliştirme,
- e) Proje Üretimi/Yönetimi (Madde 16:1, s.s. 7-8).

Her bir programın sonunda öğrencilere merkez müdürlüğünce Tamamlama Belgesi verilmektedir (Madde 16:2). Öğrencilerin alana özgü yetenekleri "Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme (BYF)" programı sonunda belirlenmektedir. BYF programında öğrencilerin sahip oldukları bireysel yeteneklerini fark ettirebilmek amacıyla akademik bilgilere dayalı olarak yaratıcılıklarını öne çıkaran ve bireysel farklılıklarıyla ilgili disiplinlere yönelik programlar hazırlanır ve uygulanır (MEB, 2009, BİLSEM Yönetmeliği). Program süresinde öğrenciler hakkında yapılan bütün gözlemler ve alınan geri bildirimler dikkate alınarak öğretmenler kurulunda değerlendirilir ve böylece öğrencilerin ilgi ve yetenek alanı/alanları belirlenir (MEB, 2009, BİLSEM Yönetmeliği). Böylelikle özel yeteneği belirlenen öğrenciler bir sonraki programa (Özel Yetenekleri Geliştirme) geçerek bireysel yeteneklerini geliştirmeleri yönünde eğitim alırlar.

Araştırmaya katılan üstün yetenekli öğrenciler, tespit süreci yukarıda ayrıntılı şekilde anlatıldığı gibi, MEB'e bağlı RAM'lar tarafından üstün yetenekli tanısı konulmuş ve BİLSEM'e kayıtlı öğrenciler arasından matematikte üstün yetenekli olduğu öğretmenlerince belirlenen öğrenciler arasından seçilmiştir. Araştırmaya 3 farklı ildeki (Trabzon, Ordu ve Amasya) BİLSEM'lere devam etmekte olan ve her bir BİLSEM'den bir yedinci, bir sekizinci sınıf olmak toplamda 6 öğrenci katılmıştır. BİLSEM'lerdeki öğrenci seçiminde ise gönüllülük esas alınmıştır. Öğrencilerin farklı BİLSEM'lerden seçilmesindeki amaçlardan biri örneklem çeşitliliğini sağlamak iken, diğeri ise öğrencilerin etkinliklerin uygulanması sürecinde birbirleri ile fikir alışverişinde bulunmalarını engellemektir.

### **3. 4. 2. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmamış Öğrenciler**

Matematiksel bilgi ve başarı, matematikte yaratıcılık için gerekli fakat yeterli değildir (Sriraman, 2005). Nitekim Heavold (2013) matematikte yüksek başarılı öğrenciler arasında da yaratıcılık yönünden belirgin farklılıklar bulunduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte literatür incelendiğinde yeterince matematiksel bilgiye ve yeteneğe sahip olmayan,

belirli bir yeterlilik seviyesinin altındaki öğrencilerin, yaratıcı düşüncelerini ifade edecek yeterli bir bilgi birikimi ve deneyimi olmadığı için matematikte yaratıcılıklarını gösteremeyebilecekleri belirtilmektedir (Haylock, 1987; Heavold, 2013; Mann, 2004). Yapılan bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen pilot çalışmada da örneklem olarak öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuş ve belirlenen düşük, orta ve yüksek başarılı öğrenciler ile çalışılmış ve çalışma sonucunda düşük başarılı öğrencilerde alt yapı yetersizliği nedeniyle yaratıcılığın gözlenemediği veya çok az gözlenebildiği tespit edilmiştir. Bu nedenle bu çalışmaya dahil edilen öğrencilerin *en az orta seviyede* olmasına dikkat edilmiştir. Asıl uygulama kapsamında da araştırmaya katılan öğrencilerin belirlenmesinde, öğrencilerin matematik öğretmenlerinin görüşüne başvurulmuştur. Öğretmenler derslerine girdikleri sınıflardan akademik başarısının yanında sınıf içi aktivitelerde gösterdikleri performans doğrultusunda öğrenciler önermişlerdir. Öğretmenlerin önerdikleri bu öğrenciler arasından gönüllülük esası dikkate alınarak araştırmaya katılacak öğrenciler tespit edilmiştir. Böylelikle araştırmaya her biri MEB'e bağlı farklı okullarda öğrenim görmekte olan öğrenciler arasından seçilen ve üçü 7. sınıf, üçü 8. sınıfta öğrenim görmekte olan üstün yetenekli tanısı konmamış toplam 6 öğrenci katılmıştır. Araştırmada yer alan bu öğrenciler BİLSEM sınavına girmemiş öğrenciler olduklarından bu öğrenciler araştırma kapsamında “üstün yetenekli tanısı konmamış öğrenciler” olarak adlandırılmışlardır. Öğrencilerin farklı okullardan seçilmesinin nedeni ise, araştırma kapsamında her bir öğrencinin yaratıcılığı bireysel olarak inceleneceği için öğrencilerin etkinlik sürecinde birbirleriyle fikir alışverişinde bulunmalarını engellemektir.

### **3. 5. Veri Toplama Araçları**

Araştırmanın verileri iki aşamalı olarak elde edilmiştir. Bunlardan ilki, model oluşturma ve problem kurma olmak üzere iki matematiksel etkinlik; diğeri ise öğrencilerle süreç içerisinde gerçekleştirilen görüşmelerden oluşmaktadır. Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları aşağıda detaylandırılmıştır.

#### **3. 5. 1. “Uçak Üretimi” İsimli Problem Kurma Etkinliği**

Kontorovich, Koichu, Leikin ve Berman (2011) yaratıcılık kelimesinin Latince meydana getirmek anlamına gelen *create*'den geldiğini ve bunun matematikte problem kurma durumları için yeni matematiksel problemlerin kurulması veya meydana getirilmesi anlamına geldiğini ifade etmiştir. Genel olarak problem kurma; problem çözücünün verilen bir problemin çözümü sürecinde verilen bir problemi herhangi bir yolla yeniden ifade ettiği veya oluşturduğu ya da çözüm için daha ulaşılabilir hale getirdiği, problemin yeniden

formüle edilmesi kadar yeni problemleri ve matematiksel soruların üretilmesi olarak da tanımlanabilir (Nicolaou ve Philippou, 2007). Birçok araştırmacı yaratıcılığın doğası gereği problem kurma ile ilişkili olduğu (Korkmaz ve Gür, 2006; Lee, Hwang ve Seo, 2003; Leung, 1997; Silver, 1997; Siswono, 2011; Van Harpen ve Sriraman, 2013; Yuan ve Sriraman, 2010) ve problem kurmanın yaratıcılığın önemli bir unsuru olduğu konusunda hemfikirdirler (Haavold, 2013). Buradan hareketle problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını incelemek için etkili bir araç olduğu söylenebilir. Nitekim Leung (1997), bireylerden tek bir çözümü olmayacak ve farklı şekillerde ifade edilebilecek (sözel, grafik vb.) bir görev verilerek problem kurmaları istenildiğinde alınan yanıtlardan hareketle bireylerin yaratıcılıklarının incelenebileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde Lee, Hwang ve Seo (2003) problem kurmayı yaratıcı etkinliklerin bir özelliği olarak ifade ederken; Haylock (1987) bu tür etkinliklerin öğrencilerin yaratıcılıklarını göstermeleri için önemli ölçüde fırsatlar sunabileceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla matematikte yaratıcılığın ortaya çıkarabilmesinde etkili bir araç olması nedeniyle bu çalışmada problem kurma etkinliği kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan problem kurma çalışmasının senaryosu araştırmacı tarafından Balka'nın (1974) geliştirdiği "Creative Ability in Mathematics" testinden uyarlanmıştır. Araştırma kapsamında problem kurma etkinliği olarak kullanılan bu senaryo "genel matematiksel problemleri özel alt problemlere bölme yeteneği" kriterine uygun olarak geliştirilen ve verilen bilgilerden bilgi üretme yeteneği olarak ifade edilen iraksak düşünmeyi gerektiren bir maddedir. Balka (1974) bu kriter ile, öğrencilerin verilen senaryoda yer alan genel bir durumdan hareketle problemler üretme yeteneğini vurgularken, iraksak düşünme ile ise üretilen cevapların çeşitliliği ve çıktılarının niteliği üzerine vurgu yapıldığını ifade etmektedir. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak projenin pilot çalışması gerçekleştirilmiştir. Son aşama olarak da pilot çalışma neticesinde ve yine uzman görüşleri doğrultusunda anlaşılmayan veya yanlış anlaşılan kısımlar düzeltilerek projeye son hali verilmiştir (Ek-2). Problem kurma senaryosunun çevirisi yapılmış ilk hali ile uzman görüşüne sunulup pilot uygulaması yapıldıktan sonraki son hali aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Araştırmada kapsamında problem kurma etkinliğinde öğrencilerden kendilerine verilen problem senaryosunda yer alan farklı değişkenleri göz önünde bulundurarak mümkün olduğunca fazla sayıda ve birbirinden farklı (farklı değişkenlere odaklanarak) problem kurarak kurdukları bu problemleri çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerden problemleri çözmelerinin istenmesinin amacı kurdukları problemlerde neyi amaçladıklarını daha net anlayabilmektir. Nitekim Haylock (1987) da öğrencilerden oluşturdukları soruları cevaplamaları istenmesinin onların amaçlarını daha net bir şekilde anlamak için önemli

olduğunu ifade etmiştir. Öğrenciler aynı zamanda senaryonun dışına çıkmamaları ve farklı değişkenler eklememeleri konusunda uyarılmıştır. Etkinliğin çözümü için öğrencilere toplam 2 hafta süre verilmiş ve her bir öğrenci ile haftada birer kez olmak üzere toplam iki kez klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

### 3. 5. 2. “Yaz İşi” İsimli Matematiksel Model Oluşturma Etkinliği

Model oluşturma etkinlikleri öğrencilere rutin olmayan, açık uçlu ve “gerçek yaşam” durumlarının yer aldığı problemler ile ilgilenme imkanı sunmaktadır (Gilat ve Amit, 2013; Haavold, 2013). Bu tür problemlerde çalışırken öğrenciler problemi ve veri setlerini yeniden yorumlayarak bir döngü oluştururlar, problemin önemli unsurlarını belirlerler, veriyi dönüştürmek için sayısallaştırma süreci tanımlayıp uygularlar ve bunları pratikte destekleyecek şekilde raporlaştırır ve farklı gösterimlerini işe koşarlar (Lyn, 2008). Diğer yandan modeller ve modelleme öğrencilerin a) matematiğin kendi içinde ve dışında birbirine karşılıklı bağlı olduğunun farkına varmasına, b) bir bilgi alanının birçok farklı açısının farkına varmasına, c) matematiksel düşüncede yaratıcı olmasına ve d) matematiği pratiksel ve uygulanabilir yolla görmelerine yardımcı olur (Chamberlin ve Moon, 2005). Dolayısıyla model oluşturma etkinliklerinin öğrenciler için gerçek yaşam problemlerine yaratıcı çözümler getirme ve yaratıcılıklarını sergileyebilme fırsatı sunduğu söylenebilir. Model oluşturma etkinliklerinin yaratıcılık ile ilişkisi farklı araştırmacılar tarafından da vurgulanmıştır. Örneğin; Chamberlin ve Moon (2005) model oluşturma etkinliklerinin çözümündeki en önemli vurgunun “*yaratıcılık*” olduğunu ve bu nedenle de bu tür etkinliklerin diğer problem çözme etkinliklerinden farklı olduğunu vurgulamışlardır. Bununla birlikte Brunkalla (2009) yaratıcılığın matematiğe soyutlama, ilişkilendirme ve araştırma olmak üzere üç farklı yolla girdiğini, bunlardan soyutlama yaratıcılığının ise gerçek yaşamı yansıtan modellerin oluşturulması anlamına geldiğini ifade etmiştir. Chamberlin ve Moon (2005) ise yaratıcı matematik yeteneğine sahip olan öğrencileri, “matematiksel modelleme kullanarak uyarlanmış veya gerçek uygulamalı problemlere (simulated or real applied problems) farklı çözümler üretmede sıra dışı yeteneğe sahip olan öğrenciler” olarak tanımlamıştır (s.38). Bu tanımdan hareketle, matematikte yaratıcı bireylerin gerçek yaşam problemlerinin yer aldığı model oluşturma etkinliklerine getirecekleri çözümler ile yaratıcılıklarını sergileyebilecekleri düşünülebilir. Nitekim Haavold’a (2013) göre model oluşturma etkinlikleri ile uğraşmak öğrencilere yaratıcı düşünme becerilerini uygulama ve eyleme geçirme, hatta bu becerilerini geliştirme fırsatı sunmaktadır. Dolayısıyla matematikte yaratıcılık bakımından üstün yetenekli olan öğrencilerin belirlenmesinde model oluşturma etkinliklerinin (Model-eliciting activities) etkili bir araç olarak hizmet ettiği (Chamberlin ve Moon, 2005) söylenebilir. Bu nedenle bu

araştırmada öğrencilerin yaratıcılıklarını incelemek amacıyla Johnson ve Lesh (2003) tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından Türkçe uyarlaması yapılan bir model oluşturma etkinliği kullanılmıştır. Uyarlama çalışması kapsamında öncelikle yapılan çeviri üç matematik öğretmenine ve eğitim fakültesinde öğretim üyesi olarak çalışan biri dil uzmanı olmak üzere literatürde matematiksel modelleme, problem çözme ve kurma konularında çalışmaları bulunan alanında uzman 4 akademisyenin görüşüne sunulmuştur. Alınan geri bildirimler doğrultusunda etkinliklere son hali verilmiştir.

Araştırma kapsamında kullanılan “Yaz İşi” (Summer Jobs Problem) isimli model oluşturma etkinliğinde (Bkz. Ek – 3) öğrencilere gerçek yaşamla ilişkili bir durum verilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilere bir yıl önce parkta çalışan işçilerin her bir aya göre çalışma yoğunlukları ve süreleri ile kazandıkları para miktarları verilmiştir. Öğrencilerden 9 işçiye ait bu verilerden yararlanarak bu yıl için 3’ü tam 3’ü yarım gün çalıştırılmak üzere 6 işçi belirlemeleri ve bu işçileri neden tercih ettiklerini ayrıntılı bir şekilde açıklamaları istenmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerin verileri organize etme ve keşfetmelerine, orantısal akıl yürütme becerilerini kullanmalarına ve problemi çözmek için uygun modelleri geliştirmelerine imkân sağlamak ve öğrencilere sıralama, seçme, sıralanmış nicelikleri bir araya getirme ve ağırlıklı puanlama kavramlarıyla çalışabileceği bir ortam sunmak amaçlanmıştır (Mousoulides, Sriraman, Pittalis ve Christou, 2008). Etkinliğin çözümü için öğrencilere model oluşturma etkinliğinde olduğu gibi toplam 2 hafta süre verilmiş ve her bir öğrenci ile haftada birer kez olmak üzere toplam iki kez klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

### 3. 5. 3. Klinik Mülakatlar

İlk olarak Jean Piaget tarafından çocukların zihinsel ve ahlaki gelişimlerini incelemek amacıyla kullanılan klinik mülakatlar (Searle, 2002) öğrencilerin ne yaptığından daha çok nasıl yaptıkları ve niçin yaptıklarını ortaya çıkarmada kullanılan etkili bir araçtır (Güven, 2006). Klinik mülakatlar ile her bir katılımcıdan aynı konu üzerinde veri toplanabilmekte ve böylelikle kişiler arasında karşılaştırmalar yapılabilmektedir (Searle, 2002). Bu mülakatlar aynı zamanda araştırmacıya öğrencilerin düşünme biçimi ve muhakeme becerisi, kavramsal bilgisi, öğrenme biçimi, tutumu, inançları ve bunların altında yatan nedenler hakkında geniş bilgi edinebilme imkânı sağlamaktadır (Legard, Keegan ve Ward, 2003; Mandacı Şahin, 2007). Yapılan bu çalışmada da; (1) öğrencilerin iki farklı etkinliğin çözüm sürecinde hangi fikirleri ortaya attıkları, ne tür stratejileri tercih ettikleri, bu stratejilerini nasıl belirledikleri, ne kadar farklı çözüm yolu geliştirebildikleri gibi faktörlere odaklanılarak yaratıcılıklarını belirlemek ve (2) buradan hareketle öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını yaratıcılığın bileşenleri açısından karşılaştırmak amaçlandığından klinik

mülakat tekniğinin kullanılması uygun görülmüştür. Mülakatlar her bir etkinlik için 2 hafta ve haftada birer kez olmak üzere 4 hafta boyunca her bir öğrenci ile toplam 4 kez gerçekleştirilmiştir. Derinlemesine yapılan bu mülakatlarda anlamın anlaşılmasının bir yolu olarak derinlik, nüans ve mülakat yapılan kişinin kendi dili üzerine vurgu yapılmakta ve bu da mülakat verilerinin kendi doğal ortamında yakalanması (ele alınması) gerektiğini işaret etmektedir (Legard, Keegan ve Ward, 2003). Bu nedenle mülakatlar öğrencilerin uygun oldukları bir gün ve saatte, kendilerini rahat hissetmeleri amacıyla öğrenim gördükleri okullarda yer alan sessiz bir ortamda gerçekleştirilmiş, ayrıca öğrencilerin çözüm ve düşünme süreçlerini kendi anlatımları ile ortaya koymak ve veri kaybını engelleyebilmek amacıyla her bir mülakat katılımcıların izni dahilinde video kaydına alınmıştır. Klinik mülakatlar öğrencilerin çözümleri üzerine gerçekleşmiştir. Bu amaçla mülakatların öncesinde öğrencilere etkinlikler verilmiş, öğrenciler bu etkinlik üzerinde çalışmış ve bir sonraki hafta görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Mülakatlarda öğrencilerin çözümlerinin doğruluğu ya da yanlışlığı üzerinde yorumda bulunulmamış, çözüm sürecindeki düşüncelerini ve fikirlerini ortaya çıkarmaya yönelik aşağıdaki sorulara benzer sorular yönlendirilmiştir.

- 1) Etkinliğe başlamadan önce herhangi bir hazırlık yaptın mı?
- 2) Etkinliğe nasıl başladın?
- 3) Etkinliğin çözümüne yönelik nasıl bir yol izledin?
- 4) Çözümünün doğruluğundan nasıl emin olabilirsin?
- 5) Farklı bir çözüm getirilebilir mi?

Öğrenciler ile gerçekleştirilen mülakatların süreleri etkinlik ve her bir öğrencinin çözümüne bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte ortalama 15-30 dk. arası sürmüştür.

### **3. 6. Verilerin Analizi**

Bu bölümde çalışmada elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine yönelik bilgiler verilmiştir. Araştırmancının verileri öğrencilerle haftalık olarak gerçekleştirilen klinik mülakatlar ve biri problem kurma diğeri ise model oluşturma olmak üzere iki farklı etkinlik yoluyla elde edilmiştir. Her bir etkinlik için elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Model oluşturma etkinliğinin analizinde Amaral ve Carreira'nın (2013) geliştirdiği teorik yapıdan yararlanılmışken, problem kurma etkinliğinin analizinde ise araştırmacı tarafından bahsedilen teorik yapıdan yararlanılarak geliştirilen teorik yapı kullanılmıştır. Ayrıca bu araştırma kapsamında model oluşturma etkinliğinin analizi aşamasında öğrencilerle gerçekleştirilen klinik mülakatlar sırasında yeni davranışlar gözlemlenmiştir. Dolayısıyla yeni açıklayıcıların ortaya çıkması nedeniyle Amaral ve Carreira'nın (2013) geliştirdiği teorik yapıya yeni açıklayıcılar eklenmiş, böylelikle ilgili teorik yapı geliştirilerek



kullanılmıştır. Bu nedenle verilerin analizinde tümevarımlı içerik analizi kullanılmıştır. Aşağıda her bir etkinliğin nasıl analiz edildiği ayrı ayrı açıklanmıştır.

Araştırmacılar okul matematiğindeki yaratıcılık ile profesyonel yaratıcılığın birbirinden farklı olduğunu ifade etmektedirler (Sriraman, 2005; Leikin, 2009; Shriki, 2013). Okul matematiğindeki yaratıcılık ile profesyonel yaratıcılık arasındaki farklılık göreceli (relative) ve mutlak (absolute) yaratıcılık kavramlarını ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda mutlak yaratıcılık, seçkin matematikçilerin sıradışı tarihsel çalışmaları ile ilişkili iken (örneğin; Fermat'ın çalışmaları); göreceli yaratıcılık ise referans alınan belirli bir grup içindeki belirli bir kişi tarafından yapılan keşifleri işaret etmektedir (Leikin, 2009; Lev-Zamir ve Leikin, 2011; Shriki, 2013). Bir diğer deyişle; profesyonel bir sanatçı için kendi alanını önemli alanlarda değiştirecek bazı yeni, çığır açan teknikler veya süreçler yaratıcı olabilirken, ortaokul seviyesindeki bir öğrenci için bir probleme ürettiği sıradışı bir çözüm yaratıcı olabilir (Haavold, 2013). Dolayısıyla öğrencilerin yaratıcılıklarını değerlendirirken referans alınan grup içerisindeki durumlarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde göreceli yaratıcılıkları dikkate alınmıştır.

Öğrencilerin model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözümlerdeki yaratıcılıklarını karakterize etmek amacıyla Amaral ve Carreira'nın (2012) Guerra'nın (2007) çalışmasından yararlanarak geliştirdikleri teorik yapıdan yararlanılmıştır. Kullanılan bu teorik yapı öğrencilerin problem çözme sürecindeki potansiyel yaratıcılıklarının farkına varma fırsatı sağlamaktadır (Amaral ve Carreira 2012). Amaral ve Carreira'nın (2012)'nin geliştirdikleri bu teorik yapı bilgi, göstergeler ve açıklayıcılar olmak üzere 3 bölümden meydana gelmektedir. Bilgi boyutu, özel matematik alan bilgisi ve stratejileri, matematiksel muhakeme türleri ile matematiksel dil ve semboller olarak adlandırılan matematiksel problem çözme aktivitesini işaret etmektedir. Bilgi; orijinallik (O), esneklik (E) ve akıcılık (A) olmak üzere 3 farklı gösterge ve her bir gösterge de sırasıyla yenilik (OY), temsiller (ET) ve iletişim (Aİ) olarak kodlanmış birer tanımlayıcı içermektedir. Bu tanımlayıcıların her birisi de numaralandırılmış farklı bilişsel kaynaklar listesi ile ilişkilendirilmiştir. Bu yapıda yer alan açıklayıcılar göstergeleri somutlaştırmak; kaynaklar ise açıklayıcıları en somut haliyle karakterize etmek amacıyla kullanılmıştır. Yapılan bu araştırma kapsamında Amaral ve Carreira'nın (2012) geliştirdiği teorik yapı revize edilerek öğrencilerin model oluşturma etkinliğinin çözümüne yönelik ürettikleri çözümler ve klinik mülakatlardaki açıklamalarından hareketle yeni kodlar oluşturulmuştur. Bu kodlar öğrencilerin sergiledikleri ortak davranışlar dikkate alınarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan teorik yapı aşağıda açıklanmıştır. Bu araştırma kapsamında ortaya çıkan yeni kodlar "\*" ile vurgulanmıştır.

Tablo 5. Öğrencilerin Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdikleri Çözümlerin Analizinde Kullanılan Teorik Yapı

Bilgi	Gösterge Kod	Açıklayıcılar/Kaynaklar Kodlar
Problem çözme	Orijinallik (O)	Yenilik (OY) 1) Çözüm için özgün şekiller, diyagramlar, tablolar vb. oluşturur ve bunları yorumlar (OY1) 2) Sıra dışı ve özgün stratejiler kullanır (OY2) 3) Mevcut ya da kendi elde ettiği veriler hakkında sıradışı ve özgün yorumlarda bulunur (OY3)*
		Temsiller (ET) 1) Uygun Matematiksel Temsiller Kullanır (ET1) 2) Farklı Temsil Sistemleri (Sözel, Görsel, Sayısal Vb.) Kullanır (ET2) 3) Temsiller Yoluyla İlişki Kurulan Veriler İle Amaçlar Arasında Bağlantılar Oluşturur (ET3) 4) Problemin Çözümü İçin Farklı Olasılıkları (Değişkenleri) Göz Önünde Bulundurur (ET4)* 5) Geliştirdiği Stratejileri Yeniden Düzenlemek Yoluyla Farklı Durumlara Uyarlar (ET5)*
	Esneklik (E)	İletişim (Aİ) 1) Matematiksel kavram ve prosedürleri kullanır (Aİ1) 2) Matematiksel kavram ve prosedürleri geliştirir ve keşfeder (Aİ2) 3) Problem çözme sürecinde kullanılan stratejileri açık ve tutarlı bir şekilde sunar (Aİ3) 4) Problem çözme sürecinde organize edilmiş (düzenlenmiş) bir yolla iletişim kurar (Aİ4)
		Akıcılık (A)

\*: Araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan yeni kodları ifade etmektedir.

Tablo 5'te sunulan teorik yapı, öğrencilerin kurdukları problemlere ve açık uçlu bir gerçek yaşam problemi olan "Yaz İşi" isimli model oluşturma etkinliğine yönelik çözüm süreçlerindeki potansiyel yaratıcılıklarının belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu yapıda yer alan göstergeler (orijinallik, esneklik, akıcılık) aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

*Orijinallik:* Orijinallik genel anlamda beklenilmeyen, sıradışı çözümleri ifade etmektedir. Leikin'e (2009) göre orijinallik, eşsiz düşünme yolu ve zihinsel veya sanatsal bir etkinliğe ait eşsiz ürünleri ifade etmektedir. Amaral ve Carreira (2012) da benzer şekilde orijinalliğin örneklemedeki kişiler tarafından en sık belirtilenlerden çözümlerden farklı olarak ifade edilen çözümlerle ilişkili olduğunu ve öğrencilerin verilen matematiksel bilgi seviyeleri ile okul deneyimlerine göre öğrencilerden beklenen tipik çözümlerden farklı çözümler olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar orijinalliği bir diğer anlamda, standart çözümlere direnen çözümler olarak tanımlamışlardır.

*Esneklik:* Farklı düşünebilme yeteneğini ifade eden esneklik, matematik alanında da farklı temsiller ve özelliklere (teoremler, tanımlar veya yardımcı yapılar) dayalı çözüm stratejilerini, fikirlerin değişimini, bir probleme birçok açıdan yaklaşma ve çeşitli çözümler

üretme yeteneğini işaret etmektedir (Leikin, 2009). Amaral ve Carreira (2013) ise esnekliği katılımcı tarafından çözümü bulmada kullanılan akıl yürütmenin farkına varmayı ve anlam çıkarmayı sağlayan matematiksel temsillerin etkili bir şekilde kullanımını sergileme yeteneği olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar esnekliğin aynı zamanda, verilen bilginin matematiğe dönüştürülmesi ve verilenler ile amaçlar arasında ilişki kurma yeteneğini de içerdiğini belirtmektedirler. Problem durumlarındaki bu temsiller; tablo, metin, liste ve formülleri kullanarak doğal olgulara yönelik açıklamalar getirmeyi içermektedir (Lyn, 2008). Yazılı açıklamalar, resimsel açıklamalar, grafikler ve denklemler matematiksel kavramları açıklamada kullanılabilecek temsillere örnek olarak verilebilir (Suh ve Fulginiti, 2011).

*Akıcılık:* Akıcılık genel anlamda ortaya atılan fikir/çözüm sayısını ifade etmektedir. Akıcılık aynı zamanda çözüm sürecini ve farklı çözümler arasında meydana gelen değişimlerin yer aldığı adımları (Silver, 1997; Leikin, 2009), fikirlerin devamlılığını, ilişkilerin akışını ve temel bilgilerin kullanımını ifade etmektedir (Leikin, 2009). Amaral ve Carreira'e (2013) göre ise akıcılık; açık, objektif ve tutarlı düşünme şeklinde iletişim kurma becerisi ve farklı matematiksel fikirler üretmek bunlar arasından en uygununu seçme ile ilişkilidir.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında her bir öğrenci için Tablo 5'te yer alan her bir açıklayıcının toplam kaç defa ortaya çıktığı belirlenmiştir. Açıklayıcının ortaya çıkma sıklığı o açıklayıcının toplam puanını göstermek üzere her bir göstergeye ait toplam puan (akıcılık, esneklik, orijinallik) ise o göstergeye ait açıklayıcıların puanlarının toplamının ortalaması olarak ifade edilmiştir. Böylelikle her bir göstergeye ait toplam puan ve toplam yaratıcılık puanı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{Akıcılık puanı (A): } (A1+A2+A3+A4)/4$$

$$\text{Esneklik Puanı (E): } (ET1+ET2+ET3+ET4+ET5)/5$$

$$\text{Orijinallik Puanı (O): } (OY1+OY2+OY3)/3$$

$$\text{Yaratıcılık Puanı: } A+E+O$$

Problem kurma etkinliğinin analizinde ise öncelikle öğrencilerin kurdukları problemlerin matematiksel olarak doğruluğuna dikkat edilmiştir. Bu kriterin dikkate alınmasının sebebi literatürde bir cevabın yüksek düzeyde sıradışı veya orijinal olabileceğinin, ancak bunun yanında matematiksel olarak doğru da olmak zorunda olduğunun vurgulanmasıdır (Haavold, 2013). Bu nedenle öğrencilerin kurdukları problemlerden matematiksel olarak doğru olduğu tespit edilen problemler öncelikle nitel olarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle her bir öğrencinin kurduğu problem ayrı ayrı kodlanmıştır. Ardından her bir öğrenci için oluşturulan kodlar bir araya getirilerek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırılmış, benzer kodlar bir araya getirilerek de

temalar oluşturulmuştur. Kodlar ve temalar oluşturulurken etkinliğin kendi doğasına yönelik matematiksel kavramların kullanılmasına özen gösterilmiştir. Bu şekilde bir analiz yapılmasının sebebi öğrencilerin kurdukları problemlerde ne kadar farklı değişken ve yapı kullandıklarını tespit ederek hem öğrencinin kurduğu problemlerdeki esneklik göstergesine ait ET1 kodlu açıklayıcının varlığını incelemek hem de problemlerin puanlanması aşamasında benzer/farklı yapıdaki problemleri daha net bir şekilde görebilmektir. Aşağıda problem kurma etkinliğinin analizinde kullanılan teorik çatı ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Problem kurma etkinliğinin analizinde de model oluşturma etkinliğinin analizine benzer bir yapı kullanılmıştır. Bu amaçla araştırmacı tarafından Amaral ve Carreira'nın (2013) geliştirdiği teorik yapıdan yararlanılarak problem kurma etkinliğinin doğasına uygun olacak şekilde yeni bir teorik yapı geliştirilmiştir. Bu teorik yapıda farklı olarak bilgi boyutu problem kurma olarak isimlendirilmiştir. Göstergeler yaratıcılığın göstergelerini ifade ettiği için aynı kalmakla birlikte, açıklayıcılar ise öğrenciler ile gerçekleştirilen klinik mülakatlardan ve öğrencilerin kurdukları problemlerden yararlanılarak belirlenmiştir. Problem kurma etkinliğinde oluşturulan açıklayıcılar da model oluşturma etkinliğinde olduğu gibi öğrencilerin problem kurma etkinliği sürecinde sergiledikleri ortak davranışlar dikkate alınarak geliştirilmiştir. Bununla birlikte teorik yapı öğrencilerin kurdukları problemlerin analizi süresince revize edilmiş ve analizler sonucunda son şeklini almıştır. Araştırmacı tarafından problem kurma etkinliğinin analizinde kullanılmak üzere geliştirilen teorik yapının son hali aşağıda sunulmuştur.

Tablo 6. Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliği Kapsamında Kurdukları Problemlerin Analizinde Kullanılan Teorik Yapı

Bilgi	Gösterge Kod	Açıklayıcılar/Kaynaklar Kodlar
Problem kurma	Orijinallik (O)	Yenilik (OY)
		1) Özgün şekiller, diyagramlar, tablolar vb. oluşturur ve bunların yorumlanmasına yönelik problem kurar (OY1)
		2) Sıra dışı ve özgün stratejilerin kullanılmasını gerektiren problemler kurar (OY2)
		3) Mevcut verilere farklı bakış açısı getirerek sıradışı ve özgün problemler kurar (OY3)

Tablo 6'nın devamı

Problem kurma	Esneklik (E)	Temsiller (ET) 1) Farklı değişken(leri) kullanarak uygun matematiksel bir problem kurar (ET1) 2) Birden fazla çözümü veya çözüm yolu olan problemler kurar (ET2) 3) Senaryoda yer alan değişkenlerin birbiri ile ve amaç doğrultusunda ilişkilendirilmesini gerektiren problem kurar (ET3) 4) Senaryoda yer alan değişkenlere yönelik farklı durumların incelenmesini içeren problem kurar (ET4) 5) Önceden kurduğu bir problemi yeniden düzenlemek yoluyla farklı bir problem kurar (ET5)
	Akıcılık (A)	İletişim (Aİ) 1) Matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren uygun bir problem cümlesi içerir (Aİ1) 2) Matematiksel kavram ve prosedürlerin geliştirilmesini ve keşfedilmesini gerektiren uygun bir problem kurar (Aİ2) 3) Problem cümlesinde kullanılan değişkenleri ve kavramları açık ve tutarlı bir şekilde sunar (Aİ3) 4) Problem cümlesini değişkenleri/verileri düzenlemek yoluyla iletişim kurar (ifade eder) (Aİ4).

Öğrencilerin kurdukları problemler Tablo 6 dikkate alınarak analiz edilmiş ve her bir problem göstergeler açısından Tablo 6'da ifade edilen açıklayıcılar bağlamında incelenmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin yaratıcılığın göstergeleri açısından daha rahat incelenebilmesi amacıyla öncelikle her bir öğrencinin kurduğu problemler kodlanarak benzer yapıdaki kodlar bir araya getirilmiş ve temalar oluşturulmuştur. Ardından her bir kod için kaç öğrenci tarafından o koda ait problem kurulduğu belirlenmiştir. Böylelikle her bir öğrenci için, hem kurdukları farklı kategorideki problemleri görebilmek (ET1) hem özgün ya da sıradışı problemleri yorumlayabilmek (OY2, OY3) mümkün olmuştur. Diğer yandan öğrencilerin kurdukları problemlere yönelik oluşturulan kod ve temalar benzer ve farklı yapıdaki problemleri daha rahat görebilme imkânı sunduğundan problemlerin puanlanması aşamasında araştırmacıya kolaylık sağlamıştır. Öğrencilerin kurdukları problemlerde ortaya çıkan göstergeler açıklayıcılar bağlamında nitel olarak incelendikten sonra her bir problem için akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları hesaplanmıştır.

Problem kurma etkinliğinde ise model oluşturma etkinliğinden farklı olarak öğrencilerin akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergelerine ait toplam puanlar göstergelere ait açıklayıcıların ortaya çıkma sıklığı ile hesaplanmamıştır. Bu şekilde bir farklılığa gidilmesinin sebebi, hem pilot çalışma sırasında hem de asıl uygulamada bazı öğrencilerin problemin niteliğinden çok niceliğine önem vermesi nedeniyle benzer yapıda çok sayıda problem kurmasının akıcılık puanlarının, dolayısıyla da yaratıcılıklarının

yüksek çıkmasına sebep olduğunun tespit edilmesidir. Bu durum çok sayıda problem kuran öğrencilerin yaratıcılık puanlarının öne geçmesine sebep olacağından öğrencilerin kurdukları problemlerin niteliğini de işin içine katan farklı bir puanlama sisteminden yararlanılmıştır. Nitekim Haylock (1987) da akıcılık göstergesinin esneklik ve orijinallik göstergelerine nazaran yaratıcılığı belirlemede daha az faydalı olduğunu şu örnekle açıklamıştır: Örneğin; bir öğrenciden cevabı 4 olan sorular üretmesi istendiğinde "5-1" ile başlayıp "6-2", "7-3" ve bunun gibi nice soru üretebilir ve böylelikle yüksek bir puan alabilir. Ancak öğrencinin elde ettiği bu puan herhangi bir yaratıcılık puanını göstermemektedir. Buradan hareketle bu çalışmada, öğrencilerin kurduğu aynı yapıdaki problemlerin önüne geçebilmek amacıyla Leikin'den (2009) uyarlanan puanlama sistemi kullanılmıştır. Leikin (2009) bu puanlama sistemini öğrencilerin Çoklu Çözümlü Etkinlikleri'ne (Multiple Solution Tasks) yönelik geliştirdikleri çözümlerdeki bireysel yaratıcılıklarını tespit etmek amacıyla geliştirmiş ve arkadaşları ile birlikte farklı çalışmalarda (Leikin ve Kloss, 2011; Levav-Waynberg ve Leikin, 2012) uygulamasını yapmıştır. Aşağıda öncelikle Leikin'in (2009) geliştirdiği puanlama sistemi, ardından bu çalışma kapsamında kullanılan uyarlanmış hali ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Leikin (2009) öğrencilerin Çoklu Çözüm Etkinlikleri'ndeki yaratıcılıklarını belirlemek amacıyla öğrencilerin geliştirdikleri çözümleri yaratıcılığın göstergeleri (akıcılık, esneklik, orijinallik) açısından puanlamıştır. Leikin (2007) öğrencilerin Çoklu Çözüm Etkinlikleri'ndeki problem çözme performanslarını birçok açıdan inceleme imkânı veren çözüm uzayları kavramını öne sürmüştür. Yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde çözüm uzaylarından bahsetmiş ve öğrencilerin göreceli yaratıcılıklarını değerlendirmede bu çözüm uzayları kavramını öne atmışlardır. Bu bağlamda araştırmacılar uzman çözüm uzayını belirli bir dönemdeki bilinen bir probleme uzman matematikçilerin önerdikleri çözüm kümesinin tamamını içermektedir. Araştırmacılar okul matematiğinde uzman çözüm uzayının genellikle müfredat tarafından önerilen, test kitaplarında sunulan ve genellikle öğretmenler tarafından öğretilen geleneksel çözüm uzayını içerdiğini ifade etmişlerdir. Aksine geleneksel olmayan çözüm uzayı ise müfredat tarafından verilmeyen stratejilere dayalı veya müfredatın farklı bir problem türü ile ilgili olarak önerdiği çözümleri içermektedir. Bireysel çözüm uzayı ise bir bireyin belirli bir probleme yönelik geliştirdiği çözümlerin toplamı olarak ifade edilmiştir (Leikin, 2009). Geliştirdiği puanlama sistemiyle öğrencilerin çözümlerini puanlarına dayalı olarak nitelik açısından değerlendirebilmeyi amaçlayan Leikin (2009), buradan hareketle akıcılık, esneklik ve orijinallik puanlarının hesaplanmasında aşağıdaki modeli önermiştir.

Akıcılık puanı (FI): Öğrencinin bireysel çözüm uzayındaki her bir çözüm için 1 puan olarak hesaplanmıştır.

Esneklik puanının ( $Fl_x$ ): Bu puanın hesaplanmasında öncelikle öğrencilerin çoklu çözüm etkinliklerine yönelik geliştirdikleri çözümler gruplanmıştır. Eğer iki çözüm farklı temsiller, özellikler (teoremler, tanımlar veya yardımcı yapılar) veya matematik branşlarına dayalı çözüm stratejilerini kullanıyorsa farklı iki gruba ait olarak değerlendirilmiştir. Çözüm uzayları ile ilgili olarak her bir çözüm için eğer çözüm daha öncekilerden farklı bir gruba ait ise esneklik puanı 10; eğer çözüm önceki bir çözüm ile aynı grupta fakat küçük bir farklılık var ise 1; eğer çözüm önceki bir çözüm ile hemen hemen aynı ise 0,1 puan olarak değerlendirilmiştir. Bir öğrencinin toplam esneklik puanı bireysel çözüm uzayındaki çözümlerinin esneklik puanlarının toplamıdır.

Orijinallik puanı ( $Or$ ):  $p$  örneklemdaki belirli bir çözümü gerçekleştiren öğrenci sayısını ifade etmek üzere orijinallik puanı; eğer  $p < \%15$  ise veya sezgisel odaklı ya da sıradan olmayan bir çözüm ise 10 puan;  $\%15 \leq p < \%40$  ise veya model odaklı ya da kısmen sıradışı bir çözüm ise 1 puan;  $p \geq 40$  ise 0,1 puan.

Bu puanlama sisteminden hareketle bir öğrencinin toplam yaratıcılık puanı şu formül ile hesaplanmıştır:

$$\sum_{i=1}^n Flx_i \times Or_i$$

Bu araştırmada Leikin'in (2009) araştırmasından farklı bir teorik yapı ve etkinlik (problem kurma) kullanıldığı için, puanlama sistemi araştırmacı tarafından etkinliğin doğası ve kullanılan teorik yapıya uygun olacak şekilde uyarlanmıştır. Bu amaçla her bir öğrenci için öncelikle kurduğu problemler ayrı ayrı nitelik olarak yukarıda ifade edildiği şekilde açıklayıcılar bağlamında incelendikten sonra öğrencilerin kurdukları problemler kullanılan değişkenler ve yapısal olarak incelenmiş ve buna göre puanlanmıştır. Puanlama aşamasında bir problem için ortaya çıkan bütün açıklayıcılara aynı puan atanmıştır. Öğrencilerin kurdukları problemlerdeki açıklayıcılar 10, 1 ve 0,1 puan olmak üzere 3 farklı puana göre değerlendirilmiştir. Her bir öğrenci için, öğrencinin kurduğu ilk problem 10 puan olmak üzere sonraki her bir problem aşağıdaki şekilde puanlanmıştır.

*10 puan:* Öğrencinin kurduğu yeni problem önceden kurduğu problemlerden farklı yapıda bir problem ise; yani önceden kurulan herhangi bir problem ile aynı/ farklı değişkenler kullanılmış ve problemin çözümü farklı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiriyor ise bu problem ve problemde yer alan her bir açıklayıcıya 10 puan verilmiştir.

*1 puan:* Öğrencinin kurduğu yeni problem önceden kurduğu herhangi bir problem ile benzer yapıda bir problem; yani önceden kurulan problem ile farklı/aynı değişken kullanılmış, problemin çözümü benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiriyor ancak ek bir işlem ya da kavram kullanımı gibi küçük bir farklılık var ise bu problem ve problemde yer alan her bir açıklayıcıya 1 puan verilmiştir.

*0,1 puan:* Öğrencinin kurduğu yeni problem önceden kurduğu herhangi bir problem ile aynı yapıda bir problem; yani önceden kurulan problem ile aynı değişken kullanılmış ve aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiriyor; sadece problem cümlesinde yer alan isimler/sayılar üzerinde bir değişiklik yapılmış veya;

Kurulan problemin çözümü herhangi bir işlem yapılmadan doğrudan senaryodan görülebiliyor ise bu problem ve problemde yer alan her bir açıklayıcıya 0,1 puan verilmiştir.

Örneğin; öğrencinin kurduğu ilk problem "*3 tane DC-10, 2 tane 707 ve 4 tane 747'nin toplam fiyatı nedir?*" şeklinde olsun. Bu probleme ait bütün açıklayıcılara 10'ar puan verilmiştir. Bu problem dikkate alınarak aşağıdaki problemler şu şekilde puanlanmaktadır.

"Bakım üssü kaç tane 747 model uçak barındırabilir?" probleminde önceki problemden farklı bir değişken (uçakların bakım üssünde kapladıkları alan) kullanılmış olup, önceki problemden farklı bir yapıdadır. Ayrıca problemin çözümü de uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla farklı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle bu probleme 10 puan verilmiş olup, problemde ortaya çıkan bütün açıklayıcılar *10 puan* almıştır.

"*3 tane DC-10, 2 tane 707 ve 4 tane 747'nin toplam fiyatının ortalaması kaçtır?*" problemi önceki problem ile benzer yapıda bir problemdir. Ancak problemde önceki problemden farklı olarak toplam fiyatın ortalamasını istemektedir. Dolayısıyla problemin çözümü önceki problem ile benzer kavram ve prosedürlerin kullanımının yanında ortalama kavramının da kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle bu probleme 1 puan verilmiş olup, problemde ortaya çıkan bütün açıklayıcılar *1 puan* almıştır.

"*5 tane DC-10, 3 tane 707 ve 1 tane 747'nin toplam fiyatı nedir?*" problemi ise ilk problem ile tamamen aynı yapıda olup, sadece problem cümlesinde yer alan uçak sayılarında bir değişikliğe gidilmiştir. Dolayısıyla problemin çözümü aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle bu probleme 0,1 puan verilmiş olup, problemde ortaya çıkan bütün açıklayıcılar *0,1 puan* almıştır.

Buradan hareketle öğrencilerin toplam akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları ile yaratıcılık puanları aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

*Akıcılık puanı (A):* Öğrencinin kurduğu bütün problemlerde akıcılık göstergesine ait açıklayıcılardan elde edilen toplam puan / 4

*Esneklik puanı (E):* Öğrencinin kurduğu bütün problemlerde esneklik göstergesine ait açıklayıcılardan elde edilen toplam puan / 5

*Orijinallik puanı (O):* Öğrencinin kurduğu bütün problemlerde orijinallik göstergesine ait açıklayıcılardan elde edilen toplam puan / 3



*Yaratıcılık puanı: A+E+O*

### **Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları**

Nitel araştırmalarda nicel araştırmalardan farklı olarak "iç geçerlik" yerine "inandırıcılık", "dış geçerlik" yerine "aktarılabirlik" (ya da transfer edilebilirlik); benzer şekilde "iç güvenirlik" yerine "tutarlık", "dış güvenirlik" (tekrar edilebilirlik) yerine ise "teyit edilebilirlik" kavramları kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu araştırma kapsamında inandırıcılığın sağlanması amacıyla öğrencilerin etkinlikler üzerinde istedikleri zamanlarda çalışabilmelerine imkân verilmiş, böylelikle doğal ortamlarının bozulmamasına dikkat edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin etkinliklere yönelik geliştirdikleri çözümleri kendi bakış açılarından anlayabilmek ve kendilerinin yorumlamalarını sağlamak amacıyla her bir öğrenci ile araştırmanın doğasına uygun olarak derinlemesine mülakatlar yapılmıştır. Böylelikle öğrencilerin geliştirdikleri çözümler ile çözümlere yönelik açıklamaları karşılaştırılmış ve elde edilen veriler birbiri ile desteklenmiştir.

Araştırmanın transfer edilebilirliğini sağlayabilmek amacıyla öncelikle araştırmanın da amacı doğrultusunda katılımcıların amaçlı örnekleme yönteminden yararlanılarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında gerek üstün yetenekli öğrencilerin, gerekse üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin belirlenmesinde mümkün olduğunca farklı okullar tercih edilerek farklı gruplar arası farklılıkların ortaya koyulmasına çalışılmıştır. Bu amaçla araştırmaya farklı illerdeki BİLSEM'lere kayıtlı üstün yetenekli öğrenciler ile Trabzon ilinde yer alan MEB'e bağlı farklı ortaokullarda öğrenim gören öğrenciler dâhil edilmiştir. Aktarılabirliğin sağlanmasında bir diğer yol olarak ise, elde edilen bulgular ayrıntılı bir şekilde herhangi bir yorum katılmadan açıklanmış ve öğrencilerin kendi ifadelerinin yer aldığı doğrudan alıntılar ile desteklenmiştir.

Nitel araştırmalarda güvenirlik genellikle veri setlerinin birden fazla kodlayıcının cevaplarındaki kararlılık anlamına gelmektedir (Creswell, 2013). Nitel araştırmalarda kodlayıcılar arasında puanlama güvenirliğinin sağlanması amacıyla iki farklı yol izlenebilmektedir. Bunlardan ilki araştırmacının iki farklı zamanda elde ettiği veriler üzerinde kodlamalar yaparak bir kodlama güvenirliğine bakması, diğeri ise uzman görüşüne başvurarak iki farklı puanlama arasındaki güvenirliği hesaplamasıdır (Miles ve Huberman, 1994). Bu araştırmada özellikle problem kurma etkinliğinde öğrencilerin kurdukları problemlerin puanlanması aşamasında tutarlığın sağlanması önem arz etmektedir. Bu amaçla araştırmacı elde ettiği verileri analiz edip her bir öğrencinin problemlerini puanladıktan 3 ve 6 ay sonra tekrar puanlamıştır. 3 ay sonra gerçekleştirilen puanlamanın tutarlığı %82 iken, ikinci analiz sonrası ise bu oran %92'ye yükselmiştir. Her iki analizde de puanlamaların %80'in üzerinde tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Tutarlığın

sağlanması amacıyla ikinci olarak uzman görüşüne de başvurulmuştur. Uzmanlara puanlamaya geçmeden önce öncelikle araştırmanın amacı, yöntemi ve veri analizi ayrıntılı bir şekilde açıklanmış, ardından her bir uzmandan biri üstün yetenekli tanısı konulmuş, diğeri tanı konulmamış olmak üzere iki öğrencinin kurduğu problemleri puanlaması istenmiştir. Böylelikle her biri iki öğrencinin problemlerini puanlamak üzere matematik eğitimi alanında uzman olan toplam 6 araştırmacı öğrencilerin kurdukları problemleri ayrı ayrı puanlanmıştır. Uzmanların puanlamasının ardından her bir öğrencinin kurduğu problemler için son puana karar verilirken uzmanın verdiği puanlar ile araştırmacının verdiği puanlar arasındaki güvenilirliğe bakılmıştır. Bu amaçla bir öğrenci için puanlama güvenilirliği %70 ve üzerinde ise puanlama tutarlı olarak kabul edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994). Eğer %70'in altında ise aynı öğrencinin kurduğu problemler farklı bir uzmana daha puanlatılmış ve üç araştırmacının yaptığı puanlama karşılaştırılmıştır. Farklı puanlama yapılan her bir problem için araştırmacı ve iki uzman tarafından en çok ön görülen puan atanmıştır. Böylelikle bütün problemler farklı uzmanlar tarafından da puanlanarak puanlayıcı tutarlığı sağlanmıştır.

## 4. BULGULAR

Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış ortaokul öğrencilerinin matematikteki yaratıcılıklarının incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen bulgular araştırmanın alt problemleri doğrultusunda düzenlenmiştir. Bu amaçla öncelikle üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilere yönelik bulgular iki başlık altında ele alınmış ve her bir öğrenciye ait bulgular ayrı ayrı ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Son olarak ise bütün öğrencilerden elde edilen bulgular birlikte değerlendirilerek öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının, yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenleri yönünden nasıl farklılaştıkları incelenmeye çalışılmıştır.

### 4. 1. Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Problem kurma etkinliğine yönelik bulgular öncelikle üstün yetenekli tanısı konulmuş ve üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilere ait bulgular olmak üzere iki farklı başlık altında ele alınmıştır. Bu başlıklar altında her bir öğrencinin problem kurma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözümler yaratıcılığın göstergeleri bağlamında ayrı ayrı incelenmiştir. Ardından iki gruba ait öğrencilere ait bulgular tablolastırılmış ve öğrencilerin yaratıcılıkları göstergeler (akıcılık, esneklik, orijinallik) bağlamında karşılaştırılarak sunulmuştur.

#### 4. 1. 1. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrenciler Açısından Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular

##### 4. 1. 1. 1. Ü1'den Elde Edilen Bulgular

Ü1'e problem kurma etkinliği verilmiş ve etkinlik kapsamında öğrenciden neler istenildiği hakkında kısa bir açıklama yapılmıştır. Bu kapsamda etkinlikte kendisinden, verilen bilgilerden hareketle problemler kurması ve bu problemlerin çözümlerini yapması istenildiği ifade edilmiştir. Öğrenciye etkinliği tamamlaması için iki hafta süresi olduğu ve kendisiyle haftalık görüşmeler yapılacağı hatırlatılmıştır.

Ü1 ile gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğin çözümü için herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Ü1 etkinliği gerçekleştirmeye başlamadan önce hazırlık yaptığını belirtmiş ve yaptığı hazırlığı aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

*Ü1: Ya işte önce bilgileri iyice okudum o yönergedeki gibi. Okuduktan sonra biraz bilgiler üzerinden ne tür sorular yapabileceğimi düşündüm. Ondan sonra sorunun işte, bazen sonuçlar tam çıkmıyor net. Sonuçlar çıksın diye bazı hesaplamalar yaptım. Sonra da sorularımı oluşturmaya başladım.*

A: *Öncelikle yani kendin işlemlerini yaptın sonra sorularını oluşturduğun.*

Ü1: *Evet. Önce çözümü, sonra soruyu yaptım.*

Ü1'in ifadeleri incelendiğinde etkinliğe başlamadan önce kendisine verilen bilgileri anlayana kadar okuduğu ve bu bilgilerden yararlanarak problemlerini kurmaya başladığı anlaşılmaktadır. Ü1'in aynı zamanda oluşturduğu problemlerin çözümlerini yaptığında sonucun tam çıkmaması nedeniyle problemi kurmadan önce tasarladığı çözümü gerçekleştirip sonrasında problem kurduğu görülmektedir. Öğrencinin ifadelerinde hazırlık amacıyla ne tür bir düzenleme yaptığına yönelik herhangi bir bilgi bulunmadığı için yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirilememiştir.

Ü1'e daha sonra ne tür problemler kurduğu sorulmuş ve öğrenci oluşturduğu problemleri ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır. Ü1'in toplamda 13 problem oluşturduğu belirlenmiştir. Ancak öğrencinin bu problemlerin üçünde ek bilgi kullandığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bu 3 problem yaratıcılığın akıcılık ve esneklik göstergeleri açısından değerlendirilmemiş, ancak orijinallik göstergesi bakımından değerlendirmede dikkate alınmıştır. Ü1'in akıcılık ve esneklik bileşenleri bakımından değerlendirmeye alınan problemlerine yönelik kodlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Ü1'in "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kodlar

Kategoriler	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Üretim Fiyatı-uçak türü	Belirli bir tür uçak diğer tür uçağın fiyatına satılırsa kâr oranı ne olur?	1	1
Bakım üssü-uçak türü	Bakım üssünde kapladığı alanlardan en büyük olanın en küçük olana oranı	1	1
Üretim fiyatı, kar ve uçak türü	İki tür uçağın fiyatlarının oranı ile kârlarının oranı arasındaki fark	1	1
	İki tür uçağın boyutları aynı olsaydı fiyatlarının oranı ne olurdu?	1	1
Bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü	Bakım tesisi farklı büyüklükte olsaydı alabileceği tek tür uçağın toplam fiyatı	1	1
	Her bir uçağın fiyatının bakım üssünde kapladığı alana oranının karşılaştırılması	1	1
	Bakım üssünün barındırabileceği maksimum tek tür uçağın toplam fiyatı	1	1

Tablo 7'nin devamı

Uçak türü- bütçe- üretim fiyatı	Bütçe ile tek türde en fazla/az alınabilecek uçak sayıları arasındaki fark	1	1
	Tüm bütçeyi harcamak koşulu ile alınabilecek en fazla/az uçak sayıları arasındaki fark (tek tür olma koşulu yok)	1	1
	Belirli sayıda 3 tür uçak için bütçenin yeterli olması için gerekli para miktarı	1	1

f: Öğrencinin belirtilen koda ait kurduğu problem sayısı

ft: Belirtilen koda ait problem kuran öğrenci sayısı

Tablo 7'den de görüldüğü gibi Ü1, 5 farklı kategoride her biri farklı bir koda sahip toplam 10 farklı problem kurmuştur. Tablo 7'de yer alan her bir kategori ve bu kategoride yer alan kodlara ait problemlere yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Ü1'in kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Üretim fiyatı ve uçak türü" şeklindedir. Bu kategoride "Belirli bir tür uçak diğer tür uçağın fiyatına satılırsa kâr oranı ne olur?" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem yer almaktadır. Ü1'in ilgili koda yönelik kurduğu problem aşağıdaki gibidir:

Handwritten student work for a math problem. The text reads: "Bir 707'yi alıp, DC-10 fiyatına satarsak kazanır mı, kayar mı?". Below this, there is a calculation: "707 DC-10 10 4-2" and "Fiyat: 6 10 -6 6-3" with a horizontal line under the 6 and a 4 below it, and a 3 below the 6-3.

Şekil 6. Ü1'in "üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bir tür uçak diğer tür uçağın fiyatına satılırsa kâr oranı ne olur?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 6'dan da görüldüğü gibi Ü1'in oluşturduğu bu problem uçakların fiyatlarına yöneliktir. Öğrencinin bu problemde uçakların fiyatları arasında bir ilişkilendirme yapılmasını ve uçağın fiyatında değişiklik olması durumunda elde dillecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Problemin çözümü ise 707 ve DC-10 model uçakların fiyatlarının birbiri ile ilişkilendirilerek, elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasına yönelik çıkarma ve oran kavramlarının kullanımını gerektirmektedir. Problemin çözümünün uçakların üretim fiyatları arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirmesi esneklik göstergesini işaret ederken (ET3), problemin uygun kavram ve prosedürler kullanılarak çözülebilecek matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11). Ayrıca problem cümlesinde her ne kadar 707 ve DC-10 model uçakların fiyatları belirtilmemiş olsa da öğrencinin senaryoda yer alan bilgileri dikkate aldığı düşünüldüğünde amacı açık ve net bir şekilde ifade ettiği

anlaşılmaktadır. Dolayısıyla akıcılık, aynı zamanda problemin anlaşılabilirliği ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ3). Tablo 7 incelendiğinde problemin araştırma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından kurulmadığı görülmektedir. Ancak problem tek bir değişken kullanılarak oluşturulan ve iki uçağın fiyatlarının birbiri ile oranlanmasına şeklinde basit aritmetik işlemlerle çözülebilecek bir problem olması nedeniyle orijinal olmayan bir problem olarak değerlendirilmiştir.

Ü1'in kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ikinci kategori "Bakım üssü-uçak türü" şeklindedir. Bu kategoride de "Bakım üssünde kapladığı alanlardan en büyük olanın en küçük olana oranı" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Ü1'in ilgili koda yönelik kurduğu problem aşağıda sunulmuştur:

4) Bakım tesisinde kapladığı alanlardan en büyüğünün, en küçüğüne oranı nedir?

DC-10	707	747	
$\frac{4x}{3}$	$x$	$\frac{5x}{3}$	$\frac{5x}{3x} = \frac{5}{3}$
4x	3x	5x	

Şekil 7. Ü1'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünde kapladığı alanlardan en büyük olanın en küçük olana oranı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 7'den de anlaşılacağı gibi Ü1 bu problemde uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların karşılaştırılmasını ve kapladığı alan en büyük ve küçük olan uçakların kapladıkları alanların oranlanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü uçakların bakım üssünde kapladıkları oranı temsil eden kesirlerin kıyaslanmasını ve bunlardan en büyük ve en küçük değere sahip olanların oranlanmasını içermektedir. Problemin belirtildiği şekilde kesirlerde karşılaştırma ve oran kavramlarının kullanımını içeren uygun bir problem olması akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (Aİ1). Ayrıca önceki problemde de olduğu gibi problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi de akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısını işaret etmektedir (Aİ3). Problemdaki esneklik göstergesi ise öğrencinin farklı bir değişken olarak bakım üssünü dikkate alması ile ortaya çıkmaktadır (ET1). Bununla birlikte problem sadece Ü1 tarafından oluşturulmuş bir problem olsa da problemin çözümünün uçakların kapladıkları alanların bileşik kesir cinsinden ifade edilmesi şeklinde yeniden organize edilip, daha sonra da bu kesirlerin büyüklüklerinin karşılaştırılması ve oranlanması şeklinde doğrudan senaryoda yer alan

bilgilerden hareketle ve basit aritmetik işlemlerle çözülebilecek bir problem olması orijinallik göstergesinin bulunmadığını göstermektedir. Nitekim pilot uygulamada yer alan bir öğrenci tarafından da benzer bir problemin kurulduğu tespit edilmiştir.

Ü1'in üçüncü kategori olan "Üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının oranı ile kârlarının oranı arasındaki fark" şeklindeki koda yönelik kurduğu problem ise aşağıdaki gibidir.

3) 747'nin fiyatının 707'nin fiyatına oranını, 747'den beklenen kârını, 707'den beklenen kârı oranından çıkarırsak ne olur?

	707	747
Fiyat:	15	6
Kâr:	800.000	350.000

$$\frac{15}{6} - \frac{800.000}{350.000} = \frac{35}{14} - \frac{32}{14} = \frac{3}{14}$$

Şekil 8. Ü1'in "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının oranı ile kârlarının oranı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 8'den de görülebileceği gibi öğrencinin oluşturduğu bu problem her ne kadar iki tür uçağın fiyatları ve kâr miktarlarının dikkate alınmasını gerektirse de problemin çözümünün sadece oran kavramının kullanılmasına yönelik basit aritmetik işlemler gerektirdiği anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle problemin, akıl yürütme gerektirmeyen, sadece işlemsel bilgi ile çözülebilecek sıradan bir problem olduğu görülmektedir. Ancak öğrenciye bu problemi kurma amacı sorulduğunda öğrencinin problemi kurma amacının farklı bir bakış açısı içerdiği anlaşılmaktadır. Nitekim Ü1 bu problemi sormadaki amacını şu şekilde açıklamıştır.

A: Bu sorudaki amacın neydi?

Ü1: Bu sorudaki amaç, yani hangisinde fiyat anlamında, şimdi mesela 747'de fiyatı 15 milyon, bunda (707) 6 milyon. Şimdi bunları çıkardığımız zaman eğer pozitif gelirse 747 daha kârlı, negatif gelirse 707 daha kârlı diye düşündüm.

A: Neden öyle düşündün?

Ü1: Çünkü şimdi fiyatı hem daha fazlaysa, şimdi bunlar (747) yani hesaplanan araştırmaya göre 800 bin bekleniyor, bunda (707) 350 bin bekleniyor. O zaman bunları oranladığımız zaman normalde 0 çıkması gerek uygun olabilmesi için. Ama eğer pay, yani 747 kısmı daha çok çıkarsa pozitif olacak. O zaman 747 daha kârlı 707 daha az kârlı olacak. Ama negatif çıktığı zaman 707 daha kârlı olacak 747'den.

A: *Hmm, elde ettiğin sonuç sana hangisinin daha kârlı olduğunu gösteriyor. Peki senin buradaki amacın onu mu görmektir, hangisinin daha kârlı olduğunu?*

Ü1: *Evet, biraz. [...] Yani daha değişik, birinci amaç işte daha değişik problemler olabilmesi için. Yani ne kadar değişik problemler olursa o kadar problem çözme yetenekleri artıyor. İşte o kadar farklı açılardan bakışlarımız artıyor. O birinci amaç. İkinci amaç da hangisinin daha kârlı olduğunu görebilmek.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin bu problemi kurmada iki farklı amacının olduğu görülmektedir. Bunlardan ilki farklı türde bir problem kurmak iken, ikinci amaç ise 747 ve 707 model uçaklardan hangisinin daha kârlı olduğunu görebilmek şeklindedir. Ü1'in bu yorumu farklı bakış açısı içerse de matematiksel olarak uygun bir yorum olmaması orijinal olmadığını göstermektedir. Öyle ki uçakların fiyatlarının oranlarından kârlarının oranlarının çıkarılması, öğrencinin belirttiği şekilde hangi uçağın daha kârlı olduğu hakkında yorum yapmak için uygun bir işlem değildir. Ancak problem genel yapısı bakımından değerlendirildiğinde, farklı sayıların birbirlerine oranlarının farkını bulmaya yönelik sayısal işlemler gerektiren bir problem olduğu görülmektedir. Bu yönüyle problemin matematiksel işlemler gerektiren uygun ve çözülebilir bir problem olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemde akıcılık göstergesi öne çıkmaktadır (A1). Benzer şekilde problem cümlesinin açık ve net olması problemin anlaşılabilirliğini, yani akıcılığını işaret etmektedir (A3). Öğrencinin farklı problem oluşturma amacına yönelik yukarıdaki diyalogda kullandığı "*Yani ne kadar değişik problemler olursa o kadar problem çözme yetenekleri artıyor. İşte o kadar farklı açılardan bakışlarımız artıyor.*" şeklindeki ifadesi ise yaratıcılığın esneklik bileşenine vurgu yapması açısından dikkat çekicidir. Nitekim Ü1 bu problemde öncekilerden farklı olarak kâr değişkenini de dikkate almış olduğundan problem farklı bir kategori altında değerlendirilmiştir. Öğrencinin farklı değişkenleri dikkate alması ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET1).

"Bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" şeklinde adlandırılan dördüncü kategoride ise 4 farklı kod ve her koda ait birer problem yer almaktadır. Bu kategori kapsamında değerlendirilen ilk kod "*İki tür uçağın boyutları aynı olsaydı fiyatlarının oranı ne olurdu?*" şeklinde olup Ü1'in bu koda yönelik kurduğu problem aşağıda sunulmuştur.



DC-10 ve 707 aynı boyutta olsaydı 707'nin fiyatının DC-10'un fiyatına oranı ne olurdu?

DC-10	707	
Boyut: $\frac{4}{3}x$	$\frac{3}{3}x \Rightarrow \frac{4}{3}x$	$\frac{8}{10} = \frac{4}{5}$
Fiyat: 10	$6 \Rightarrow 8$	

Şekil 9. Ü1'in "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın boyutları aynı olsaydı fiyatlarının oranı ne olurdu?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 9 incelendiğinde Ü1'in bu problemde uçakların boyutlarının aynı olması durumunda fiyatlarındaki değişimi incelemeyi amaçladığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda problemin yapısının ilk kategoriye ait problem ile benzer olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 2). Ü1 bu problemde farklı olarak uçakların üretim fiyatları yerine bakım üssünde kapladıkları alana odaklanmış ve buradan hareketle uçakların üretim fiyatlarındaki değişimin bulunmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü diğer problemden farklı olarak uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlara ait doğrudan bir oranlama yerine boyutların birbiri ile ilişkilendirilmesi ve buradan hareketle fiyatların değişiminin incelenmesini gerektirmekte, bu ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Öğrencinin uçakların birbiri boyutunda olması durumundaki fiyatlarını incelemeyi amaçlayan bir problem kurması senaryoda yer alan değişkenlere yönelik farklı durumların incelenmesine yönelik bir problem kurduğunu göstermektedir ki bu da esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET4). Problemdaki esneklik göstergesi aynı zamanda problemin farklı bir kategoriye ait olması nedeniyle ortaya çıkmaktadır (ET1). Nitekim Ü1 bu problemde uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlar ile üretim fiyatı değişkenlerinin bir arada kullanımını gerektiren farklı bir problem kurmuştur. Ü1'in kurduğu problemde hangi uçağın diğerinin boyutunda olması gerektiğini belirtmemesine rağmen çözümünde 707 tip uçağın DC-10 tip uçağın boyutunda olması durumunu ele aldığı fark edilmiştir. Ü1'e bunun nedeni sorulduğunda ise öğrenci şu şekilde cevap vermiştir:

A : Peki neden 707'yi DC-10'un boyutuna getirdin? Ya da neden tersini yapmadın? Sorun öyle miydi?

Ü1 : Sorun öyleydi. Aynı boyutta olsalardı...

A : Aynı boyutta olsalardı derken, hani ikisini de DC-10 boyutunda aldın ya sen, neden mesela DC-10 boyutunda aldın ikisini de?

Ü1 : *Çünkü mesela yani x ile y-yi toplamak mı daha kolay yani x ile x, mesela işte yerine yazma metodu var denklemde işte, ben de ona benzer bir yöntem kullandım. İşte daha kolay çözüm olabilmesi için.*

A : *Sence peki buna başka türlü bir çözüm olabilir mi? Başka çözümü var mıdır bu sorunun?*

Ü1 : *707'yi büyütme yerine DC-10'u küçültebilirdik. [...] Öyle olsaydı, bu (DC-10) 12/9'du, fiyatı 10'du. 10'u 4'e böldük. 4'e bölünce cevabı 2,5 milyon olurdu. 2,5'u 3 ile çarpardık. 7,5 etti. Ondan sonra bunu (7,5) 6 ile yapacaktık. Yine aynı oran oluyor,  $7,5/6 = 5/4$ . Yani cevaplar aynı çıkacak.*

Ü1 ile gerçekleştirilen diyalogdan da görülebileceği gibi öğrenci işlem kolaylığı olması açısından 707 model uçağın DC-10 boyutunda olması durumunu incelediğini ancak DC-10'u 707 model uçak boyutuna getirerek de çözüm yapılabileceğini ifade etmiştir. Öğrencinin birden fazla çözüm yolu içeren yeni bir problem kurması da esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET2). Öğrencinin yukarıdaki ifadeleri problemin farklı çözümleri olabileceğinin farkında olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla öğrencinin açıklamaları dikkate alındığında problem cümlesinde herhangi bir belirsizlik olmadığı ve amacını anlaşılır şekilde dile getirildiği anlaşılmaktadır. Bu ise akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (Aİ3). Akıcılık aynı zamanda problemin uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren çözülebilir bir problem olması ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ1). Nitekim öğrenci bu problemde oran-orantı kavramlarını kullanmayı amaçlamış ve uçakların boyutları ve fiyatlarına yönelik uygun bir problem cümlesi ifade etmiştir. Son olarak, problemin çözümü her ne kadar basit işlemler yürütülerek elde edilebilse de problemin araştırma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından dile getirilmemesi ve bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade akıl yürütme gerektirmesi nedeniyle özgün bir yorum içerdiği, diğer bir deyişle orijinallik göstergesinin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır (OY3).

“Bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü” kategorisinde yer alan ikinci kod ise “*Bakım tesisi farklı büyüklükte olsaydı alabileceği tek tür uçağın toplam fiyatı*” şeklindedir. Ü1'in bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 10'da sunulmuştur.

Bakım tesisi 9 tane 747 kapasitesinde olduğuna göre bakım tesisi kaç milyon dolarlık DC-10 uçağı kapasitesindedir?

	747	DC-10	
Boyut:	x	$\frac{4}{3} \cdot \frac{5}{3} = \frac{20}{9}$	
Fiyat:	15	10	$4 \cdot 10 = 40$
Bakım tesisi kapasitesi:	9x		
	$9 \cdot \frac{20}{9} = \frac{9}{1} \cdot \frac{20}{9} = \frac{81}{20} = \frac{4}{25}$		

Şekil 10. Ü1'in "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım tesisi farklı büyüklükte olsaydı alabileceği tek tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 10 incelendiğinde, Ü1'in bu problemde bakım üssünün kapasitesi, uçakların boyutları ve üretim fiyatlarını dikkate aldığı; bakım üssünün kapasitesinin değişmesi durumunda barındırabileceği diğer türdeki uçak sayısının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Bu yönüyle problem, senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilerek yorumlanmasını gerektirmektedir. Öyle ki Ü1 bakım üssünün kapasitesini senaryoda olduğu şekilde 707 model uçak cinsinden ifade etmek yerine 747 model uçak türünden ifade etmiştir. Bu ise DC-10 model uçağın kapladığı alanın öncelikle 707 model uçağın kapladığı alan ile ilişkilendirilmesini ve buna göre bakım üssüne sığabilecek uçak sayısının hesaplanmasını gerektirmektedir. Öğrencinin problemde farklı değişkenleri dikkate alarak bu değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirmesi ve senaryoda verilen değişkenlere yönelik farklı bir durumun (bakım üssünün kapasitesindeki değişiklik) incelenmesine yönelik bir problem kurması esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET3, ET4). Bununla birlikte öğrencinin kurduğu problem hem diğer öğrenciler tarafından dile getirilmemesi hem de çözümün senaryodaki verilerden doğrudan görülemeyen, kavram odaklı bir akıl yürütme gerektirmesi nedeniyle orijinal bir problem olarak değerlendirilmiştir (OY3). Ayrıca problemin matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olduğu göze çarpmaktadır. Nitekim problemin çözümü oran-orantı ve çarpma kavramlarının kullanılmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemde akıcılık göstergesinin de tespit edildiği anlaşılmaktadır (Aİ1).

"Bakım üssü-üretim fiyatı-uçak türü" kategorisinde yer alan kodlardan üçüncüsü "*Her bir uçağın fiyatının bakım üssünde kapladığı alana oranının karşılaştırılması*" şeklindedir. Ü1'in bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 11'de sunulmuştur.

7) Uçakların fiyatının, bakım ücretlerinde kapladığı alana oranlarından en büyüğü hangisidir?		
747	DC-10	707
$\frac{15}{5x}$	$\frac{10}{4x}$	$\frac{6}{3x}$
$\frac{3x}{2}$	$\frac{2,5x}{2}$	$\frac{2x}{2}$

Şekil 11. Ü1'in "bakım üssü-üretim fiyatı-uçak türü" kategorisinde yer alan "her bir uçağın fiyatının bakım üssünde kapladığı alana oranının karşılaştırılması" koduna yönelik kurduğu problem

Ü1'in uçakların fiyatları ve bakım üssünde kapladıkları alanı dikkate alarak oluşturduğu Şekil 11'de sunulan problem ilişkisiz iki değişkenin oranına yönelik basit aritmetik bir işlem gerektirmesi nedeniyle orijinal bir problem görülmesi de öğrencinin problemi kurma amacı problemi özgün hale getirmektedir. Nitekim öğrenci, problemde oranlar yoluyla elde edilen kesirlerin karşılaştırılmasından ziyade, uçakların üretim fiyatlarının kapladıkları alanlara oranlarından hareketle en kârlı olanını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu durum öğrencinin probleme yönelik geliştirdiği çözüme getirdiği aşğıdaki yorumlardan da anlaşılmaktadır.

Ü1 : Uçakların fiyatını biliyorduk, kapladığı alanı da biliyorduk. 747, DC-10, 707. Bu bilgiler her zaman yazılması daha iyi. Çünkü kafadan yaptığımız zaman bazen unutabiliyoruz. Farklı verileri alabiliyoruz. 747'nin fiyatı 15, DC-10'un 10 ve 707'nin 6. Kapladığı alanlar, zaten onu da bulmuştuk. 747'nin 5x'ti, DC-10'un 4x'ti ve 707'nin 3x'ti. Burada oranladığımız zaman, en büyüğü mü soruyor, evet en büyüğü. O zaman burada 3x ediyor. Bunda 2 tam onda 5, yani 2,5 x ediyor. Burada ise 2x ediyor. Yani burada da 747 daha kârlı bulduk.

A : Fiyatının kapladığı alana oranı en büyük olan 747.

Ü1 : Yani şey gibi, mesela çok büyük bir pasta aldığımızda da yine küçüğüne göre daha fazla fiyat vereceğiz ama genelde büyük bir şey alındığında hani kampanya olur mesela, 500 ml suyu mesela 50 kuruşa alıyorsak mesela belki 1 L suyu 1 TL yerine 75 kuruşa alırız gibi bir mantık oldu burada. Yani uçak ne kadar büyük oldukça fiyatı artıyor ama artışların oranını karşılaştırırsak en az artıyor.

Öğrencinin yukarıdaki diyalogdan da anlaşılacağı üzere elde ettiği oranlara ait sayısal değerleri karşılaştırmaktan ziyade bu oranlara yönelik özgün bir yorumda da bulunması orijinallik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (OY3). Bununla birlikte öğrencinin problem cümlesinde amacını en kârlı uçağın belirlenmesi şeklinde net bir şekilde ifade

etmemiş olması akıcılığı olumsuz yönde etkilese de; oran ve karşılaştırma kavramlarını kullanarak uygun ve çözülebilir bir problem kurması akıcılık göstergesinin varlığını işaret etmektedir (A11).

Aynı kategorideki dördüncü ve son kod olan “*Bakım üssünün barındırabileceği maksimum tek tür uçağın toplam fiyatı*” şeklindeki koda ait problem ve bu problemin çözümüne yönelik gerçekleştirdiği işlemler aşağıdaki gibidir.

Bakım üssü 707 jetlerinin kaç milyon dolara karşılayabilir?  
6 x 45 = 270

Şekil 12. Ü1'in “bakım üssü-üretim fiyatı-uçak türü” kategorisinde yer alan “bakım üssünün barındırabileceği maksimum tek tür uçağın toplam fiyatı” koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 12 incelendiğinde, Ü1'in bakım üssünün barındırabileceği 707 tip uçak sayısı ve bu uçağın üretim fiyatını dikkate aldığı ve bakım üssünün alabileceği uçak sayısından hareketle bu uçakların toplam üretim fiyatının hesaplanmasını amaçladığı görülmektedir. Öğrenciye verilen senaryoda bakım üssünün kaç tane 707 tip uçak barındırabileceği bilgisinin yer aldığı düşünüldüğünde, problemin sadece uçak sayısı ve uçağın üretim fiyatının çarpımı ile çözülebildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca asıl uygulamada bu koda ait problem kuran bir öğrenci bulunmasa da pilot çalışmadaki öğrencilerin benzer problemler kurduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla problemin hem basit aritmetik işlemlerle çözülebilmesi hem de öğrencinin kendi yaş grubuna göre farklı öğrenciler tarafından da oluşturulabilecek kolay bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte problemin tek bir değişkene odaklanması ve değişkenler arası ilişkilendirme ya da farklı bakış açısı gerektirmemesi nedeniyle esneklik göstergesi de gözlenmemiştir. Problemin çarpma kavramının kullanımını gerektiren matematiksel olarak uygun bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ise akıcılık göstergesini açığa çıkarmaktadır (A11, A13).

Öğrencinin kurduğu problemlerin kodlanması sonucunda oluşan bir diğer kategori ise “Uçak türü-bütçe-üretim fiyatı” şeklindedir. Bu kategoride toplam 3 farklı kod ve her bir koda ait birer problem yer almaktadır. Bu kategori altında değerlendirilen ilk kod “*Bütçe ile tek türde en fazla/az alınabilecek uçak sayıları arasındaki fark*” şeklindedir. Ü1'in ilgili koda yönelik kurduğu problem şu şekildedir.

5) En fazla ise en az alınabilecek uçak sayılarının arasındaki fark nedir? 747 707 DC-10

$$\frac{250}{747} \approx 16 \quad \frac{250}{707} \approx 25 \quad \frac{250}{6} \approx 41 \quad 41 - 16 = 25$$

Şekil 13. Ü1'in "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "bütçe ile tek türde en fazla/az alınabilecek uçak sayıları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu problem

Ü1'in oluşturduğu problem ve bu probleme yönelik geliştirdiği çözüm incelendiğinde bütçeyi belirtmemesine rağmen bütçe ile alınabilecek maksimum uçak sayıları arasındaki farkın bulunmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Nitekim öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme sırasındaki "Buradaki demeye çalıştığım şey, yani toplam bütçemiz 250 milyon dolar. Fiyatlara göre karşılaştıracacağız. Bunda da bütçemiz ne kadar yetiyor anlamında sordum." ifadeleri öğrencinin en fazla/az alınabilecek uçak sayılarını bütçeyi göz önünde bulundurarak belirlediğini göstermektedir. Aynı zamanda yine problem cümlesinde belirtmese de çözüm incelendiğinde öğrencinin bütçe ile alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayılarının belirlenmesini amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğrencinin problem durumunu açık ve net bir şekilde ifade edemediği, bu durumun da problemin akıcılığını olumsuz yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Akıcılık göstergesi sadece problemin çözümünün toplam bütçenin her bir uçağın fiyatına bölümü ile alınabilecek maksimum uçak sayılarının belirlenmesi şeklinde bölme kavramının kullanımını gerektiren uygun bir prosedür içermesi ile ortaya çıkmaktadır (A1). Ayrıca problemin farklı bir kategoride yer alması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1). Bununla birlikte problem her ne kadar sadece Ü1 tarafından kurulmuş olsa da problemin senaryoda yer alan verilerin doğrudan basit aritmetik işlemlerin uygulanması ile çözülebilecek bir problem olması, orijinallik göstergesinin bulunmadığını vurgulamaktadır.

Ü1'in aynı kategoride yer alan "Tüm bütçeyi harcamak koşulu ile alınabilecek en fazla/az uçak sayıları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu problem ise aşağıda sunulmuştur.

6) Tüm parayı harcamak koşulu ile en fazla ise en az alınabilecek uçak sayılarının arasındaki fark nedir?

$$41(4100) - 17(16,747, 1,707) = 24$$

Şekil 14. Ü1'in "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "tüm bütçeyi harcamak koşulu ile alınabilecek en fazla/az uçak sayıları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu problem

Ü1'in kurduğu bu problemde bir önceki problemde olduğu gibi bütçe ve uçakların üretim fiyatlarını dikkate aldığı, ancak farklı olarak tüm bütçeyi kullanma koşulu getirdiği görülmektedir. Bu bağlamda öğrencinin önceden kurmuş olduğu problemi, yeni bir şart eklemek yoluyla farklı bir duruma uyarladığı anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencinin kurduğu problemdeki esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET5). Esneklik aynı zamanda problemin çözümünün uçakların üretim fiyatlarının birbiri ve bütçe ile ilişkilendirilmesini gerektirmesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET3). Öyle ki problemin çözümü bütçeyi tamamen kullanmak için alınması gereken uçak sayılarının belirlenmesinde uçakların üretim fiyatları ile bütçe arasında da bir ilişkilendirme yapılmasını gerektirmektedir. Bu durum problemin aynı zamanda özgün bir yorum gerektirdiğini de işaret etmektedir. Nitekim problemin çözümü fiyatı en yüksek olan uçaktan alınması durumunda en az sayıda, tersi durumda ise en fazla sayıda uçak alınabileceğine yönelik akıl yürütme gerektirmektedir. Ayrıca tüm bütçenin bitirilmesi şartı da göz önünde bulundurulduğunda kurulan problemin öğrencinin kendi yaş grubuna göre orijinal bir problem olduğu anlaşılmaktadır (OY2, OY3). Diğer bir deyişle orijinallik problemin sadece Ü1 tarafından oluşturulmuş olması ile de ortaya çıkmaktadır. Problemdeki akıcılık göstergesi ise problemin en fazla ve en az alınabilecek uçak sayılarının belirlenmesine yönelik bölme ve toplama kavramlarının kullanımını içeren matematiksel olarak uygunluğu bir problem kurması ile ortaya çıkmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin netliği ile de görülmektedir (A13).

“Uçak türü-bütçe-üretim fiyatı” kategorisinde yer alan üçüncü ve son kod ise “Belirli sayıda 3 tür uçak için bütçenin yeterli olması için gerekli para miktarı” şeklindedir. Ü1'in bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 15'te sunulmuştur.

4) Bir vakit bu firmayı birer başı yapıyor. Bu baş başta her uçaktan 9 tane alabiliyor. 1,5 TL 1 \$ ise bu vakit bu firmaya kaç TL başı yapıyor?

4) 
$$\begin{array}{r} 10 \\ 6 \\ 15 \\ \hline 31 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ \times 9 \\ \hline 279 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 279 \\ \times 29 \\ \hline 250 \\ 29 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ \times 15 \\ \hline 145 \\ 29 \\ \hline 435 \end{array}$$

Şekil 15. Ü1'in “uçak türü-bütçe-üretim fiyatı” kategorisinde yer alan “belirli sayıda 3 tür uçak için bütçenin yeterli olması için gerekli para miktarı” koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 15 incelendiğinde problem ek bilgi içeren bir problem gibi görünse de senaryoda bütçe ile ilgili verilen bilgilerden hareketle çözülebildiği için ek bilgi içeren problem kapsamında değerlendirilmemiştir. Problemden sadece 1\$'ın 1,5 TL olduğuna dair ek bilgi verildiği görülmektedir. Bu bilgi ise sadece birimlerin değiştirilmesine yönelik bir bilgi olduğundan dikkate alınmamıştır. Ü1'in bu problemde her uçak türünden belirli sayıda alınması için bütçe göz önünde bulundurularak gerekli olan para miktarının belirlenmesini amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin çözümü uçakların üretim fiyatları ile uçak sayısının çarpımı ve toplam üretim fiyatlarının hesaplanmasını içermektedir. Problemin çarpma, toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektiren matematiksel olarak uygun bir problem olması akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11). Akıcılık göstergesi aynı zamanda problemin açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi ile de ortaya çıkmaktadır (A13). Öğrencinin oluşturduğu bu problem diğer öğrenciler tarafından dile getirilmemiş olsa da uçakların üretim fiyatları dikkate alınarak basit aritmetik işlemlerle çözülebilecek bir problem olması nedeniyle orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir.

Ü1 kendisine verilen bilgilerin dışında ek bilgiler ekleyerek de 3 farklı problem kurmuştur. Öğrencinin kurduğu bu problemler etkinliğin amacı dışında olduğu için akıcılık ve esneklik göstergeleri açısından değerlendirilmemiş, sadece orijinallik göstergeleri bakımından incelenmiştir. Ü1'in ek bilgi kullanarak kurduğu problemlere yönelik bulgular aşağıda sunulmuştur.

Ü1'in ek bilgi kullanarak oluşturduğu ilk problem Şekil 16'da verilmiştir.

3) Tüm uçaklar 200 koltuk kapasitesindeyse DC-10 uçağının tek bileti 500\$, 707 uçağının tek bileti 175\$ ise 747 uçağının tek bileti 200\$ ise hangi uçak beklenen kâna ilk ulaşır?

Uçak Türü	Bilet Fiyatı (\$)	Koltuk Sayısı	Toplam Fiyat (\$)
DC-10	500	200	100.000
707	175	200	35.000
747	200	200	40.000

5  
10  
20

Şekil 16. Ü1'in ek bilgi kullanarak kurduğu birinci problem

Ü1'in oluşturduğu problem incelendiğinde kendisine verilen bilgilere ek olarak uçakların sahip olduğu koltuk sayılarını ve bilet fiyatlarını verdiği görülmektedir. Bu



problemin özgün ve sıradışı bir yorum içerdiği söylenebilir (OY2, OY3). Öyle ki problem sadece Ü1 tarafından kurulmuş olup, problemin çözümü ise basit aritmetik işlemlerin ötesinde her bir uçağın bir uçuşta yapacağı kâr miktarlarının belirlenmesini ve senaryoda verilen kâr miktarlarına kaç uçuşta ulaşılacağını hesaplamak şeklinde akıl yürütme gerekmektedir. Öğrencinin aynı zamanda uçakların elde edecekleri kârların bir uçuştan elde edilmesi şeklindeki düşüncesi özgün bir yorum getirdiğinin bir göstergesidir. Dolayısıyla problemin çözümü uçaklardan beklenen kâr miktarları, uçakların bilet fiyatları ve koltuk sayılarına ait farklı temsillerin birbiri ile ilişkilendirilmesine yönelik akıl yürütme gerektirmektedir.

Ü1'in ek bilgi kullanarak oluşturduğu ikinci problem ve bu probleme yönelik çözümü Şekil 17'teki gibidir.

5) DC-10 uçağının pilotunun maaşının 707 uçağının pilotunun maaşına oranı  $\frac{3}{5}$ 'dir. DC-10 uçağının pilotunun 747 uçağının pilotunun maaşına oranı  $\frac{1}{3}$ 'dir. 747 uçağının 9.000\$'dir. 100 koltuğu olan 70 uçağının bileti 110\$'dir. Ayda 5 sefer olduğuna göre her ayda gerekli kâra ulaşılır?

Uçak Modeli	Pilot Maaşı	Bilet Fiyatı	Koltuk Sayısı	Aylık Gelir	Aylık Gider	Aylık Kar
DC-10	3.000\$	110\$	100	330.000\$	150.000\$	180.000\$
707	5.000\$	110\$	100	330.000\$	200.000\$	130.000\$
747	9.000\$	110\$	100	330.000\$	270.000\$	60.000\$

Handwritten calculations show the profit for each model. The 747 model is identified as the most profitable.

Şekil 17. Ü1'in uçak üretimi isimli etkinliğe yönelik ek bilgi kullanarak kurduğu ikinci problem

Şekil 17'de sunulan problem incelendiğinde öğrencinin kendisine verilen bilgilere ek olarak pilotların maaşları, uçağın koltuk sayısı ve bilet fiyatını verdiği görülmektedir. Problemin, uçakların pilotlarının maaşlarının oranı, uçak bileti ve uçağın koltuk sayısı ile ayda yapılacak uçuş sayısı şeklinde farklı ilişkilendirmeler içerdiği anlaşılmaktadır. Diğer deyişle öğrenci problemde dikkate alınacak uçak türünün (707 model) pilotunun maaşını doğrudan vermek ya da bir uçak türü ile ilişkilendirmek yerine, bütün uçak türleri arasında ilişkilendirme yapmıştır. Bunun yanında problem diğer öğrenciler tarafından dile getirilmemiş olup ders/test kitaplarında bulunan problemlerden farklı bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda öğrencinin kurduğu problem sıradışı ve özgün bir problem olarak değerlendirilmiştir (OY2, OY3).

Ü1'in ek bilgi kullanarak oluşturduğu üçüncü problem ise şu şekildedir.

6) Her bir uçak markasına 30.000 \$ ayınıyor. Bu uçakların koltuk sayısıyla bakım tesisindeki kullanım alanı doğrudan orantılıdır. 707'de 90 koltuk varsa her uçak bileti 100 \$ ise tüm uçakların bir seferinde yokluğundan ne kadar kar edilir/zarar edilir?

6) 30.000

747	707	80-10
2	5	3
150k	90k	120k
300	450	360
110	110	110
0 00	0 00	0 00
3 00	45 0	36 0
30 0	450	360
330 00	495 00	396 00

33.000  
49.500  
33.600  
22.100

Şekil 18. Ü1'in uçak üretimi isimli etkinliğe yönelik ek bilgi kullanarak kurduğu üçüncü problem

Şekil 18'de yer alan problem incelendiğinde öğrencinin ek olarak uçakların koltuk sayıları ve uçak bileti fiyatlarına ait değişkenler kullandığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin uçakların koltuk sayılarını doğrudan vermeyip senaryoda verilen bakım üssünün kullanımı açısından kapladıkları alanlar ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemin basit aritmetik işlemlerden ziyade akıl yürütme gerektiren özgün bir problem olduğu anlaşılmaktadır (OY3). Nitekim Ü1 bu problemde diğerlerinden farklı olarak, uçakların bakım üssünde kapladıkları alan ile sahip oldukları koltuk sayılarını ilişkilendirmiştir. Bu yönüyle öğrencinin özgün bir yorumda bulunduğu anlaşılmaktadır.

Ü1'in ikinci etkinlik olan problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 13 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 8. Ü1'in Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Problem						10			10		10	
2. Problem				10					10		10	
3. Problem				10					10		10	

Tablo 8'in devamı

4. Problem	10	10	10	10	10	10	10	10	10			
5. Problem	10				10	10		10				
6. Problem	10							10				
7. Problem								10		10		
8. Problem			10					10				
9. Problem	10	10				10		10	10	10	10	10
10. Problem								10		10		10
11. Problem	10	10										
12. Problem	10	10										
13. Problem		10										
Toplam <sub>açıklayıcılar</sub>	0	30	70	40	10	40	20	10	100	0	70	0
TOPLAM		100				120					170	
Ort <sub>göstergeler</sub>		33,3				24					42,5	
Toplam <sub>yaratıcılık</sub>						99,8						

Tablo 8 incelendiğinde Ö5'in etkinliğin çözümüne başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapmadığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin kurduğu problemler incelendiğinde toplam 13 problemde 10'unun yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından puanlandığı, üçünün ise sadece orijinallik göstergesi açısından puanlandığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin üç problemi ek bilgi kullanarak kurduğunu ifade etmektedir. Göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında Ü1'in kurduğu problemlerde en çok akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini sırası ile orijinallik ve esneklik göstergeleri takip etmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü1'in kurduğu problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ1 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin kurduğu problemlerin uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren matematiksel problemler olduğunu göstermektedir. Diğer yandan tablodan da görüldüğü gibi, bu açıklayıcıya ait 100 puan Ü1'in kurduğu problemlerden yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından değerlendirmeye alınan bütün problemlerin 10 puan değerinde olduğunu ifade etmektedir. Bu ise öğrencinin kurduğu problemlerin tamamının farklı yapılarda ve farklı amaçlara yönelik olduğu anlamına gelmektedir. Aİ1 kodlu açıklayıcıyı Aİ3 kodlu açıklayıcı takip etmekle birlikte Aİ2 ve Aİ4 kodlu açıklayıcıların bulunmadığı görülmektedir. Aİ3 kodlu açıklayıcıya ait 70 puan ise Ü1'in yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından değerlendirmeye alınan 10 problemde 7'sini açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini, 3 problemi ise net bir şekilde ortaya koyamadığını belirtmektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde bütün açıklayıcıların ortaya çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte en yüksek puana sahip açıklayıcılar ise ET1 ve ET3 kodlu açıklayıcılardır. Bu kodları ET4 kodlu açıklayıcı takip etmekle birlikte ET2 ve ET5 kodlu açıklayıcılar ise birer kez ortaya

çıkıştır. Diğer yandan ET1 koduna ait 40 puan, yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından değerlendirmeye alınan 10 problemin 5 farklı kategori altında toplandığını göstermektedir. Bu ise öğrencinin problemlerinde farklı değişkenlere odaklandığını ve bu değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektiren problemler kurduğunu göstermektedir. Aynı zamanda öğrencinin birden fazla çözüm ya da çözüm yoluna sahip ve senaryoda yer alan değişkenlere yönelik farklı durumların incelenmesini gerektiren birer problem kurduğu anlaşılmaktadır.

Son olarak problemler orijinallik göstergesi açısından incelendiğinde 13 problemden 7'sinde orijinallik göstergesinin ortaya çıktığı görülmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi orijinallik göstergesi daha çok problemin özgün yorum içermesi ile ortaya çıkmışken, 3 problemde ise problemin çözümünün sıradışı stratejilerin geliştirilmesini gerektirmesi ile ortaya çıkmıştır.

#### 4. 1. 1. 2. Ü2'den Elde Edilen Bulgular

Ü2'ye problem kurma etkinliği verilmiş ve etkinlikte kendisinden neler istenildiği hakkında kısa bir bilgi verilmiştir. Öğrenciye etkinliği tamamlaması için iki hafta süresi olduğu ve kendisiyle haftalık görüşmeler yapılacağı hatırlatılarak görüşme sonlandırılmıştır.

Ü2 ile gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğin çözümü için herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci herhangi bir hazırlık yapmadığını, sadece verilen senaryoyu okuduğunu ve farklı tür problemler oluşturmaya çalıştığını ifade etmiştir. Ü2, farklı tür problemler kurmak amacıyla da bilgileri sınıflandırdığını ve bu sınıflandırmayı göz önünde bulundurarak problemler kurduğunu şu cümlelerle dile getirmiştir.

*Ü2: Daha çok farklı tür problemler oluşturmaya çalıştım. Çünkü aynı tür problemlerden gidersek aynı şeyler olacağından ben farklı farklı problemler üzerinden gittim. O yüzden bilgileri sınıflandırdım.*

*A: Nasıl sınıflandırdın bilgileri?*

*Ü2: Mesela bu üç tip yolcu uçağı vardı. İlk başta bu 25 pilotu hiç işin içine katmadım, yani şu aşağıdaki bilgileri. İlk başta yukarıdaki bilgilerle çalıştım sonra aşağıdakilere baktım.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadelerinden senaryoda yer alan verilere yönelik bir düzenleme yaptığı anlaşılmaktadır ki bu akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A14). Ü2, aynı zamanda problemleri kurmadan önce hesaplamalar yaptığını ve bu

hesaplamalara uygun olacak şekilde problemi kurduğunu ifade etmiştir. Örneğin Ü2, ilk problemi nasıl kurduğunu şu şekilde açıklamıştır.

Ü2: *[...] Bu (747 model uçak) biraz daha pahalı olduğu için bunun biraz daha az almayı düşündüm. 747 15 milyon dolarmış, o yüzden mesela 5 tane diyelim. DC-10'dan da 10 milyon, bundan da 10 tane alsın. Toplam ne kadar ediyor beş tane onu (747 model uçak) aldığında? 75 milyon ediyor. Bundan 10 tane de DC-10 aldığında 100 milyon ediyor. Toplam 175 milyon. Ama toplam 250 milyon harcayabiliyormuş. Geriye 75 milyonu kalıyor. 707'nin fiyatı 6 milyon dolarmış. Buradan da 12 tane alsak, 12 tane alabiliyoruz, 707 alıp bunların kârlarını hesaplasak...[...] Bunlar aldıkları uçaktan yapacakları toplam kâr...*

Öğrencinin yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi Ü2, problemi kurmadan önce toplam bütçeyi göz önünde bulundurarak hangi uçaktan kaç tane alabileceğini hesaplamış ve buradan hareketle de bu uçaklardan ne kadar kâr elde edebileceğine yönelik bir problem kurmuştur.

Ü2'nin kurduğu problemler incelendiğinde beş farklı kategoride toplam 16 problem kurduğu belirlenmiştir. Öğrenci bu problemde üçünü ek bilgi kullanarak oluşturduğu için bu problemler akıcılık ve esneklik göstergeleri açısından değerlendirilmemiştir. Ü2'nin tüm bileşenler açısından değerlendirmeye alınan problemlerine yönelik kod ve temalar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Ü2'nin "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>i</sub>
Uçak türü- kâr	Belirli sayıda 3 tip uçağın üretiminden elde edilen kâr	1	5
	Uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr	3	1
	Belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kâr diğer türdeki kaç uçaktan edilen kâra eşittir?	1	3
Bakım üssü- uçak türü	Belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan	3	1
	Bakım üssünün barındırabildiği uçak türü ve sayısının değişimi durumunda barındırabileceği diğer türdeki uçak sayısı	2	1
Üretim fiyatı, kâr ve uçak türü	Belirli sayıda üç tür uçaktan elde edilen kâr, kendi masrafını karşılayabilir mi?	1	1
	Uçakların üretim fiyatları ve uçaklardan elde edilen kâr miktarlarının değişimi durumunda elde edilecek kâr	1	1
Uçak türü-kâr-pilot sayısı	Pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli sayıda iki tür uçaktan elde edilebilecek kâr	1	1

f: Öğrencinin belirtilen koda ait kurduğu problem sayısı

f<sub>i</sub>: Belirtilen koda ait problem kuran öğrenci sayısı

Tablo 9 incelendiğinde Ü2'nin 4 farklı kategoride toplam 13 farklı problem kurduğu görülmektedir. Tablodan aynı zamanda öğrencinin kurduğu problemlerin çoğunlukla farklı yapıda olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim öğrenci sadece iki kod için aynı tür problem kurmuştur. Tabloda yer alan her bir kategori ve bu kategorilerde yer alan kodlara ait problemlere yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4'te yer alan ilk kategori "Uçak türü-kâr" şeklinde isimlendirilmiş olup bu kategoride 4 farklı koda ait toplam 5 problem yer almaktadır. Bu kategori kapsamında değerlendirilen ilk kategori "*Belirli sayıda 3 tip uçağın üretiminden elde edilen kâr*" şeklinde olup Ü2'nin bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 19'da sunulmuştur.

1. Soru: Bir uçak firması 5 tane 747, 10 tane DC-10, 12 tane 707 aldığı anda, firma ne kadar kâr yapar?

5, 747'nin kârı:  $5 \times 800.000 = 4.000.000 \$$

10, DC-10'un kârı:  $10 \times 500.000 = 5.000.000 \$$

12, 707'nin kârı:  $12 \times 350.000 = 4.200.000 \$$

Toplam kâr:  $4.000.000 + 5.000.000 + 4.200.000 = 13.200.000 \$$

Şekil 19. Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 19 incelendiğinde Ü2'nin problemde üç uçak türünden de belirli sayıda alınması durumunda elde edilecek toplam kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin çözümü uçak sayısı ile uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarının çarpımı ve elde edilen kârların toplamına yönelik basit aritmetik işlemler gerektirmektedir. Problemin aynı zamanda diğer öğrenciler tarafından da ifade edilen sıradan bir problem olması orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Benzer şekilde problemin hem tek değişkene (kâr) odaklanması hem de bu değişkenlerin senaryoda verildiği haliyle doğrudan kullanımını içermesi nedeniyle esneklik göstergesi de tespit edilmemiştir. Bununla birlikte problemin çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını içeren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (Aİ1, Aİ3).

"Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan üçüncü kod ise "*Uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr*" şeklindedir. Bu koda ait iki problem bulunmaktadır. Ü2'nin ilgili koda yönelik kurduğu ilk problem şu şekildedir.

Bir 10 → 747, 10 → D.C10 uçaklarını alıyor.  
 Bu uçaklardan 747'den yapacağı kâr %10 azalırsa  
 kâr durumu nasıl değişir?

Şekil 20. Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 20'de sunulan problem incelendiğinde problemin bir önceki problem ile benzer yapıda olduğu ancak Ü2'nin bu problemde farklı olarak iki uçak türüne odaklandığı ve bir uçak türünden elde edilecek kâr miktarında değişikliğe gittiği görülmektedir. Dolayısıyla Ü2 bu problemde öncekinden farklı olarak bir uçaktan elde edilecek kâr miktarının değişmesi durumunda belirli sayıda iki tür uçaktan elde edilecek kâr miktarındaki değişimin incelenmesini amaçlamıştır. Bu yönüyle problemin çözümü öncelikle elde edilecek yeni kâr miktarının, buradan hareketle de toplam kâr miktarının hesaplanmasını içermektedir. Öğrencinin doğrudan belirli sayıda uçaktan elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasından ziyade bunu yüzde kavramı ile ilişkilendirerek yeni kâr miktarının belirlenmesi ve toplam kâr miktarındaki değişimin incelenmesini amaçlaması değişkene farklı bir bakış açısı getirdiğini, diğer bir deyişle esnek düşündüğünü göstermektedir (ET3). Esneklik aynı zamanda öğrencinin problemin farklı çözüm yollarına sahip olabileceğini vurgulaması ile de ortaya çıkmıştır (ET2). Nitekim Ü2 probleme; senaryodaki bilgilere göre elde edilecek toplam kâr miktarı ile değişim sonrasında elde edilecek toplam kâr miktarlarını ayrı ayrı hesaplayarak değişimi incelemek ve sadece 10 adet 747 model jetten elde edilecek kâr miktarının %10 azaltılması sonucunda kâr durumunun nasıl değişeceğini hesaplamak şeklinde iki farklı çözüm getirmiş ve bu durumda sonuçların değişmeyeceğini şu şekilde ifade etmiştir.

Ü2: *Burada ilk başta 800 bin kâr alıyordum ya bir tanesinden (747 model uçak), bunu %10 azalttım. Sonradan 10 tane uçaktan alacağı kârdan %10 azalttım. Aynı sonuç çıktığı görünüyor.*

Problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi ve problemin yüzde, çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olması ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ3).

Ü2'nin "Uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise Şekil 20'de sunulmuştur.

14. Soru: Her uçağın elde ettiği kâr % 10 azalırsa bu firmanın anar uçması durumunda kâr nasıl değişir?

$$747 \rightarrow \frac{800.000}{1} \cdot \frac{10}{100} = 80.000 \quad 800.000 - 80.000 = 720.000 \times 10 = 7.200.000$$

$$DC10 \rightarrow \frac{500.000}{1} \cdot \frac{10}{100} = 50.000 \quad 500.000 - 50.000 = 450.000 \times 10 = 4.500.000$$

$$707 \rightarrow \frac{350.000}{1} \cdot \frac{10}{100} = 35.000 \quad 350.000 - 35.000 = 315.000 \times 10 = 3.150.000$$

$$7.200.000 + 4.500.000 + 3.150.000 = 14.850.000$$

$$8.000.000 + 5.000.000 + 3.500.000 = 16.500.000$$

$$\begin{array}{r} 14.850.000 \\ \hline 1.650.000 \end{array}$$

Şekil 21. Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr" koduna ait kurduğu ikinci problem

Şekil 21'teki problem incelendiğinde bir önceki problem ile benzer yapıda olduğu, Ü2'nin bu problemde farklı olarak sadece her uçaktan elde edilen kâr miktarında değişikliğe gittiği ve üç uçak türünden de alınmasını amaçladığı görülmektedir. Bununla birlikte öğrencinin önceki problemde olduğu gibi ifade edilen değişiklikler sonrasında doğrudan elde edilecek toplam kâr miktarını sormaktansa kâr miktarında meydana gelecek değişime odaklandığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin çözümünün uçaklardan elde edilecek kâr miktarları arasında bir ilişkilendirme gerektirdiği, diğer bir deyişle esneklik göstergesinin öne çıktığı anlaşılmaktadır (ET3). Esneklik aynı zamanda problemin birden fazla çözüm yolu içermesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET2). Nitekim Ü2 bu probleme yönelik bir çözüm geliştirdikten sonra farklı bir çözüm yolu da bulunabileceğini "İlk önce bunlardan, mesela 747'nin 10 tanesinden ne kadar kâr elde edeceğini bulup sonra %10'unu azalttığında olabilirdi." cümleleriyle ifade etmiştir. Son olarak problemin çözümünün yüzde, toplama, çıkarma gibi matematiksel kavramların kullanımı gerektiren çözülebilir bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve net olarak ifade edilmesi akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ3). Problemin önceki problem ile benzer yapıda olması ve herhangi özgün bir yorum gerektirmemesi ise orijinallik göstergesinin bulunmadığını işaret etmektedir.

Aynı kategori ve kod altında değerlendirilen üçüncü problem ise Şekil 22'de sunulmuştur.



13. Soru: DC-10 kârı 200.000 \$ azalır ve 707'nin kârı 150.000 \$ azaltılırsa, 747'nin kârı 100.000 \$ artarsa firma beşer uçaktan ne kadar kâr elde eder?

747'den  $800 + 100 = 900.000 \$$       5 747'den:  $5 \cdot 900 = 4.500.000$

DC-10'dan  $500 - 200 = 300.000 \$$       5 DC-10'dan:  $5 \cdot 300 = 1.500.000$

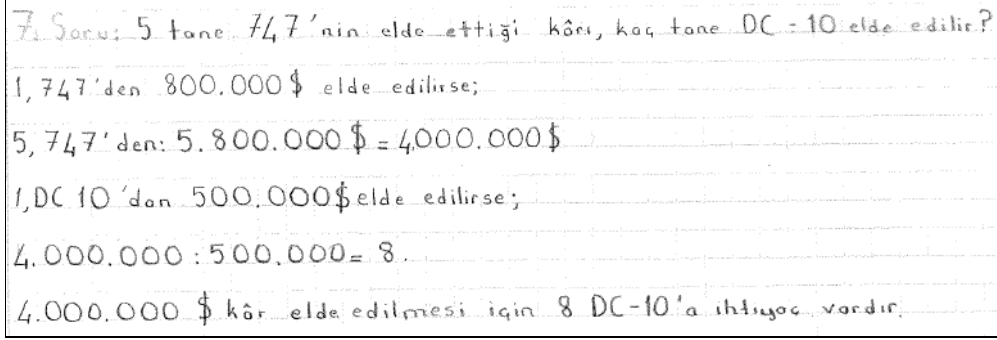
707'den  $350 - 150 = 200.000 \$$       5 707'den:  $5 \cdot 200 = 1.000.000$

Toplam:  $4,5 + 1,5 + 1 = 7.000.000 \$$

Şekil 22. Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "uçaklardan elde edilen kârın belirli miktarda değişimi sonucunda belirli sayıdaki iki/üç tür uçaktan elde edilecek kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 22 incelendiğinde problemin, aynı koda ait problemler ile benzer yapıda olduğu, Ü2'nin bu problemde farklı olarak üç uçak türünden de elde edilecek kâr miktarlarında bir değişikliğe gittiği görülmektedir. Dolayısıyla Ü2 bu problemde de kâr miktarlarında değişiklik meydana gelmesi durumunda elde edilecek kâr miktarlarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Buradan hareketle problemin çözümü kâr miktarlarındaki değişimi hesaplamak amacıyla toplama ve çıkarma kavramlarının, belirli sayıda uçaktan elde edilecek toplam kâr miktarını hesaplamak amacıyla da çarpma kavramlarının kullanımını içermektedir. Problemin bahsedilen uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A13). Bununla birlikte problemin önceki problemler ile benzer yapıda olması, yani farklı bir değişken ya da değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmemesi nedeniyle esneklik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Aynı zamanda problem her ne kadar araştırma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından kurulmamış olsa da, basit aritmetik işlemler gerektiren sıradan bir problem olması nedeniyle orijinal bir problem olarak da değerlendirilmemiştir.

"Uçak türü-kâr" kategorisi altında ele alınan son kod ise "Belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kâr diğer türdeki kaç uçaktan edilen kâra eşittir?" şeklinde olup bu koda ait problem aşağıda sunulmuştur.



Şekil 23. Ü2'nin "uçak türü-kâr" kategorisine ait oluşturduğu beşinci problem ve bu probleme yönelik geliştirdiği çözüm

Şekil 23 incelendiğinde Ü2'nin bu problemde de uçak türlerine ait kâr miktarlarına odaklanıldığı anlaşılmaktadır. Ancak diğerlerinden farklı olarak Ü2 bu problemde uçakların kâr miktarları arasında ilişkilendirme yapılmasını amaçlamış ve belirli sayıda tek tür uçaktan elde edilen kârın diğer tür uçaktan kaç tanesinden elde edilen kâra eşit olacağını sormuştur. Problem, öğrencinin kendi yaş grubuna göre kısmen sıra dışı bir problem olsa da çalışma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından da dile getirildiği için orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte problemin, verilerin doğrudan kullanımından ziyade farklı bakış açısı gerektirdiği görülmektedir. Nitekim Ü2, doğrudan uçakların kâr miktarlarını sormaktansa, farklı uçak türlerinin kâr miktarlarının ilişkilendirilmesine yönelik bir problem cümlesi kurmuştur (ET3). Problemdeki akıcılık göstergesi ise problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ve uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır (A11, A13). Akıcılık aynı zamanda öğrencinin problemi kurmadan önce bazı düzenlemeler yapması ile de görülmüştür. Öyle ki Ü2'ye problemdeki sayıları neye göre belirlediği sorulduğunda öğrenci şu açıklamayı yapmıştır.

Ü2: *Burada bir de uçakların tam olması önemliydi, yani tam çıkması işlem olarak. Düşündüm kafamdan planladım yani 500 bine bölümler miyiz diye. Aslında değiştirebiliriz de yani.*

Öğrencinin açıklamasından da anlaşılacağı gibi Ü2 öncelikle problemin çözümüne yönelik işlemleri zihinden planlamış ve sonucun tam çıkması için uygun sayıları seçmeye çalışmıştır. Öğrencinin bu şekilde bir düzenleme yapması ise akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısını işaret etmektedir (A14).

Ü2'nin kurduğu problemlerin analizi sonucunda oluşan ikinci kategori "Bakım üssü- uçak türü" şeklindedir. Bu kategoride 2 farklı koda ait 5 problem yer almaktadır. Bu problemlerden "Belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan" koduna ait olanı Şekil 24'te sunulmuştur.

2. Soru: 5 tane 747, 10 tane DC-10, 12 tane 707'nin kapladığı alan ne kadardır?

$$1, 747 \frac{2}{3}, 707 \text{ ise } 5, 747 \rightarrow \frac{5}{1} \cdot \frac{2}{3} = \frac{25}{3} 707$$

$$1, DC-10 \frac{4}{3}, 707 \text{ ise } 10, DC-10 \rightarrow \frac{10}{1} \cdot \frac{4}{3} = \frac{40}{3} 707$$

$$\text{Toplam: } \frac{25}{3} + \frac{40}{3} = \frac{65}{3} = 21 \frac{2}{3} \rightarrow 22 \quad 22 + 12 = 34, 707 \text{ biriminden yer kaplar.}$$

Şekil 24. Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Ü2 bu problemi "Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan ilk koda ait problemin devamı şeklinde kurmuştur (Bkz. Şekil 19). Şekil 24'te sunulan problemde öğrenci ilk problemden farklı olarak bu defa uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlara odaklanmış ve belirli sayıda üç tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların hesaplanmasını amaçlamıştır. Problemin çözümü ise uçakların bakım üssünde kapladıkları alan ile alınacak uçak sayısının çarpımı şeklinde basit aritmetik işlemler gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin kesirlerle çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ortaya konulması ile de görülmektedir (A13). Öğrencinin farklı bir kategoriye ait bir problem kurmuş olması, diğer bir deyişle önceki problemlerden farklı bir değişkene (bakım üssü) odaklanması ise esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1). Bununla birlikte bu koda ait bir problem çalışma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından kurulmuş olsa da problemin çözümünün senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını ve basit aritmetik işlemler içermesi orijinallik göstergesinin bulunmadığını göstermektedir.

Ü2'nin "Belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan" koduna yönelik kurduğu ikinci problem Şekil 25'te sunulmuştur.

Bir firma 10 → 747, 10 → D.C 10 bu uçakların kapladıkları alan bakım üssünde yeterli olur mu?

$$DC 10 \rightarrow 10 \quad \frac{4}{3} \cdot \frac{10}{1} = \frac{40}{3} \quad \frac{40}{3} + \frac{50}{3} = \frac{90}{3} = 30$$

$$747 \rightarrow 10 \quad \frac{5}{3} \cdot \frac{10}{1} = \frac{50}{3} \quad \text{Yeterli olur.}$$

Şekil 25. Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 25'ten de görüldüğü gibi Ü2 bu problemde de uçakların bakım üssünde kapladıkları alana odaklanmış, ancak önceki problemden farklı olarak sadece iki farklı uçak türünün kapladıkları alanı dikkate alarak bu uçaklar için bakım üssünün yeterli olup olmayacağını incelenmesini amaçlamıştır. Öğrenci her ne kadar farklı olarak bakım üssünün kapasitesinin yeterli olup olmayacağına yönelik bir yorum yapmış olsa da problemin çözümünün benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi esneklik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Nitekim bu problemin çözümü de uçakların bakım üssünde kapladıkları alan ile uçak sayısının çarpılarak alanların toplamı şeklinde senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını gerektirmektedir. Benzer şekilde problemin veya çözümünün herhangi özgün bir yorum içermemesi ve basit aritmetik işlemler yoluyla çözülebilecek bir problem olması nedeniyle problem orijinal olmayan bir problem olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte problemin öncekine benzer şekilde uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren çözülebilir bir problem olması ve problemin anlaşılır bir şekilde sunulması akıcılık göstergesini açığa çıkarmaktadır (Aİ1, Aİ3).

"Bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan üçüncü kod "Belirli sayıdaki 3 tip uçak bakım üssüne sığar mı?" şeklindedir. Ü2'nin bu koda ait kurduğu problem ve geliştirdiği çözüm Şekil 26'daki gibidir.

12. Soru: Uçak firmasının 12, 747, 15 DC10, 10 707's arızalanıyor. Bunları bakım üssüne yerleştirebilir mi?

$$\frac{5}{3} \cdot \frac{12}{1} = \frac{60}{3} = 20 \quad 20 + 20 + 10 = 50$$

$$\frac{4}{3} \cdot \frac{15}{1} = \frac{60}{3} = 20 \quad \text{Yerleştirilemez.}$$

Şekil 26. Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tip uçağın bakım üssünde kapladığı alan" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 26'da sunulan problemin bir önceki problem ile aynı yapıda olduğu görülmektedir. Önceki problemde tek farklı ise iki uçak yerine üç uçak türünü dikkate almasıdır. Dolayısıyla Ü2 bu problemde de belirli sayıda üç uçaktan alınması durumunda bakım üssünün yeterli olup olmayacağını incelenmesini amaçlamıştır. Yine benzer şekilde problemin çözümü de uçakların bakım üssünde kapladıkları alan ile uçak sayılarının çarpımı ve elde edilen değerlerin toplamı şeklinde basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu ise problemin farklı bakış açısı veya özgün bir yorum içermediğini, yani orijinallik ve esneklik göstergelerinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Bununla birlikte problemin, uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını içeren çözülebilir bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği akıcılık göstergesi öne çıkarmaktadır (A1, A3).

Ü2, "Bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan ikinci kod ise "Bakım üssünün barındırabildiği uçak türü ve sayısının değişimi durumunda barındırabileceği diğer türdeki uçak sayısı" şeklindedir. Ü2 bu koda yönelik iki problem kurmuştur. Bu problemlerden ilki Şekil 27'de sunulmuştur.

Bakım üssü 4,5 tane 707 tip barındırabiliyor.  
Eğer bakım üssü 45 tane D.C. 10 barındırabilse  
barındırabileceği 707 tip kaç tane olur?  
 $\frac{4}{3} \cdot \frac{45}{1} = \frac{180}{3} = 60$  tane 707

Şekil 27. Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabildiği uçak türü ve sayısının değişimi durumunda barındırabileceği diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 27'de sunulan problem incelendiğinde Ü2'nin senaryoda verilen bilgileri doğrudan kullanmak yerine farklı bir bakış açısı getirerek, bakım üssünün kapladığı alanın farklı olması durumunda barındırabileceği uçak sayısını incelediği görülmektedir. Nitekim Ü2 doğrudan bakım üssünde kaplayacağı alanı sormaktansa bakım üssünün kapasitesinin farklı olması durumunun incelenmesini amaçlamıştır. Bu ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET4). Esneklik aynı zamanda problemin çözümünün uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların birbiri ile ilişkilendirmesini gerektirmesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET3). Akıcılık göstergesi ise problem cümlesinin matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren uygun bir ifade içermesi ile ortaya çıkmaktadır (A1). Diğer yandan problem cümlesinin açık ve anlaşılabilirliği da akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A3). Tablo 4'ten de görüldüğü gibi problem sadece Ü2

tarafından kurulmuştur. Bunun yanında problemin çözümü senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade akıl yürütme gerektirmektedir. Ayrıca Tablo 9'dan da görüldüğü gibi problem diğer öğrenciler tarafından dile getirilmemiş, sadece Ü2 tarafından oluşturulmuştur. Bu yönüyle öğrencinin verilere yönelik özgün bir yorumda bulunduğu, diğer bir deyişle orijinallik göstergesinin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır (OY3).

Aynı kategori ve kod kapsamında değerlendirilen ikinci problem ise aşağıda sunulmuştur.

11. Soru Bakım üssü 60 tane 747 barındırabilecek olsa bur kaç DC-10 sığar?

$$747 \rightarrow \frac{5}{3} \quad \frac{5}{3} \cdot \frac{60}{1} = \frac{300}{3} = 100$$

$$DC 10 \rightarrow \frac{4}{3} \quad \frac{100 \cdot 3}{4} = \frac{75}{1} = 75 DC 10$$

Şekil 28. Ü2'nin "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabildiği uçak türü ve sayısının değişimi durumunda barındırabileceği diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 28'den de görüldüğü gibi Ü2 bu problemde de bakım üssünün kapasitesinin değişmesi durumunda barındırabileceği diğer türdeki uçak sayısının hesaplanmasını amaçlamıştır. Öğrencinin kurduğu bu problemin Şekil 31'de sunulan problem ile aynı yapıda olması öğrencinin farklı bir değişken kullanmadığını ya da farklı bakış açısı geliştirmediklerini göstermektedir. Bu yönüyle esneklik göstergesi bulunmasa da esneklik, önceki problemde belirtildiği gibi öğrencinin senaryoda yer alan değişkenlere yönelik farklı durumların incelenmesini amaçlaması ve problemin çözümünün uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlar arasında ilişkilendirme gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (ET3, ET4). Ancak problemin önceki probleme benzer şekilde kesirlerle çarpma/bölme kavramlarının kullanımını içeren uygun matematiksel bir problem olması ve anlaşılabilirliği akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A13). Benzer şekilde her ne kadar esneklik göstergesi ortaya çıkmasa da problemin sadece Ü2 tarafından kurulmuş olması ve özgün bir yorum içermesi orijinallik göstergesini öne çıkarmaktadır (OY3).

Ü2'nin kurduğu problemlerin analizi sonucu ortaya çıkan üçüncü kategori "Üretim fiyatı-kâr-uçak türü" şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kategoride iki farklı kod ve bu kodlara ait birer problem yer almaktadır. Ü2'nin "Belirli sayıda uç tür uçaktan elde edilen kâr, kendi masrafını karşılayabilir mi?" şeklindeki ilk koda yönelik kurduğu problem Şekil 29'da sunulmuştur.

Bir firma 10 → 747, 10 → 707 ve 10 → D.C uçaklarını alıyor. Firma uçaklar için 250 milyon dolar verebiliyor.		
Firma kalan borcunu elde ettiği kârlarla öderse geri ne kadar para kalır?		
150 milyon → 747	100 milyon → DC10	60 milyon → 70
310 milyon - 250 milyon = 60 milyon		
8.000.000 dolar	50.000.000	
5.000.000 dolar	16.500.000	
3.500.000 dolar		
		43.500.000 dolar borcu kalır.
16.500.000 dolar		

Şekil 29. Ü2'nin "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda uç tür uçaktan elde edilen kâr, kendi masrafını karşılayabilir mi?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 29 incelendiğinde Ü2'nin bu problemdeki amacı net olarak anlaşılammaktadır. Öğrencinin amacı ancak kendisi ile problemin çözümüne yönelik gerçekleştirilen görüşmede anlaşılabilmiştir. Nitekim Ü2 problemin çözümünü aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır.

Ü2: Bir 747 15 milyonsa, 10 747 150 milyon oluyor. DC-10, 10 tane DC-10 da 100 milyon. 707 de 6 milyonsa ne kadar? Topladığımızda 310 milyon oluyor ama 250 milyon verebiliyordu. Çıkardığımızda 60 milyon borcunun olduğunu görüyoruz. Şimdi bunlardan, uçaklardan elde ettiği kârlar da 747'den 8 milyon dolardı, DC-10'dan 5 milyon dolardı. 707'dense 3 milyon 500 bin dolar oluyor kazancı. Hepsini topladığımızda 16 milyon 500 bin dolar. Burada 60 milyon. [...] Burada 60 milyon tutmuştu bu biraz fazla oldu, yani borcu fazla oldu ve ödeyemeyecek. O zaman borçlu kalacağını hesaplayacak bu firma yine 43 milyon 500 bin dolar borçlu kalıyor.

Ü2'nin çözüme yönelik açıklamaları incelendiğinde bütçe ile uçaklardan elde edilen kâr miktarları göz önünde bulundurularak belirli sayıdaki uç uçağın toplam üretim fiyatının karşılanması için gerekli paranın hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Ancak problem cümlesinin problemin amacını tam olarak yansıtmaması akıcılığı olumsuz yönde etkilemiştir. Problem cümlesinin anlaşılabilirliği olumsuz yönde etkilese de problemin çarpma, toplama ve çıkarma gibi basit matematiksel kavramlar kullanılarak çözülebilecek matematiksel bir problem olması akıcılığı işaret etmektedir (A11). Öyle ki Ü2'nin ifadelerinden de görüleceği gibi problemin çözümü uçakların üretim fiyatları ile uçak sayılarının çarpımı sonucunda elde edilen fiyatların toplamının, toplam bütçeden çıkarılmasını; ayrıca bu uçaklardan elde edilecek kâr miktarının da hesaplanarak kalan

sayıdan çıkarılmasını gerektirmektedir. İlgili hesaplamaların tamamının senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını gerektirdiği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problem basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Ü2'nin bu problemde diğerlerinden farklı olarak toplam bütçe değişkenini de göz önünde bulundurması ise esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1). Esneklik aynı zamanda problemin birden fazla değişkenin birbiri ile ilişkilendirilerek çözülmesi gereken bir problem olması ile de görülmektedir (ET3).

Ü2'nin aynı kategoride yer alan "Uçakların üretim fiyatları ve uçaklardan elde edilen kâr miktarlarının değişimi durumunda elde edilecek kâr" şeklindeki koda yönelik kurduğu problem ise Şekil 30'daki gibidir.

10. Soru: Bu firmanın aldığı 747'lerin fiyatı her biri için 5 milyon düşerse ve DC-10'ndan yaptığı kâr %20 artarsa 5,747 5 DC10 aldığında ne kadar para elde etmiş olur.

15 - 5 = 10 milyon      5 · 10 = 50 milyon

5 · 10 = 50 milyon      50 + 50 = 100 milyon

250 - 100 = 150 milyon      150

5 × 800.000 = 4.000.000      4

$\frac{500.000}{1} \cdot \frac{20}{100} = 10.000$       3

5 × 600.000 = 3.000.000      157 milyon

Şekil 30. Ü2'nin "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "uçakların üretim fiyatları ve uçaklardan elde edilen kâr miktarlarının değişimi durumunda elde edilecek kâr" koduna yönelik kurduğu problem

Ü2'nin kurduğu problem incelendiğinde problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmediği görülmektedir. Nitekim problemde uçağın üretim fiyatında indirim ve kâr miktarında artış olması durumunda beşer uçaktan elde edilecek para miktarı ile elde edeceği kazancı kastettiği anlaşılrsa da Ü2 ile gerçekleştirilen görüşmede öğrencinin bütçe ve elde edilecek kâr miktarları dikkate alındığında firmanın elinde bulunacak para miktarının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmıştır. Öyle ki Ü2 probleme yönelik geliştirdiği çözümü şu cümlelerle açıklamıştır.

A: Ne kadar para mı elde etmiş olur ne kadar kâr mı elde etmiş olur, orada neyi soruyorsun?

Ü2: Para, yani eline ne kadar para geçmiş olur?

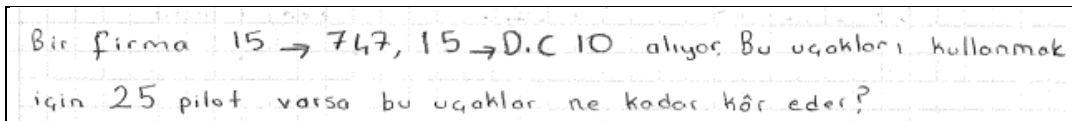


A: *Tamam çözümünü yap bakalım, tam anlayamadım ama...*

Ü2: *İlk önce her biri için verdiği fiyatı uygulayacağız. 747 için 15 milyon vermişti ama bunu düşürdüğümüzde 10 milyon oluyor bir 747 için verdiği. 5 tane 747 için de 50 milyon oluyor. Bir DC-10 için 10 milyon veriyormuş, 5 tanesi için yine 50 milyon. Toplam 100 milyon oluyor. Toplam 250 milyon harçayabiliyordu, elinde 150 milyon kalmış oluyor. Şimdi elde ettiği kârı da bulup buna ekleyeceğim. normalde her bir 747 için 800 bin ise 5 tanesi için 4 milyon. DC-10 un yaptığı kârı da %20 artırıyorduk 500 bin doları %20 artırdığımızda 100 bin dolar oluyor. Şurada 500 bin dolar elde ediyormuş birinden, 100 bin daha 600 bin ediyor. Yani toplam 5 tanesinden 500 bin ettiği kâr vardı zaten, 100 bin daha 600 bin oluyor, 3 milyon dolar kâr etmiş oluyor. Burada da 4 milyon 747'den elde etmişti. 3 milyon da DC-10'dan elde ettiğinde toplam 157 milyon elinde para kalmış oluyor.*

Ü2'nin yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi öğrenci bu problemde uçakların üretim fiyatları ve elde edilecek kâr miktarlarında meydana gelecek değişiklik sonucunda bütçe de göz önünde bulundurularak elde kalacak toplam para miktarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Problem cümlesinin anlaşılır şekilde ifade edilmemiş olması akıcılığı her ne kadar olumsuz yönde etkilese de problemin uygun matematiksel kavram ve prosedürler kullanılarak çözülebilecek bir problem olması akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A11). Bununla birlikte problemin aynı kategoride yer alan diğer problemler ile benzer yapıda olması ve farklı bir bakış açısı ya da özgün bir yorum içermemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri bulunmamaktadır.

Ü2'nin kurduğu problemlerin analizi sonucu oluşan dördüncü ve son kategori "Uçak türü-kâr-pilot sayısı" şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kategoride de bir koda ait bir problem yer almaktadır. "Belirli Pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli sayıda iki tür uçaktan elde edilebilecek kâr" şeklinde kodlanan bu problem Şekil 31'de sunulmuştur.



Bir firma 15 → 747, 15 → D.C 10 alıyor. Bu uçakları kullanmak için 25 pilot varsa bu uçaklar ne kadar kâr eder?

Şekil 31. Ü2'nin "uçak türü-kâr-pilot sayısı" kategorisinde yer alan "pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli sayıda iki tür uçaktan elde edilebilecek kâr" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 31'de sunulan problem incelendiğinde, Ü2'nin bu problemdeki amacını da net bir şekilde ifade edemediği anlaşılmaktadır. Öğrencinin amacı önceki problemde olduğu gibi ancak kendisi ile gerçekleştirilen görüşmede anlaşılmıştır. Ü2'nin problemin çözümüne yönelik yaptığı açıklama şu şekildedir.

Ü2: *Evet şöyle düşündüm pilotlar kullanıyorsa kâr elde edebilir ama uçaklar boştaysa kâr elde edemez. 15 tane 747 kullansın pilotlar, yani 747'nin tamamını, 15 tane de DC-10 kalsın diyelim. Bu 15 tane 747'den 12 milyon dolar kâr elde ediyor. Burada da 10 tane DC-10, çünkü yeterli pilot yok, 500 bin kâr elde ediyordu. Bundan da (DC-10) 5 milyon dolar kâr elde ediyor. Bundan da 17 milyon dolar kâr elde etmiş oluyor, ikisinin toplamından.*

Ü2'nin yukarıdaki açıklamaları incelendiğinde her ne kadar pilot sayısının göz önünde bulundurulması gerekse de asıl amacın belirli sayıda uçaktan elde edilen kâr miktarını hesaplamak olduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci bu sayıyı ise pilot sayısı, yani 25 olarak belirlemiştir. Bununla birlikte problemin birden fazla çözümünün olabileceği anlaşılmaktadır. Nitekim Ü2 de problemin birden fazla çözümünün olabileceğini ifade etmiş ve probleme yönelik aşağıdaki üç farklı çözümü sunmuştur.

I. Yol	$15 \times 800.000 = 12.000.000$ dolar	
	$10 \times 500.000 = 5.000.000$ dolar	Toplam 17.000.000 dolar
II. Yol	$10 \times 800.000 = 8.000.000$ dolar	
	$15 \times 500.000 = 7.500.000$ dolar	Toplam 15.500.000 dolar
III. Yol	$12 \times 800.000 =$	310.000.000
	13	<u>16.500.000</u>
		293.500.000

Şekil 32. Ü2'nin "pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli sayıda iki tür uçaktan elde edilebilecek kâr" şeklindeki koda ait probleme yönelik geliştirdiği çözümler

Şekil 32'de sunulan bu problem öğrencinin kâr miktarlarına yönelik kurduğu önceki problemlerle benzer yapıda olsa da, Ü2'nin burada pilot sayısı değişkenini de göz önünde bulundurması ve birden fazla çözüme sahip bir problem kurması esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1, ET2). Şekil 35'ten de görüldüğü gibi problemin çözümü toplamı 25'i geçmeyecek şekilde farklı sayılarda uçak alınmasını ve bu uçak sayıları ile uçaklardan elde edilen kâr miktarının çarpımını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren çözülebilir bir problem olması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11). Problemin herhangi bir özgün yorum ya da strateji kullanımını gerektirmemesi ise orijinal olmadığını göstermektedir.

Ü2'nin yukarıda açıklanan problemler dışında ek bilgi içeren 3 problem kurduğu tespit edilmiştir. Bu problemler ek bilgi içermesi nedeni ile akıcılık ve esneklik göstergeleri bakımından incelenmemiş, sadece orijinallik göstergesi açısından değerlendirmeye

alınmıştır. Bu bağlamda Ü2'nin ek bilgi kullanarak kurduğu ilk problem Şekil 33'te sunulmuştur.

15. Soru: Bu firma 3'er uçaktan elde ettiği kârı bankaya yatırırsa yıllık % 10 faizle 2 yıl sonunda para ne kadar olur?

Şekil 33. Ü2'nin ek bilgi kullanarak kurduğu ilk problem

Şekil 33 incelendiğinde öğrencinin uçaklardan elde edilen kâr miktarlarına odaklandığı, ancak ek olarak faiz kavramını kullandığı anlaşılmaktadır. Geliştirilen bu problem diğer öğrenciler tarafından oluşturulmamış olsa da, ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek sıradan bir problem olması nedeniyle orijinal olmayan bir problem olarak değerlendirilmiştir.

Ü2'nin ek bilgi kullanarak oluşturduğu ikinci problem ise Şekil 34'teki gibidir.

8. Soru: Her bir uçağı doğru parçası olarak kabul edelim. Bu 3 uçağın birleşimiyle ne kadar uzunlukta bir doğru parçası oluşur?

(1 → 707 900 m olsun)

1 → 707 900 m

1 → DC-10 →  $1\frac{1}{3}$  707 900:3=300 900+300=1200 m

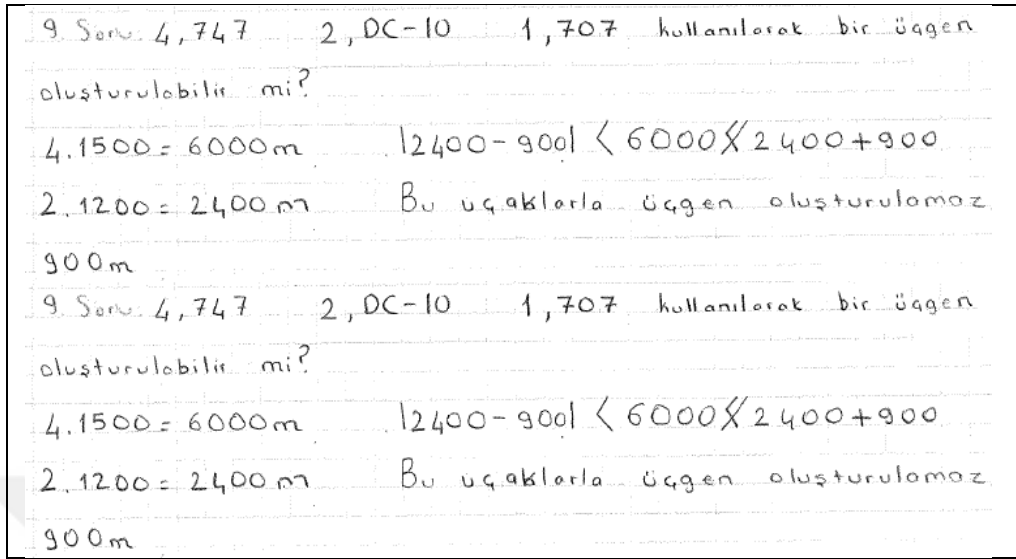
1 → 747 →  $1\frac{2}{3}$  707 900:3=300 300.2=600 900+600=1500 m

Toplam: 900+1200+1500=3600 m

Şekil 34. Ü2'nin ek bilgi kullanarak oluşturduğu ikinci problem

Öğrencinin geliştirdiği problem incelendiğinde, uçakları bir doğru parçası olarak kabul ettiği ve bu doğru parçalarının uzunluklarını uçakların bakım üssünde kapladıkları alan ile ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin problemde ek bilgi olarak 707 model uçağın uzunluğuna sayısal bir değer atadığı görülmektedir. Ü2'nin uçakların kapladıkları alanlara yönelik verileri geometri ile ilişkilendirmesi her ne kadar özgün bir yorum gibi görünse de, esasında önceki kurduğu problem yapılarından sadece sayısal değer içermesi bakımından farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrencinin uçakların uzunluklarını birer doğru parçası olarak kabul etmesi sadece uzunlukların toplanmasını gerektirdiğini, yani basit bir işlem ile çözülebileceğini göstermektedir. Bu nedenlerle problem, orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir.

Ü2'nin ek bilgi kullanarak oluşturduğu üçüncü ve son problem ise şu şekildedir.



Şekil 35. Ü2'nin ek bilgi kullanarak kurduğu üçüncü problem

Şekil 35 incelendiğinde öğrencinin bu problemi bir önceki problemde elde ettiği verilerden hareketle kurduğu görülmektedir. Ü2 bu problemde ek olarak bir önceki problemde uçakların uzunluklarına yönelik elde ettiği verileri kullanmıştır. Öğrencinin, uçakların uzunluklarını üçgen eşitsizliği ile ilişkilendirerek farklı bir problem kurması özgün bir yorum içerirse de, ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek sıradan problem olduğu için, orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir.

Ü2'nin ikinci etkinlik olan problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 16 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 10. Ü2'nin Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (AI)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	AI1	AI2	AI3	AI4
Hazırlık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Problem									10		10	
2. Problem					10	10			10		10	
3. Problem					0,1	0,1			0,1		0,1	

Tablo 10'un devamı

4. Problem										1		1	
5. Problem						10				10		10	10
6. Problem				10						10		10	
7. Problem										1		1	
8. Problem										0,1		0,1	
9. Problem				10		10	10			10		10	
10. Problem				0,1		0,1	0,1			0,1		0,1	
11. Problem				10		10				10			
12. Problem										10			
13. Problem				10	10					10			
14. Problem													
15. Problem													
16. Problem													
Toplam açıklayıcılar	0	0	10,1	30	20,1	40,2	10,1	0	82,3	0	52,3	10	
TOPLAM		10,1				100,4					144,6		
Ort gösterge		3,36				20,08					36,15		
Toplam yaratıcılık						59,59							

Tablo 10 incelendiğinde Ü3'ün etkinliğe başlamadan önce kendisine verilen senaryoda yer alan veriler ile ilgili herhangi bir hazırlık yapmadığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin kurduğu problemler incelendiğinde toplam 16 problemde 13'ünün yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından puanlandığı, üçünün ise sadece orijinallik göstergesi açısından puanlandığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin üç problemi ek bilgi kullanarak kurduğunu ifade etmektedir. Diğer yandan Ü2'nin kurduğu problemlerde tespit edilen göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında akıcılık göstergesinin en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Akıcılık göstergesini sırasıyla esneklik ve orijinallik göstergeleri takip etmekle birlikte orijinallik göstergesinin sadece iki problemde ortaya çıktığı görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü2'nin kurduğu problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde A11 ve A13 kodlu açıklayıcıların öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin problemlerinde uygun kavram ve prosedürler kullandığını ve problemlerinin çoğunu açık ve anlaşılır şekilde ifade ettiğini göstermektedir. Ayrıca A11 kodlu açıklayıcıya ait 82,3 puan yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından değerlendirmeye alınan problemlerden sekizinin farklı yapıda, ikisinin önceden kurulmuş olan probleme küçük bir değişiklik getirmek yoluyla, üçünün ise önceden kurulan bir problemde sadece sayısal ya da sözel değişiklik yapmak yoluyla elde edildiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemlerin çoğunun farklı yapıda, yani farklı çözüm yolu ya da

stratejilerin kullanımını gerektiren problemler olduğu anlaşılmaktadır. A13 koduna ait 52,3 puan ise Ü2'nin 10 problemi açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiği, üç problemi ise net bir şekilde ortaya koyamadığını ifade etmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi A14 kodlu açıklayıcı sadece bir problemde ortaya çıkmışken, A12 kodlu açıklayıcı ise tespit edilmemiştir. Bu ise öğrencinin bir problemi önceden çözümüne yönelik düzenlemeler yapmak yoluyla kurduğunu göstermektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET5 hariç tüm açıklayıcıların bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte en yüksek puan ET3, en düşük puan ise ET4 kodlu açıklayıcıya aittir. Bu durum esneklik göstergesinin daha ziyade problemlerin değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektirmesi ile ortaya çıktığını göstermektedir. ET1 kodlu açıklayıcıya ait 30 puan ise yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından değerlendirilmeye alınan 13 problemin 4 farklı kategoride toplandığını ifade etmektedir. Diğer yandan ET2 kodlu açıklayıcıya ait 20,1 puan öğrencinin birden fazla farklı çözüm ya da çözüm yoluna sahip 3 problem, ET4 kodlu açıklayıcıya ait 10,1 puan ise senaryoda yer alan değişkenlere ait farklı durumların incelenmesini gerektiren iki problem kurduğunu göstermektedir.

Tablo 10 son olarak orijinallik göstergesi açısından incelendiğinde ise orijinallığın sadece OY3 kodlu açıklayıcı ile ve iki problemde ortaya çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte bu açıklayıcıya ait 10,1 puan problemlerden birinin diğerindeki sayısal ya da sözel ifadelerin değiştirilmesi yolu ile elde edildiğini ifade etmektedir. Bu problemlerdeki orijinallığın ise problemin özgün yorum içermesi ile ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

#### **4. 1. 1. 3. Ü3'ten Elde Edilen Bulgular**

Ü3'e problem kurma etkinliği verildikten sonra öncelikle kendisinden etkinlikten neler anladığını anlaması istenmiştir. Öğrenci etkinlikte istenileni uygun şekilde ifade ettikten sonra kendisine etkinliğin çözümü için iki hafta süresi olduğu hatırlatılmıştır. Öğrencinin etkinliğin çözümüne başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapmadığı, doğrudan problem kurmaya ve bu problemleri çözmeye başladığı fark edilmiştir. Ü3'ün kurduğu problemler incelendiğinde yedi farklı kategoride toplam 18 problem kurduğu belirlenmiştir. Öğrenci tüm problemleri etkinlikte verilen senaryodan hareketle kurduğu için bütün problemler yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirmeye alınmıştır. Ü3'ün kurduğu problemlere ait kod ve temalar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 11. Ü3'ün "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

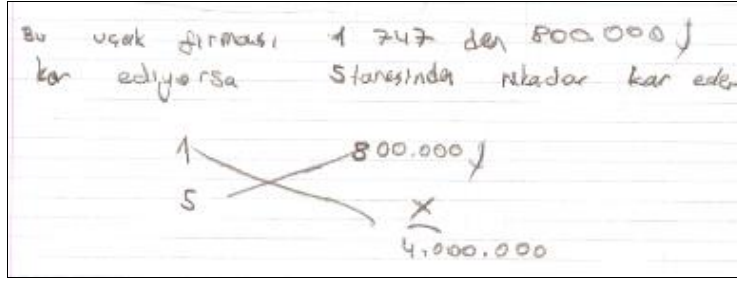
Kategoriler	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Uçak türü-kâr	Belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr	4	6
Uçak türü-fiyat	Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı	1	6
	Bir tür uçak %20 zararına satıldığına göre ne kadar zarar yapılmıştır?	1	1
	Belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak sayısı	1	2
Bakım üssü- uçak türü	Belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı	1	5
	Belirli sayıda iki/üç tür uçağın bakım üssüne sığabilmesi için çıkarılması gereken bir türdeki uçak sayısı	2	1
Üretim fiyatı, kâr ve uçak türü	Belirli bütçe ile alınabilecek tek tür uçaktan elde edilen kâr yüzdesi	1	1
	Belirli sayıda uçağın arızalı çıkması sonucunda bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr	1	1
Bakım üssü, bütçe, üretim fiyatı ve uçak türü	Belirli bütçe ile alınabilecek bir/ iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan	1	2
Uçak türü-fiyat-pilot	Belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak için yeterli pilot var mıdır?	1	1
Diğer	Olasılık	3	2
	Cebir	1	5

f: Öğrencinin belirtilen koda ait kurduğu problem sayısı

f<sub>t</sub>: Belirtilen koda ait problem kuran öğrenci sayısı

Tablo 11'den de görüldüğü gibi Ü3'ün kurduğu problemler yedi farklı kategori altında toplanmış olup, birden fazla problemin yer aldığı kodlar bulunmaktadır. Tablo 11'de yer alan her bir kategori ve koda ait problemlere yönelik bulgular aşağıda sunulmuştur.

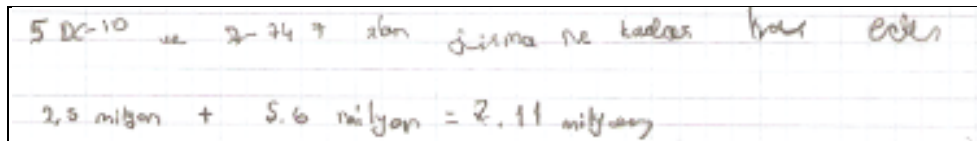
Ü3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Uçak türü-kâr" şeklinde olup bu kategori altında bir kod yer almaktadır. Tablodan da görüldüğü gibi öğrencinin aynı koda ait 5 problem kurduğu anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencinin benzer yapıda 5 problem kurduğunu göstermektedir. Ü3'ün "Belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" şeklindeki koda ait kurduğu problemlerden ilki Şekil 36'da sunulmuştur.



Şekil 36. Ü3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 36 incelendiğinde öğrencinin bir uçak türünü dikkate alarak bu uçak türünün belirli miktarından ne kadar kâr edileceğinin hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü uçak sayısı ile uçaktan elde edilen kâr miktarının çarpımı şeklinde basit aritmetik bir işlem gerektirmektedir. Ayrıca Tablo 11'de de görüldüğü gibi benzer problemler birçok öğrenci tarafından da dile getirilmiştir. Bu yönüyle problemin hem birçok öğrenci tarafından dile getirilmiş olması hem de senaryoda yer alan uçaktan elde edilen kâr miktarına yönelik verilerin doğrudan kullanımını gerektirmesi orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Ayrıca öğrencinin problemde tek değişkene odaklanması (kâr) ve problemin çözümünün farklı bakış açısı içermemesi nedeniyle esneklik göstergesi de ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilmiş olması ve çarpma kavramının kullanımını içeren uygun matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11, A13).

Ü3 aynı koda ait probleme benzer bir başka problem olarak Şekil 37'deki problemi kurmuştur.



Şekil 37. Ü3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 37'den de görüldüğü gibi bu problemin ilk problemden tek farkı iki uçak türüne odaklanmasıdır. Dolayısıyla problemin çözümü benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını içermektedir. Aynı zamanda Ü3 bu problemde de belirli sayıda iki uçak türünden elde edilen kâr miktarlarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Problemde benzer kavramların kullanılması ve kavramların kullanımına yönelik farklı bakış açısı içermemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Problemde sadece akıcılık



göstergesi önceki problemde olduğu gibi problem cümlesinin anlaşılabilirliği ve problemin çözümünün çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

Ü3'ün aynı kategori ve koda ait kurduğu üçüncü problem ise Şekil 38'de sunulmuştur.

Bir uçak firması yeni uçaklar almaya ihtiyacı vardır. Fakat elinde sadece 25 eğitimli pilot vardır. Bu yüzden bütçesini sadece olduğu için en pahalı olan 247 den 10 adet, orta sınıf DC-10 den 10 adet ve 707 den 5 adet alarak toplam 25 adet uçakla bu uçuşların kar miktarı diğer sayılara belirlenmiş ise

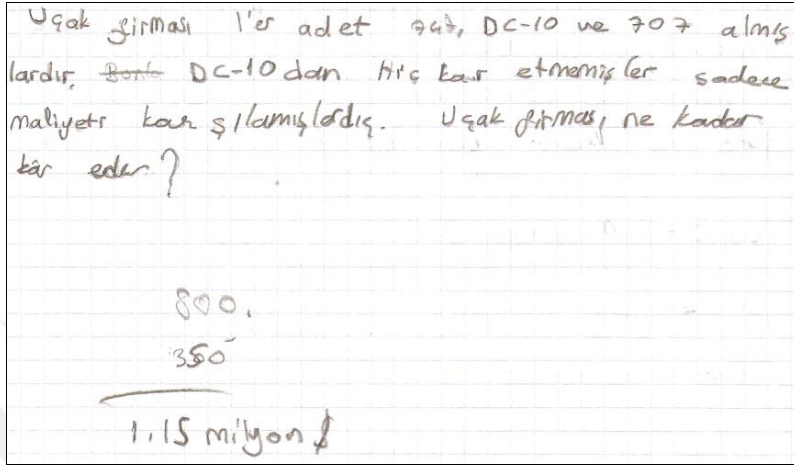
247 için (800.000 \$)  
 707 için (350.000 \$)  
 DC-10 için (500.000 \$) kar miktarları  
 göre toplamda kaç kar olacaktır?

Şekil 38. Ü3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 38'de sunulan problem incelendiğinde öğrencinin pilot sayısını da dikkate alarak üç uçak türünden belirli sayılarda alınması durumunda edilecek kâr miktarını sorduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci her ne kadar pilot sayısını göz önünde bulundurmuş olsa da kurduğu problemin çözümünde bunun dikkate alınmasını gerektirecek herhangi bir durum söz konusu olmadığı için bu değişken, kategorilendirme yapılırken göz ardı edilmiştir. Bu bağlamda Ü3'ün problemde belirli sayıda üç uçaktan elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemde benzer değişkenlerin kullanılmış olması ve problemin çözümünün bu değişkenler arasında herhangi bir ilişkilendirme ya da farklı bakış açısı gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri gözlenmemiştir. Bununla birlikte problemin çözümünün önceki problemlerde olduğu gibi çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektirmesi ve

problem cümlesinin açık ve net bir şekilde sunulmuş olması akıcılık göstergesini öne çıkartmaktadır (A11, A13).

Ü3'ün "*Belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr*" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem Şekil 39'da sunulmuştur.



Şekil 39. Ü3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Şekil 39'dan da görüldüğü gibi Ü2, önceki problemlere benzer şekilde bu problemde de üç tür uçaktan elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçlamış, farklı olarak sadece bir uçaktan kâr yapılamayacağı yönünde bilgi eklemiştir. Ancak bu bilgi problemin çözümünü ya da yapısını değiştirmemektedir. Öyle ki problemin çözümü arıza yaptığı ifade edilen uçağın göz ardı edilecek kalan uçak sayısından hareketle öncekilerde olduğu gibi uçak sayısı il kâr miktarının çarpımı şeklinde basit aritmetik işlemlerin kullanımının gerektirmektedir. Diğer bir deyişle problemde farklı bakış açısı ya da özgün bir yorum bulunmadığı için esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Problemde sadece uygun matematiksel prosedürlerin kullanımını gerektiren çözülebilir bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile akıcılık göstergesi gözlenmektedir (A11, A13).

Ü3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ikinci kategori "Uçak türü-fiyat" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride 3 farklı kod ve her bir koda ait birer problem yer almaktadır. İlgili kodlardan ilki "*Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı*" şeklinde olup, öğrencinin bu koda yönelik kurmuş olduğu problem Şekil 40'ta sunulmuştur.

Bu uçak firması 77 Dc-10 223 707 ve 15 747  
aldıysa ne kadar öder

$$77 \cdot 10 = 770$$

$$223 \cdot 6 = 1338$$

$$15 \cdot 15 = 225$$

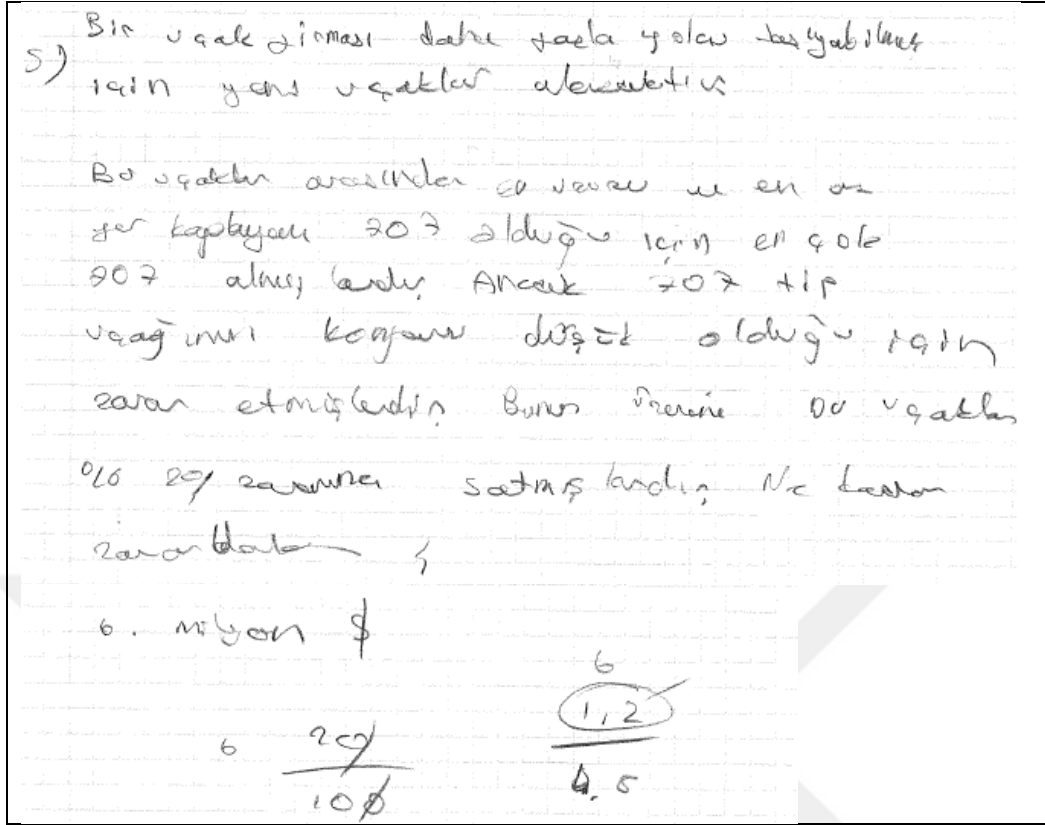

---


$$2333$$

Şekil 40. Ü3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 40 incelendiğinde öğrencinin belirli sayıda üç uçağın toplam fiyatının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin çözümü uçakların üretim fiyatlarının uçak sayısı ile çarpımı ve elde edilen değerlerin toplamı şeklinde senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını içermektedir. Ayrıca Tablo 11'den de görüldüğü gibi problem araştırma grubunda yer alan öğrencilerin yarısı tarafından da dile getirilmiştir. Buradan hareketle problemin hem birçok öğrenci tarafından dile getirilmiş olması hem de problemin çözümünün senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını içeren ve basit aritmetik işlemler gerektirmesi nedeniyle orijinal olmayan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte Ü3'ün bu problemde önceki problemlerden farklı olarak üretim fiyatı değişkenine odaklanmış olması esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1). Akıcılık göstergesi ise problemin çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin netliği ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

"Uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan ikinci kod ise "Bir tür uçak %20 zararına satıldığına göre ne kadar zarar yapılmıştır?" şeklindedir. Ü3'ün bu koda yönelik kurduğu problem aşağıda sunulmuştur.



Şekil 41. Ü3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "bir tür uçak %20 zararına satıldığına göre ne kadar zarar yapılmıştır?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 41 incelendiğinde Ü3'ün uçaktan kaç adet satın alınacağına yönelik herhangi bir bilgiye veya bunu bulmaya yönelik bir kritere yer vermediği görülmektedir. Bu yönüyle problem çözümsüz gibi görünse de öğrencinin çözümü ve çözüme yönelik yorumlarından her bir uçaktan ne kadar zarar edileceğinin hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmıştır. Nitekim Ü3 ile problemin çözümüne yönelik gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir.

Ü3: 707'nin fiyatı 6 milyon dolar %20 zarara satacakları için önce %20 sini buluruz. 1,2 eder. 1,2 milyon dolar bununda  $6-1,2=4,8$ . yani her uçak için 4,8'e geri satmışlar. Yani ettikleri zarar toplamda 1,2 milyon her uçak için.

A: Peki sen burada bir tane mi uçak dedin, soruda ne sormuştun?

Ü3: Sorumda 707 tipi uçağı sormuştum.

A: Bir uçak için mi sordun sen sorunda?

Ü3: Normalde uçak sayısını belirtmediğimiz için bir uçak için sordum.

Öğrencinin yukarıdaki açıklamalarından da görüldüğü gibi Ü3 problem cümlesinde belirtmese de bir uçaktan elde edilecek zararı sormuştur. Bu nedenle problem yüzde

kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olarak değerlendirilmiştir. Problemin açık ve net bir şekilde ifade edilmemiş olması akıcılık göstergesini olumsuz yönde etkilese de uygun matematiksel kavram kullanımını gerektirmesi akıcılığın bir göstergesidir (A11). Diğer yandan öğrencinin problem cümlesinde kullanmış olduğu “Bu uçaklar arasında en ucuzu ve en az yer kaplayanı 707 olduğu için en çok 707 almışlardır.” şeklindeki ifadesi dikkat çekicidir. Nitekim bu ifade öğrencinin problem kurmada farklı değişkenleri göz önünde bulundurduğunu ve tercih nedenini değişkenler arasında ilişkilendirme yaparak gerekçelendirdiğini göstermektedir. Bu ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Problem sadece Ü3 tarafından kurulmuş olsa da herhangi özgün bir yorum içermemesi ve basit aritmetik işlemlerle çözülebilecek sıradan bir problem olması nedeniyle ise orijinallik göstergesi gözlenmemiştir.

“Uçak türü-fiyat” kategorisinde yer alan üçüncü ve son kod ise “*Belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak sayısı*” şeklinde olup, Ü3’ün bu koda ait kurmuş olduğu problem aşağıda sunulmuştur.

Bu firma 100 milyon dolar değerinde uçak almaya  
göre ve bu uçaklardan 5 tane 707 ile  
ayrıca DC-10'un sayısı 7 tane  
ise alınacak uçak sayıları

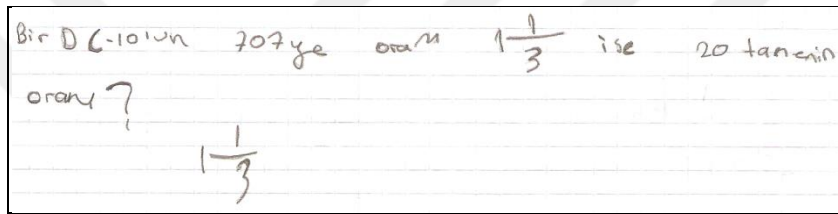
DC-10 (10 milyon dolar)  
747 (15 " " "  
707 (6 " " "  
6.5 = 30      100      DC-10 = 4  
                                    30                      747 = 2  
  70

Şekil 42. Ü3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 42'de sunulan problem incelendiğinde öğrencinin belirli bir bütçe ve uçak sayısı kriterlerini sağlayacak şekilde hangi uçaktan kaç tane alınabileceğinin belirlenmesini amaçladığı görülmektedir. Problemin aynı zamanda çarpma ve çıkarma gibi kavramların ve deneme-yanılma stratejisinin kullanımı ile çözülebilecek uygun matematiksel bir problem olduğu görülmektedir. Bu yönüyle akıcılık göstergesinin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır (A11). Akıcılık diğer yandan problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile de

görülmektedir (A13). Bununla birlikte öğrencinin doğrudan belirli bütçe ile alınacak uçak sayısını vermek yerine belirli bir kriteri sağlayacak şekilde uçak sayısının bulunmasını gerektiren bir problem sunması, farklı temsiller arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirdiği için esneklik göstergesi de gözlenmektedir (ET3). Bu yönüyle öğrencinin kurduğu problem diğer öğrencilerin kurduğu problemlerden farklılaşsa da ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek sıradan bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi belirlenmemiştir.

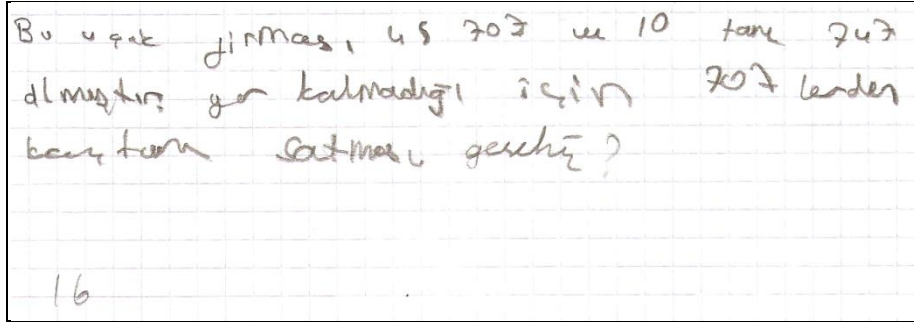
Ü3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan üçüncü kategori "Bakım üssü-uçak türü" şeklinde olup bu kategori altında ise iki kod altında 3 problem yer almaktadır. Ü3'ün "*Belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı*" şeklindeki ilk koda yönelik kurduğu problem Şekil 43'te sunulmuştur.



Şekil 43. Ü3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 43 incelendiğinde Ü3'ün bu problemde oran kavramının kullanılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Öyle ki problemin çözümü doğrudan uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların birbirine oranlamasını gerektirmektedir. Problemin hem diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiş olması hem de uçakların birbirlerine oranlarının doğrudan kullanılmasını gerektiren bir problem olması nedeniyle sıradan bir problem olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrencinin önceki problemlerinin dışında "bakım üssü" değişkenine odaklanması esneklik (ET1), matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem ortaya koyması ise akıcılık göstergesini (A11) işaret etmektedir. Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile de ortaya çıkmaktadır (A13).

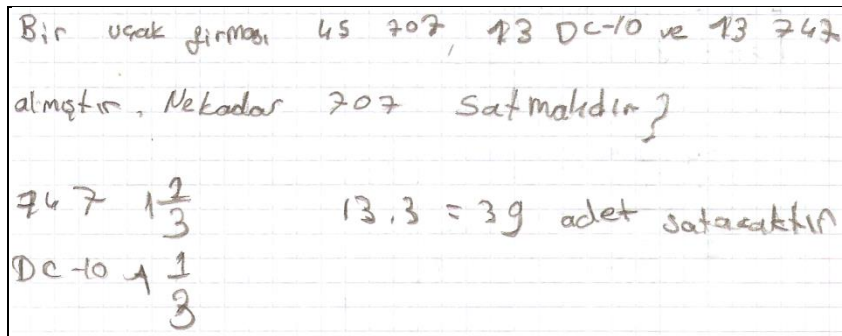
"Bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan ikinci kod ise "*Belirli sayıda iki/üç tür uçağın bakım üssüne sığabilmesi için çıkarılması gereken bir türdeki uçak sayısı*" şeklindedir. Ü3 bu koda ait iki problem kurmuştur. Bu problemlerden ilki Şekil 44'te sunulmuştur.



Şekil 44. Ü3'ün "bakım üssü- uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tür uçağın bakım üssüne sığabilmesi için çıkarılması gereken bir türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 44'te sunulan problem incelendiğinde Ü3'ün farklı sayıda iki tür uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlar ve bakım üssünün toplam kapasitesinden hareketle çıkarılması gereken uçak sayısını sorduğu görülmektedir. Ü3'ün doğrudan uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların hesaplanması yerine bakım üssünün toplam kapasitesini de dikkate alması ve bu koşulun sağlanması için problemin çözümünün uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektirmesi esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Problem her ne kadar sadece Ü3 tarafından kurulmuş olsa da problemin çözümünün uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların uçak sayısı ile çarpımı ve bakım üssünün toplam kapasitesinden çıkarılması şeklinde senaryoda yer alan bakım üssüne yönelik bilgilerin doğrudan kullanımını içermesi nedeniyle orijinallik göstergesi gözlenmemiştir. Bununla birlikte ifade edildiği gibi problemin kesirlerle çarpma ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektiren çözülebilir bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade etmesi akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11, A13).

Ü3'ün aynı kod ve kategoriye yönelik kurduğu ikinci problem ise aşağıdaki gibidir.



Şekil 45. Ü3'ün "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki/üç tür uçağın bakım üssüne sığabilmesi için çıkarılması gereken bir türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 45'deki problem incelendiğinde Ü3'ün bir öncekinden farklı olarak bu problemde üç uçak türünden de belirli sayıda uçak alınması durumunu ele aldığı görülmektedir. Dolayısıyla problemin amacında herhangi bir farklılık bulunmadığı anlaşılmaktadır. Bu problemin bir önceki problem ile benzer yapıda olması ve çözümünün benzer kavram ve stratejilerin kullanımını gerektirmesi ise orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Bununla birlikte problemin diğer probleme benzer şekilde açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ve matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olması akıcılık göstergesini (A1, A3); uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlar arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirmesi ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3).

Ü3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan dördüncü kategori "Üretim fiyatı, kâr ve uçak türü" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategori altında iki farklı kod ve her bir koda ait birer problem yer almaktadır. Ü3'ün "Belirli bütçe ile alınabilecek tek tür uçaktan elde edilen kâr yüzdesi" şeklindeki ilk koda yönelik kurduğu problem Şekil 46'da sunulmuştur.

105. milyon \$	-	800.000 \$	(767)
30 milyon \$		350.000 \$	(707)
100. milyon \$	-	500.000 \$	(100)

Uçak firmasının uçakları aldıkları fiyat ve etmeyi planladıkları kâr tablosu yukarıdadır. Buna göre her bir uçak için % kaç kâr ederler

Şekil 46. Ü3'ün "üretim fiyatı, kâr ve uçak türü" kategorisine yönelik kurduğu problem

Şekil 46'dan da görüldüğü gibi Ü3 bu problemi verileri kendince tablolaştırıp düzenlemek yoluyla sunmuştur. Ancak problem cümlesi incelendiğinde amacın net bir şekilde ortaya koyulamadığı anlaşılmaktadır. Öyle ki Ü3 problemde firmanın uçakları aldıkları fiyat olarak verdiği sayıların toplam fiyatı temsil ettiğini ve elde edilecek kâr miktarlarının bir uçak için elde edilmesi planlanan kârı ifade ettiğini belirtmemiştir. Öğrencinin problemdeki amacı ancak kendisi ile gerçekleştirilen görüşmede anlaşılabilmiştir. Nitekim Ü3 ile bu konuda gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir.



A: *Bir şey soracağım, 1 tane DC-10'u 100 bin dolara mı alıyorlar?*

Ü3: *Yok, mesela 10 tane DC-10 alıyorlar 100 bin dolara ve bunlardan hepsinden 500 bin dolar kâr ediyorlar.*

Öğrencinin açıklaması incelendiğinde senaryoda kâr miktarları her bir uçak için verilmesine rağmen, problemde bütün uçaklardan elde edilecek kâr olarak ele aldığı anlaşılmaktadır. Bunun üzerine öğrenciye uçak sayısının artması durumunda elde edilecek kâr miktarının değişip değişmeyeceği sorulmuştur. Öğrenci bunun üzerine kâr miktarlarının bir uçak için elde edilen kârı ifade ettiğini şu cümlelerle dile getirmiştir.

A: *Peki mesela bu firma diyelim 10 tane DC-10 alıyor ya burada, bu firma 100 tane DC-10 da alsa aynı kârı mı elde edecek*

Ü3: *Her uçak için aynı kârı elde edecek. [...] Mesela bir tanesinden (DC-10) burada 500 bin dolar kâr elde ediliyor.*

Şekil 46'da sunulan problem ve öğrenci ile gerçekleştirilen diyaloglardan da anlaşılacağı gibi Ü3 problemde, belirli bütçe ile her bir uçak türü için alınan uçaklardan elde edilecek kâr yüzdesinin hesaplanmasını amaçlamıştır. Problemin çözümü ise öncelikle ayrılan bütçe ile alınabilecek uçak sayılarının ve bu uçaklardan elde edilecek toplam kâr miktarlarının belirlenmesi, ardından da harcanan para ve elde edilen kâr miktarlarından hareketle kâr yüzdelerinin belirlenmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla problem cümlesinin net bir şekilde ifade edilememesi akıcılığı olumsuz etkilese de çözümünün bölme, çarpma ve yüzde kavramının kullanımını içeren uygun matematiksel bir problem olması akıcılığı işaret etmektedir (A1). Akıcılık aynı zamanda Ü3'ün problem cümlesini verileri organize etmek yolu ile ortaya koyması ile de gözlenmektedir (A4). Öğrencinin doğrudan alınacak uçak sayısını verip belirli sayıda uçaktan elde edilecek kâr yüzdesini sormak yerine uçakların fiyatları, toplam bütçe ve kâr miktarları arasında ilişkilendirme yapılmasına yönelik bir problem kurması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Esneklik diğer yandan öğrencinin kurduğu problemin sayısal ve sözel temsillerin yanında verileri tablolaştırarak düzenlenmiş bir şekilde sunması yani görsel temsilden yararlanması ile de ortaya çıkmaktadır (ET1, ET2). Ancak problem her ne kadar sadece Ü3 tarafından dile getirilmiş olsa da problemin çözümünün bilindik kavramların sıradan kullanımını içermesi, diğer bir deyişle özgün bir yorum içermemesi nedeniyle orijinallik göstergesi gözlenmemiştir.

Ü3'ün aynı kategoride yer alan "*Belirli sayıda uçağın arızalı çıkması sonucunda bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr*" koduna yönelik kurduğu problem ise şu şekildedir.

Bir firmaya aldıkları uçakları belirli kar düzeyinde satmaktadır. 30 DC-10 20 747 10 707 aldığını ve DC-10 lardan 2 tanesi sorunlu çıktığını göre ne kadar kar eder?

Şekil 47. Ü3'ün "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda uçağın arızalı çıkması sonucunda bir/iki/üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem

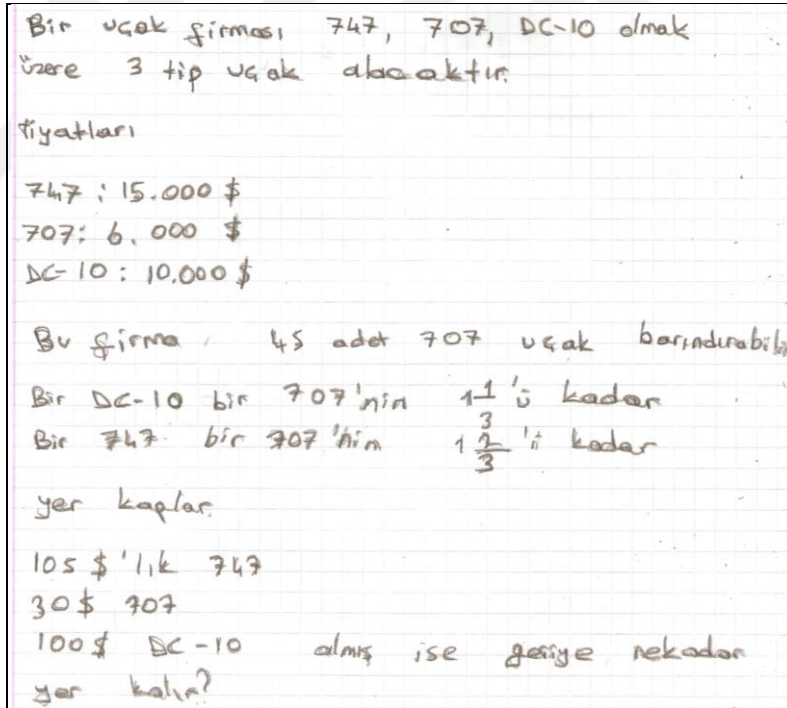
Şekil 47 incelendiğinde Ü3'ün bu problemde de belirli sayıda 3 tür uçaktan elde edilen kâr miktarına odaklandığı anlaşılmaktadır. Ancak öğrencinin bu problemde farklı olarak bir tür uçağa ait 2 uçağın arızalanması durumunda elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı görülmektedir. Bu yönüyle incelendiğinde problem "Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan koda ait problemler ile benzer yapıda gibi düşünülse de, öğrencinin problem cümlesi ve çözümü incelendiğinde, elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasında uçakların üretim fiyatlarını da dikkate aldığı anlaşılmaktadır. Bir diğer deyişle, öğrenci doğrudan uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarını sormak yerine, firmanın uçaklar için harcayacağı para miktarlarını da göz önünde bulundurulmasını amaçlamış ve kâr miktarının hesaplanmasında bu iki farklı değişkenin birbiri ile ilişkilendirilmesine yönelik bir problem kurmuştur. Bu nedenle problem, bahsedilen diğer problemlerden farklı olarak üretim fiyatını da dikkate aldığı için farklı bir kategoride değerlendirilmiştir. Nitekim Ü3 problemin çözümüne yönelik gerçekleştirdiği işlemleri şu şekilde açıklamıştır.

Ü3: DC-10'un tanesinden yaklaşık olarak 500 bin dolar kâr ediyorlarmış. 30 tane aldıklarına göre 30 çarpı 500 bin, 15 milyon dolar kâr eder DC-10'dan. Buradan da (747 model uçaktan) 16 milyon. [...] buradan da (707 model uçak) 3 milyon 500 bin. DC-10'dan 2 tanesi bozuk çıktı demiştim. Bir tane DC-10 10 milyon dolardı, 2 tanesi 20 milyon dolar ediyor. Kârları topladığımızda 34 milyon 500 bin. Yaklaşık 20 milyon dolar da zarara girdiği için 14 milyon 500 bin dolar kalır. [...] iki tane DC-10'un kârını çıkartacağız, 1 milyon dolar. O zaman 13 milyon 50 bin dolar olur.

Ü3'ün yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi problemin çözümü öncelikle uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarının hesaplanmasını, ardından ise elde edilen bu toplam kârdan arızalı olan uçakların toplam üretim fiyatlarının çıkarılmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin çarpma, toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel problem olması ve problem cümlesini

anlaşılabilirliği akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A1, A3). Diğer yandan problemde hem üretim fiyatı ve uçaklardan elde edilen kâr miktarı şeklindeki iki farklı değişkenin dikkate alınması hem de çözümün bu değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektirmesi ise esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET3). Son olarak Tablo 11'den de görüldüğü gibi problem sadece Ü3 tarafından dile getirilmiş bir problemdir. Bunun yanında öğrencinin doğrudan uçaklardan elde edilecek kâr miktarları ya da uçakların toplam üretim fiyatlarını sormak yerine özgün bir yorum getirerek uçakların arızalı çıkması durumunda elde edilecek toplam kâr miktarının hesaplanmasını amaçlaması orijinallik göstergesini işaret etmektedir (OY3).

Ü3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan beşinci kategori ise "Bakım üssü, bütçe, üretim fiyatı ve uçak türü" şeklinde olup bu kategori altında da bir kod yer almaktadır. Öğrenci bu koda ait bir problem kurmuştur. Ü3'ün "Belirli bütçe ile alınabilecek bir/ iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" şeklindeki koda ait kurduğu problem Şekil 48'de sunulmuştur.



Şekil 48. Ü3'ün "bakım üssü, bütçe, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek bir/ iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu problem

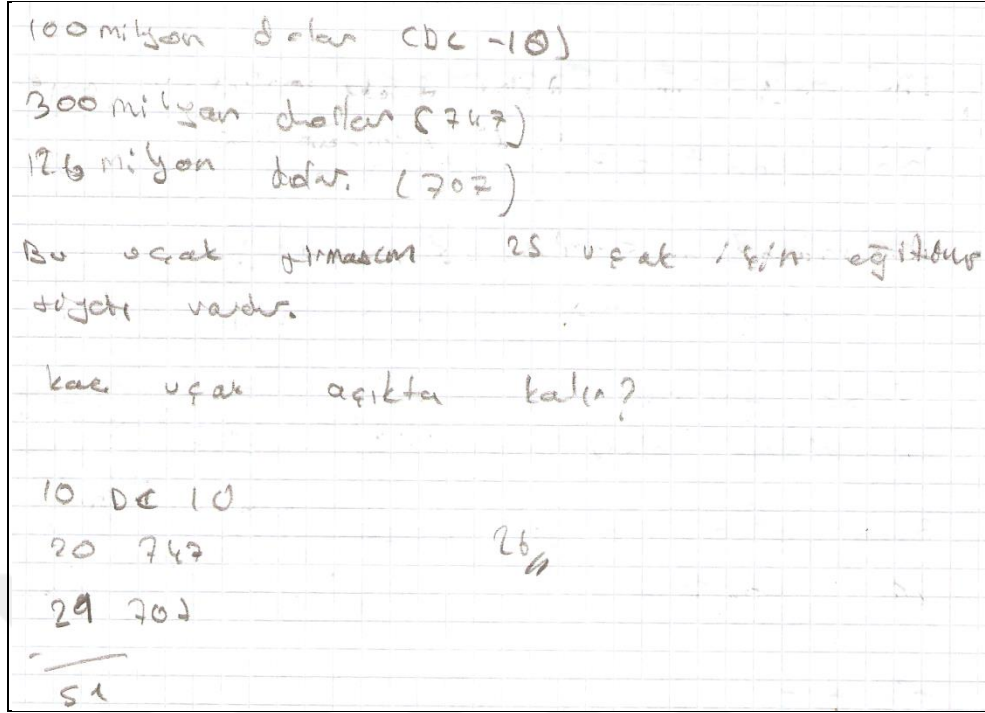
Şekil 48'de sunulan problem incelendiğinde öğrencinin doğrudan alınacak uçak sayısını verip bakım üssünde kapladıkları alanları sormak yerine, her bir uçak türü için belirli bütçe ile alınabilecek uçak sayısının hesaplanması ve buradan hareketle bunların

bakım üssünde kapladıkları toplam alanın belirlenerek boş kalan alanın hesaplanmasına yönelik bir problem kurduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu bu problem değişkenlerin doğrudan kullanılmasından ziyade birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektirmektedir. Bu ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Esneklik diğer yandan öğrencinin farklı bir kategoriye yönelik problem kurması ile de ortaya çıkmaktadır (ET1). Problemin çözümünün bölme, toplama, kesirlerle çarpma gibi uygun kavramların kullanımını gerektirmesi ise akıcılığı öne çıkarmaktadır (A11). Şekil 48'den ayrıca problemde yer alan verilerin organize edilmiş bir şekilde verildiği anlaşılmaktadır. Öğrenci bu düzenlemeyi hem bilgileri kendince tablolaştırmak hem de uçaklar için ayrılan bütçeleri belirlerken toplam bütçeyi göz önünde bulundurmak yoluyla gerçekleştirmiştir. Nitekim Ü3'ün kurduğu problem incelendiğinde bütçe değişkenine yönelik herhangi bir bilgi yer almasa da, problemi kurarken bu değişkeni dikkate aldığı öğrencinin aşağıdaki ifadelerinden anlaşılmıştır.

*Ü3: Şimdi 250 milyon dolar giderleri varmış. Bu 250 milyon dolara göre önce uçaklardan kendimize göre alırız. Diyelim ki 5 tane 707. 707'nin fiyatı 6 milyon dolar 6 kere 5, 30 milyon dolar civarı para gitti 220 milyon dolar kaldı. 7 tane 747. 747 15 milyon dolarmış 105 milyon dolar da buradan gitti. 15 milyon dolar paramız kaldı. 1 tane DC-10 alırsak 10 milyon dolar daha gitti 5 milyon dolar para kaldı.*

Ü3'ün yukarıdaki açıklamalarından, uçaklar için ayrılan bütçeyi belirlerken toplam bütçeyi geçmemesine dikkat ettiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin açıklamalarından aynı zamanda problemi kurmadan önce matematiksel hesaplamalar yaparak uçaklar için ayrılarak bütçeleri belirlediğini, diğer bir deyişle önce verileri düzenleyip sonra problemi kurduğunu göstermektedir. Öğrencinin verileri organize etmek yoluyla problem kurması ise akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A14). Son olarak problemin sadece iki öğrenci tarafından ifade edilmiş olması, problemde birçok değişkenin aynı anda dikkate alınması ve problemin çözümünün senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade akıl yürütme gerektirmesi ise orijinallik göstergesini öne çıkarmaktadır (OY3).

Ü3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan altıncı kategori "Uçak türü-fiyat-pilot" şeklinde olup bu kategori altında da bir kod ve bu koda ait bir problem yer almaktadır. Ü3'ün bu kategoride yer alan "Belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak için yeterli pilot var mıdır?" şeklindeki koda ait kurduğu problem Şekil 49'da sunulmuştur.



Şekil 49. Ü3'ün "uçak türü-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak için yeterli pilot var mıdır?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 49 incelendiğinde Ü3'ün kurduğu problemin bir önceki ile benzer yapıda olduğu, ancak farklı olarak bu problemde uçakların bakım üssünde kapladıkları alan yerine pilot sayısına odaklandığı anlaşılmaktadır. Nitekim Ü3 bu problemde belirli bütçe ile her bir uçak türü için uçak alınması durumunda pilot sayısının göz önünde bulundurularak kaç uçağın pilotsuz kalacağını belirlemesini amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü belirtilen bütçeler ile alınabilecek uçak sayılarının hesaplanması ve toplam uçak sayısının belirlenmesini, buradan hareketle de pilot sayısı göz önünde bulundurularak açıkta kalacak uçak sayısının belirlenmesini gerektirmektedir. Buradan hareketle problemin çözümünün bölme, toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun ve çözülebilir bir problem olması akıcılığı öne çıkarmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problemin düzenli bir şekilde sunulması ile de gözlenmektedir (A14). Nitekim Ü3 bu problemde de hem verileri tablolastırarak sunmuş hem de problemdeki sayıları problemi kurmadan önce matematiksel işlemler yaparak belirlediğini ifade etmiştir. Bununla birlikte öğrencinin problem cümlesinde tablo şeklinde sunduğu verilerin anlamlarını net bir şekilde ifade edememesi akıcılığı olumsuz yönde etkilemiştir. Öğrencinin bu problemde farklı olarak pilot değişkenini göz önünde bulundurması ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1). Bununla birlikte problem sadece Ü3

tarafından oluşturulmuş olsa da basit aritmetik işlemler kullanılarak çözülebilecek bir problem olması nedeniyle sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencinin kurduğu problemlerin dördü ise problemde yer alan değişkenlerin kullanımından ziyade bu değişkenlerin çeşitli matematiksel kavramların kullanımını gerektiren matematiksel problemlerden oluşmaktadır. Bu nedenle bu tür problemler "Diğer" kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategoride iki farklı koda ait toplam 4 problem yer almaktadır. Diğer kategorisindeki ilk kod "Olasılık" şeklinde kodlanmış olup öğrenci bu koda ait 3 problem kurmuştur. Olasılık koduna ait ilk problem aşağıda sunulmuştur.

5 Dc-10 7-747 3-707 arasından seçilen  
7 uçağın hepsinin Dc-10 olma olasılığı

$$\frac{3}{15} = \frac{1}{5}$$

Şekil 50. Ü3'ün "diğer" kategorisinde yer alan "olasılık" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 50'den de görüldüğü gibi Ü3 bu problemde sadece senaryoda yer alan uçak isimlerini kullanmış ve olasılık kavramının kullanımını amaçlamıştır. Problemin aynı zamanda ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılan problemlere benzer yapıda olduğu görülmektedir. Bu nedenle problem, sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte problemin matematiksel açıdan çözülebilir uygun bir problem olması ve problem cümlesinin netliği akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11, A13). Bununla birlikte problemin farklı bir kategoriye ait olması ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET1).

Ü3'ün aynı koda ait kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

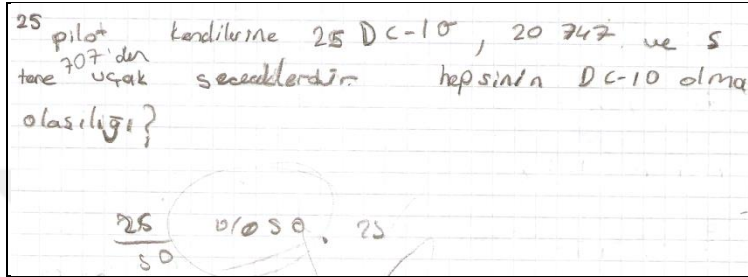
Bir uçak firması 747, 707 ve Dc-10 tipinde  
yolcu uçağı alacaktır. 15 tane 747 ve 15 tane  
Dc-10 10 tane de 707 almıştır. Bunların  
arasından seçilen uçağın 707 olma  
olasılığı (% cinsinden)

$$\frac{10}{40} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ ihtimal}$$

Şekil 51. Ü3'ün "diğer" kategorisinde yer alan "olasılık" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Problem incelendiğinde, Şekil 50'de sunulan problem ile aynı yapıda olduğu, öğrencinin bu problemde sadece uçak sayılarında bir değişikliğe gittiği ve sonucu yüzde cinsinden istediği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla önceki problem ile aynı yapıda olduğu için esneklik ve orijinallik göstergeleri gözlenmezken, benzer şekilde problemin yüzde ve olasılık kavramlarının kullanımını içeren açık ve anlaşılır bir problem olması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A1, A3).

"Olasılık" koduna ait üçüncü ve son problem ise Şekil 52'deki gibidir.



Şekil 52. Ü3'ün "diğer" kategorisinde yer alan "olasılık" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 52'teki problem incelendiğinde önceki problemlere benzer yapıda olmasına rağmen, farklı olarak öğrencinin kendisine verilen senaryoda yer alan pilot değişkenini de işe katmaya çalıştığı ve bu pilotların uçak seçimleri durumundaki sonucu sorduğu görülmektedir. Ancak Ü3'ün pilot değişkenini de uçak türlerinde olduğu gibi sadece problem cümlesinde bulunması amacıyla kullandığı anlaşılmaktadır. Öyle ki problemin çözümü önceki problemlerde olduğu gibi sadece uçak sayılarına ait verilerin kullanımını gerektirmektedir. Ayrıca problemin öncekilere benzer şekilde ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilen türden bir problem olması orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Benzer şekilde esneklik göstergesi de problemin senaryoda yer alan verilerin belirli bir amaca yönelik kullanımını içermemesi nedeniyle bulunmamaktadır. Bununla birlikte problemin olasılık kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve çözülebilirliği ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A1).

"Diğer" kategorisinde yer alan ikinci kod ise "Cebir" olarak isimlendirilmiş olup öğrencinin bu koda ait kurduğu problem aşağıda sunulmuştur.

Alınan DC-10 sayısının 7 katının  
S toplamı da 7 747 olduğuna göre  
DC-10 = 7 + (7+7) + 5 = 54

Şekil 53. Ü3'ün "diğer" kategorisinde yer alan "cebir" koduna yönelik kurduğu problem ve probleme ait çözümü

Şekil 53'teki problem incelendiğinde Ü3'ün bu problemde sadece cebirsel işlemlerin yapılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Nitekim öğrenci bu problemde de sadece uçakların isimlerini kullanmış olup problemin çözümü çarpma, toplama kavramlarının kullanımını gerektiren basit aritmetik işlemlerin yapılmasını gerektirmektedir. Bu yönüyle problemin matematiksel ve çözülebilir bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ3). Ancak problemin ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek türden bir problem olması ve farklı bakış açısı gerektirmemesi esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmamasına neden olmuştur.

Ü3'ün ikinci etkinlik olan problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 18 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 12. Ü3'ün Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Problem									10		10	
2. Problem									0,1		0,1	
3. Problem									0,1		0,1	
4. Problem									0,1		0,1	
5. Problem				1					1		1	
6. Problem						10			10			
7. Problem						10			10		10	
8. Problem				10					10		10	
9. Problem						10			10		10	
10. Problem								0,1	0,1		0,1	
11. Problem				10	10	10			10			10
12. Problem			10			10			10		10	
13. Problem			10	10		10			10			10
14. Problem				10					10			10
15. Problem				10					10		10	
16. Problem									1		1	



Tablo 12'nin devamı

17. Problem											0,1			
18. Problem											10	10		
Toplam açıklayıcılar	0	0	20	51	10	60,1	0	0	112,5	0	72,4	30		
TOPLAM	20		121,1			214,9								
Ort. göstergeler	6,67		24,22			53,73								
Toplam yaratıcılık	84,62													

Tablo 12 incelendiğinde Ü3'ün etkinliğe başlamadan önce kendisine verilen senaryoda yer alan veriler ile ilgili herhangi bir hazırlık yapmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte öğrencinin kurduğu bütün problemlerin yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından puanlandığı görülmektedir. Bu durum Ü3'ün bütün problemleri senaryoda yer alan bilgileri kullanarak kurduğunu ve problemlerin matematiksel olarak uygun ve çözülebilir problemler olduğunu göstermektedir. Diğer yandan göstergelere ait toplam puanlar dikkate alındığında öğrencinin kurduğu problemlerde akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini sırasıyla esneklik ve orijinallik göstergeleri takip etmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü3'ün kurduğu problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde en yüksek puanın A11 kodlu açıklayıcıya ait olduğu görülmektedir. Bu açıklayıcıya ait 112,5 puan ise öğrencinin kurduğu 18 problemde 11'inin 10 puan, ikisinin 1 puan, 5 tanesinin ise 0,1 puan değerinde olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemlerin çoğunun farklı çözüm ya da çözüm yolu içeren problemler olduğu, bununla birlikte önceden kurulmuş olan problem ile aynı yapıda olan beş problemin bulunduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan A13 kodlu açıklayıcıya ait 72,4 puan ise öğrencinin kurduğu bu 18 problemde 13'ünü açık ve anlaşılır şekilde ifade ettiği halde beşini ise net bir şekilde ortaya koyamadığını göstermektedir. Son olarak A12 kodlu açıklayıcı bulunmazken, A14 kodlu açıklayıcıya ait 30 puan ise öğrencinin çözüme yönelik önceden düzenlemeler yapmak yoluyla 3 farklı problem kurduğunu ve bu problemlerin de farklı yapıda problemler olduğunu ifade etmektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise en yüksek puanın ET3 kodlu açıklayıcıya ait olduğu görülmektedir. Bunu ET1 kodlu açıklayıcı takip etmekle birlikte ET2 kodlu açıklayıcı ise sadece bir kez ortaya çıkmıştır. ET1 kodlu açıklayıcıya ait 51 puan, öğrencinin kurduğu 18 problemin 7 farklı kategoride toplandığını, diğer bir deyişle farklı değişkenlere odaklandığını ifade etmektedir. Diğer yandan ET3 kodlu açıklayıcıya ait 60,1 puan ise 7 problemde değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesini amaçladığını, ET2 kodlu açıklayıcıya ait 10 puan

ise bir problemin birden fazla çözüm ya da çözüm yolu içerdiğini işaret etmektedir. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemlerin çoğunun farklı değişkenlere odaklansa da farklı stratejilerin kullanımı ve değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesinden ziyade bu değişkenlerin amaç doğrultusunda doğrudan kullanılmasına yönelik olduğu anlaşılmaktadır.

Son olarak orijinallik göstergesine bakıldığında, sadece orijinalliğin iki problemde ve problemin özgün yorum içermesi ile ortaya çıktığı görülmektedir. OY3 kodlu açıklayıcıya ait 20 puan ise bu açıklayıcının farklı yapıdaki iki problemde ortaya çıktığını ifade etmektedir.

#### 4. 1. 1. 4. Ü4'ten Elde Edilen Bulgular

Ü4'e problem kurma etkinliği verilmiş ve kendisine etkinlik hakkında kısa bir açıklama yapılmıştır. Ardından nasıl bir yol izlemeyi düşündüğü sorulduğunda ise öğrenci etkinliğin çözümüne yönelik fikir belirtmeye başlamıştır. Bir diğer deyişle Ü4, ne tür problemler kurabileceğine yönelik fikir belirtmeye başlamıştır. Öğrencinin bu bağlamda ilk yorumları şu şekilde olmuştur.

Ü4: *Maliyet bakımından ne kadar uçak alınabileceği olabilir. Depo, sadece bu uçaklar... [...] Maliyetleriyle ilgili bir problem olabilir. En çok kâr yapabileceği sipariş ne, o olabilir.*

A: *Ne gibi?*

Ü4: *Yani her uçaktan belli bir fiyat kâr yapabiliyor. Uçakların maliyet fiyatı ile karşılaştırarak belki en etkili alınabilecek uçakları alabiliriz.[...] Kâr ve maliyetlerini karşılaştırarak en etkili uçak siparişi mesela.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadelerinden de anlaşılacağı gibi Ü4'ün ilk davranışı senaryoda yer alan değişkenleri zihinden organize ederek hangi değişkenleri kullanarak ne tür problemler kurabileceğine yönelik plan yapmak olmuştur. Ü4'ün bu ifadelerinde net bir problem ortaya konulmadığı veya plan yapılmadığı için yaratıcılık göstergeleri açısından incelenmemiştir. Öğrenciye istediği değişkenleri kullanabileceği belirtildikten sonra etkinliğin çözümü için iki hafta süresi olduğu ve kendisiyle haftalık görüşmeler yürütüleceği hatırlatılarak görüşmeye son verilmiştir.

Ü4 ile gerçekleştirilen ilk görüşmede kendisine herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrencinin hazırlık amacıyla kendisine verilen senaryoda yer alan değişkenleri organize ettiği ve bunları kendine özgü bir şekilde kısmen tablolaştırarak sunduğu görülmüştür. Öğrencinin gerçekleştirdiği bu düzenleme Şekil 54'de sunulmuştur.

Uçak Türü	Fiyat	Kâr	Kap
747 = 583,3	16000000	800000	27
DC-10 = 900	10000000	500000	33
707 = 6000000	350000	45	
25 Pilot			
Bütçe: 25000000			
0,35 = 17,14			
33 : 4 = 8,25			
17 : 2 = 8,5			
17 : 4 = 4,25			
25			

Şekil 54. Ü4'ün problem kurma etkinliğine yönelik hazırlık amacıyla gerçekleştirdiği düzenleme

Şekil 54 incelendiğinde öğrencinin uçak türlerini temele alarak her bir değişkeni uçak türlerine göre ayrı ayrı organize ederek not aldığı görülmektedir. Öğrencinin bu amaçla ilk sütun uçak türleri olmak üzere diğer sütunları sırasıyla üretim fiyatları, kâr, bakım üssünde kapladıkları alanı belirtecek şekilde düzenlediği görülmektedir. Öğrencinin aynı zamanda uçakların kapladıkları alanları senaryoda verilen şekilde değil doğrudan uçak sayıları olacak şekilde yazdığı görülmektedir. Öğrenciye bu değerleri nasıl bulduğunu sorulduğunda Ü4, gerçekleştirdiği işlemleri aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır.

Tablo incelendiğinde belirtilen değişkenlerin dışında “fiyat” ve kâr” sütunları arasında bir sütun daha olduğu anlaşılmaktadır. Öğrenciye bu sütunda yer alan değerlerin ne anlama geldiği ve bu değerleri nasıl elde ettiği sorulmuştur. Ü4 ile bu konuda gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir.

Ü4: Onlar fiyatların kârlara oranı.

A: Onu yazmaya neden ihtiyaç duydun?

Ü4 En kârlı olanı, yani ödediğimiz para karşılığında en çok ne şekilde kâr yapabiliriz onu öğrenmek için yazdım

[...]

A: Onu nasıl hesapladığını gösterebilir misin?

Ü4: Sorudan gördüm ilk başta. Çünkü burada 15'e 8 gibi düşündüm (747 model uçağın fiyatı ve kârı). 10-5, 6-3,5 (sırasıyla DC-10 ve 707 model uçakların fiyat ve kârları) gibi düşündüm. [...]

A: Onların kârları nedir?

Ü4: [...] yani 3,5/60 mesela, bu da  $8/150 = 1/17,75$  (18,75 olmalı) oluyor sanırım. 3,5/6 da  $1/17,14$  oluyor sanırım... [...] O  $3,5/60 = 0,35/6$  olacak. Bu da 17,14'tü

*sanırım (707 model), aşağıda hesaplamıştım da. Maliyet-kâr arasında... Oran ne kadar büyükse o kadar kârsız. Bunun (DC-10) oranı (1/20) en küçük olduğu için bu en kârsız.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde Ü4'ün bu değerleri en kârlı uçak türünü belirleyebilmek amacıyla, her bir uçak türü için elde edilen kâr miktarını üretim fiyatına bölmek yoluyla elde ettiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin gerçekleştirdiği bu işlem mevcut verilere yönelik farklı bir bakış açısı getirdiğini ve özgün bir yorumda bulunduğunu göstermektedir (OY3). Nitekim öğrenci senaryoda yer alan verilere yönelik farklı bir bakış açısı geliştirerek üretim fiyatına göre en kârlı uçak türünü görebilmek amacıyla çeşitli matematiksel işlemler yaparak özgün bir bakış açısı geliştirmiştir. Öğrencinin senaryoda sunulan verileri kendince yorumlayarak özgün bir tablo geliştirmesi de orijinallik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (OY1). Ü4'ün Şekil 54'de aynı zamanda öğrencinin toplam bütçe ve pilot sayısını da not ettiği görülmektedir. Öğrencinin oluşturduğu tabloda bu şekilde bütün değişkenleri dikkate alması ve bunlara yönelik yorumlarda bulunması ise esnek düşündüğünün bir göstergesidir (ET1, ET2). Esneklik diğer yandan öğrencinin mevcut veriler arasında ilişkilendirme yaparak amacına yönelik yorumlarda bulunması ile de ortaya çıkmaktadır (ET3). Nitekim Ü4, yukarıda sunulan diyalogdan da görüldüğü gibi veriler arasında farklı ilişkilendirmeler (oranlama gibi) yaparak farklı yorumlarda bulunmuştur (en kârlı uçak gibi).

Ü4 senaryoda yer alan verilere yönelik çeşitli düzenlemeler, bir diğer deyişle etkinliği çözümüne yönelik hazırlık yaptıktan sonra problemleri kurmaya başlamıştır. Ü4'in toplam 11 problem kurduğu belirlenmiştir. Öğrenci tüm problemleri etkinlikte verilen senaryodan hareketle kurduğu için bütün problemler yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirmeye alınmıştır. Ü4'in kurduğu problemlere ait kod ve temalar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 13. Ü4'in "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kodlar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Üretim fiyatı, kâr ve uçak türü	Fiyatının kârına oranı en yüksek olan uçak türü	1	2
Uçak türü- bütçe-fiyat-kâr	Maksimum sayıda tek tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ile alınabilecek en kârlı uçak türü	1	1
	Bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü	1	2
Uçak türü Pilot, bütçe, kâr	Bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek tek tipteki maksimum uçaktan elde edilen kâr	1	1

Tablo 13'ün devamı

Uçak türü- bakım üssü- bütçe-pilot- fiyat-kâr	Bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu	5	1
Uçak türü- bütçe-pilot- fiyat-kâr	Pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu	1	1
Uçak türü- bütçe-pilot- fiyat-kâr	Pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurulduğunda en kârlı uçak türü	1	1

Tablo 13 incelendiğinde öğrencinin kurduğu problemlerin 5 farklı kategoride toplandığı görülmektedir. Tablodan ayrıca öğrencinin sadece bir koda ait 5 problem kurduğu, diğer bütün problemlerin ise farklı kodlara ait olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 13'de yer alan kod ve temalara ait problemler aşağıda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Ü4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan kategorilerden ilki "Üretim fiyatı, kâr ve uçak türü" şeklinde adlandırılmıştır. Bu kategoride "*Fiyatının kârına oranı en yüksek olan uçak türü*" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem yer almaktadır. Ü4'ün bu koda yönelik kurduğu problem aşağıda sunulmuştur.

Fiyata oranla en kârlı uçak hangisidir?

$$\frac{800000}{15000000} = \frac{32}{600} \quad \frac{500000}{10000000} = \frac{30}{600}$$

$$\frac{350000}{6000000} = \frac{35}{600} \quad \text{707 - en kârlı}$$

Şekil 55. Ü4'ün "üretim fiyatı, kâr ve uçak türü" kategorisinde yer alan "fiyatının kârına oranı en yüksek olan uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 55'teki problem incelendiğinde, problemde uçakların üretim fiyatı ve uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarına ait değişkenlerin kullanıldığı ve problemin basit aritmetik işlemler kullanılarak çözülebilecek sıradan bir problem gibi görüldüğü anlaşılmaktadır. Ancak öğrencinin bu problemi kurma amacı incelendiğinde, en kârlı uçak türünü belirlemeye yönelik farklı bir amaç taşıdığı belirlenmiştir. Benzer bir problem Ö4 tarafından da kurulmuş olsa da Ü4'ün problemi kurma amaçları göz önünde bulundurulduğunda, bu amaçlar arasında "en kârlı uçak türünün nasıl değiştiğini incelemek" yer aldığından öğrencinin kurduğu problem özgün olarak değerlendirilmiştir (OY3). Nitekim Ü4'ün bu problemi, problemde ele alınan değişkenlerin değişmesi durumunda en kârlı uçak türünün nasıl değişeceğini incelemek amacıyla kurduğu şu ifadelerinden de anlaşılmaktadır.

Ü4: *Fiyatları kârlara oranladığımda daha önce 747'yi en kârlı sanıyordum ama hepsinde, ama fiyata oranla 707 daha kârlı. Ama diğer problemlerde 707'nin kullanılmamasının sebebi pilot sayısının çok fazla 707 almaya yetmeyeceği. O yüzden 747 yine en kârlı uçak. Ama fiyatı kâra oranladığımızda 707 en kârlı uçak. [...] Diğerlerinde pilot vardı tüm sorularda. Onu da, pilotlarla hiçbir işlem olmadığı için, mesela diğerlerinde tamamen pilotlar sorunun içinde. Yani pilotları hep işlemlerde kullanıyordum. Mesela tamamen pilotları devre dışı bıraksak (Şekil 59), 250/6'dan 41 tane 707 alabiliriz. 41 tane 707'nin yapacağı kâr 143,5. 747'den mesela bütçeyle 16 tane alabiliyoruz. 16 x 800.000'den de 128 bin oluyor. Buradan da gördüğümüz gibi pilotlar sorunun içinde değişken olmadığında 707 daha kârlı.*

Öğrencinin kurduğu problem ve yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde aynı zamanda, çözümünde elde ettiği değerlerin yorumlanmasını ve diğer problemlerden elde edilen farklı temsillerin birbiri ile ilişkilendirmesini gerektirdiği anlaşılmaktadır. Diğer deyişle Ü4'ün kurduğu problemlerde farklı temsillere yer verdiği ve bu temsilleri birbiri ile ilişkilendirdiği, yani esnek düşündüğü anlaşılmaktadır (ET2, ET3). Öğrencinin bu problemi Şekil 59'da sunulan problemi yeniden düzenlemek yoluyla (pilot değişkenini göz ardı ederek) kurduğu anlaşılmaktadır ki bu da esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET5). Problem cümlesinin amacı net olarak yansıtması akıcılığı olumsuz yönde etkilese de akıcılık göstergesi problemin matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11).

Ü4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan bir diğer kategori ise "Uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" şeklinde olup, bu kategoride iki farklı kod ve bu kodlara ait birer problem yer almaktadır. Ü4'ün bu kategoride yer alan "Maksimum sayıda tek tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ile alınabilecek en kârlı uçak türü" şeklindeki koda ait kurduğu problem Şekil 56'da sunulmuştur.

Bu firma bütçe yettiği kadar 747 almaya karar verir.  
Bu uçaklardan sonra hangi uçak alınmalıdır?

$$\begin{array}{r} 250 / 15 \\ \hline 16 \\ \hline 15 \times 16 \\ \hline 240 \\ \hline 250 - 240 \\ \hline 10 \end{array}$$

DC-10 alınmalı

Şekil 56. Ü4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "maksimum sayıda tek tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ile alınabilecek en kârlı uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 56 incelendiğinde problemin amacının net bir şekilde anlaşılamadığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin problemi raporda eksik yazmasından

kaynaklanmaktadır. Ancak öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeler sırasında Ü4'ün problemi net bir şekilde ortaya koyduğu ve defterine de net bir şekilde not ettiği görülmüştür. Öğrencinin problemdeki asıl amacı bütçe ile maksimum sayıda alınabilecek 747'den sonra kalan para ile hangi uçak alınırsa daha kârlı olacaktır. Nitekim Ü4 bunu problemi defterinde "*Bu firma bütçe yettiği kadar 747 almaya karar verir. Bu uçaklar alındıktan sonra kalan paraya hangi uçağı alsalar daha kârlı olur?*" şeklinde ifade etmiştir. Dolayısıyla öğrencinin matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem ortaya attığı görülmektedir. Bu yönüyle akıcılık göstergesi öne çıkmaktadır (A11). Problem incelendiğinde uçakların üretim fiyatları ve kâr miktarları dikkate alınarak çözülebilecek bir problem olduğu düşünülse de öğrencinin problemin çözümüne yönelik ifadelerinden bütçenin tamamının kullanılması şartını da dikkate aldığı fark edilmiştir. Nitekim öğrenci kalan 10 milyon dolar bütçe ile neden 707 yerine DC-10 tercih ettiğini şu cümlelerle açıklamıştır.

*Ü4: Bütçemiz 250 milyon dolardı. 747'nin fiyatı ise 15 milyon dolar. 250'yi 15'e bölününce 16 tane 747 alırız. 10 milyon dolar da artar. Bu 10 milyon dolarla 707 almak mı yoksa DC- 10 mu almak daha kârlı olur? DC- 10 almak daha kârlı olur. Çünkü 707 den alırsak para artar ve 350 bin dolar kâr yapmış oluruz. DC- 10 alırsak tüm para kullanmış oluruz ve 500 bin dolar kâr yapmış oluruz. 150 bin dolar daha çok kâr yapmış oluruz. O yüzden 1 DC-10 ve 16 tane 747 almamız en kârlı olur. Kârımız da 13,300,000 dolar. [...] Eğer 1 tane 707 alırsa yapacağı kâr 13.150.000 olur. Kârlar arasında 150 milyon dolar fark var ama böyle yapınca elimizde 4 milyon dolar para kalıyor o yüzden bu (13.150.000) daha kârlı olur.*

Öğrencinin çözümde bütçenin tamamının kullanılmasına yönelik kriteri belirtmemiş olması akıcılık göstergesini etkilese de, problemin hem toplam bütçe, üretim fiyatı, kâr gibi farklı değişkenleri göz önünde bulundurularak çözülmeyi gerektiren hem de önceki problemden farklı bir kategoride yer alan bir problem olması nedeniyle esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1). Bununla birlikte problem her ne kadar diğer öğrenciler tarafından kurulmamış olsa da, basit aritmetik işlemler ve akıl yürütme ile çözülebilecek bir problem olması nedeniyle orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir.

Aynı kategoride yer alan bir diğer kod "*Bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü*" şeklinde olup öğrencinin bu koda yönelik kurduğu problem ise şu şekildedir.

Eğer şirket sadece bir uçak türünden satın alacaksa en fazla hangi uçakla kâr eder?

747	$16.800.000 = 12.800.000$
DC-10	$25.500.000 = 12.500.000$
707	$41.350.000 = 14.350.000$

Şekil 57. Ü4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 57 incelendiğinde problemde hangi kriterlerin göz önünde bulundurulması gerektiğinin açık bir şekilde ifade edilmediği görülmektedir. Öyle ki Ü4 firmanın bu uçakları bütçeye göre mi, pilot sayısına göre mi yoksa bakım üssünün kapasitesine göre mi alacağını belirtmemiştir. Öğrencinin problemdeki amacı ancak kendisi ile çözüme yönelik gerçekleştirilen görüşmede anlaşılabilmiştir. Nitekim Ü4 problemin çözümünde hangi değişkenleri göz önünde bulundurduğunu aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ü4: 747'yi, 747'nin maliyeti olan 15 milyon doları 250 milyon dolara bölünce 16 tane uçak alabileceğimizi bulduk. Bunu kârla çarptığımızda 12.800.000 dolar kâr yaptığımızı bulduk. DC-10'un fiyatını toplam bütçemize böldüğümüzde 25 tane alabileceğimizi buldum. Bunu kârla çarptım ve bu miktarı buldum. 707'nin kârını alabileceğimiz uçak sayısıyla çarptım ve bu miktarı buldum.

Ü4'ün yukarıdaki açıklamaları incelendiğinde problemde bütçe değişkenini göz önünde bulundurduğu ve bu değişken dikkate alınarak alınabilecek en kârlı uçak türünün belirlenmesini amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin çözümü her bir uçak türü için toplam bütçenin üretim fiyatına bölümü ve o uçağa ait kâr miktarı ile çarpımını, buradan hareketle de elde edilen kâr miktarlarının karşılaştırılmasını gerektirmektedir. Problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilememesi akıcılığı olumsuz yönde etkilese de uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması ile akıcılık göstergesinin öne çıktığı anlaşılmaktadır (A1). Diğer yandan Ü4'ün doğrudan bütçe ile alınabilecek uçak sayısının ya da belirli sayıda uçaktan elde edilecek kâr miktarının belirlenmesine yönelik bir problem kurmaktansa bu iki değişkenin birbiri ile ilişkilendirilmesine yönelik bir problem kurması esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Ancak problemin çözümünün bilindik kavram ve prosedürlerin sıradan kullanımını gerektirmesi, diğer bir deyişle özgün bir yorum ya da strateji kullanımını içermemesi nedeniyle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır.

Tablo 13'te de görüldüğü gibi üçüncü kategori "Uçak türü-pilot-bütçe-kâr" şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kategoride "Bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek tek tipteki maksimum uçaktan elde edilen kâr" şeklinde bir kod ve bu koda ait



bir problem yer almaktadır. Ü4'ün ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 58'de sunulmuştur.

Bu bütçe ve pilotlarda en fazla 707 alınır ve ne kadar kâr yapılır?  
 $250:6=41$  (25 pilot)  
 $25.350000=8.750.000$  \$

Şekil 58. Ü4'ün "uçak türü-pilot-bütçe-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek tek tipteki maksimum uçaktan elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 58'deki problem incelendiğinde, Ü4'ün problemde bütçe, üretim fiyatı, kâr ve pilot sayısı değişkenlerini ele aldığı ve bu değişkenlerin göz önünde bulundurularak 707 model uçaktan alınabilecek maksimum uçak sayısı ve bu uçaklardan elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Ü4 bu problemde öncekinden farklı olarak pilot değişkenini de göz önünde bulundurduğu için problem farklı bir kategoride değerlendirilmiştir. Bu ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1). Ancak problemde her ne kadar farklı birçok değişken göz önünde bulundurulmuş olsa da, problemin çözümün sadece pilot sayısı dikkate alınarak kâr miktarı ve uçak sayısının çarpımı şeklinde basit bir prosedür ile gerçekleştirilecek olması, özgün veya sıra dışı bir yorum içermediğini göstermektedir. Dolayısıyla problem orijinal olmayan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte problemin bölme, çarpma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A1). Öğrenci problemi rapora dönüştürürken "en fazla kaç" ifadesindeki "kaç" kelimesini unutmuş olsa da kendisi ile gerçekleştirilen görüşmede bu kelimeyi de uygun şekilde kullanmış, diğer bir deyişle problemi anlaşılır şekilde ifade etmiştir. Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ortaya konulması ile de ortaya çıkmaktadır (A13).

Ü4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan dördüncü kategori ise "Uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kategoride "Bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" şeklinde sadece bir kod yer almasına karşın, bu koda ait 5 farklı problem bulunmaktadır. Aşağıda bu problemlerin her biri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Ü4'ün "Bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu problemlerin ilki Şekil 59'da sunulmuştur.

Bir havayolu şirketi yeni uçaklar almak istiyor. Bu şirketin elinde 25 pilot, 250 milyon \$ bütçe ve 45 tane 707 jeti alabilecek depo vardır. Bu havayolu şirketinin bu depoyu, bütçeyi ve pilotları en etkili biçimde kullanma yolu nedir?

$$25 \cdot 15 = 375 \quad 375 - 250 = 125$$

$$15 - 6 = 9 \quad 125 : 9 = 13,89 \sim 14 \text{ (yuvarkadım)}$$

11	747
14	707

Şekil 59. Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 59'daki problem incelendiğinde öğrencinin problem cümlesinde hepsini ifade etmemiş olsa da bütün değişkenleri dikkate aldığı görülmektedir. Öyle ki bütçe ve en iyi kullanım ifadeleri problemin çözümünde fiyat ve kâr miktarlarına ait verilerinde kullanılması gerektiğini işaret etmektedir. Dolayısıyla Ü4 bu problemde bütün değişkenler göz önünde bulundurulduğunda en etkili kullanım durumunun belirlenmesini amaçlamaktadır. Buradan hareketle problemin hem farklı bir kategoride yer alması hem de çözümünde farklı birçok değişkenin dikkate alınmasını ve birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektiren bir problem olması esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1, ET2, ET3). Problemin çözümü ise her bir uçak türü için bakım üssünün alabileceği uçak sayısı, pilot sayısı, bu uçakların üretim fiyatları dikkate alınarak bütçeyi aşıp aşmama durumu ve hangi uçaktan alınırsa daha kârlı olacağı gibi farklı birçok durumun incelenmesi gerekmektedir. Bu ise senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade elde edilen birçok farklı verinin birbiri ile ilişkilendirilmesini, farklı olasılıkların incelenmesini ve en uygun olan tercihe karar verilmesini içermektedir. Diğer bir deyişle problem basit aritmetik işlemlerden ziyade bir takım akıl yürütme ve çıkarım yapılmasını, yani farklı bakış açıları gerektirmektedir. Nitekim problemin çözümünü anlatırken Ü4, bütçe yeterli olmadığı için fiyatına göre getirdiği kâr miktarı büyük olan uçak yerine farklı bir uçak türünü tercih ettiğini şu cümlelerle açıklamıştır.

Ü4: 747 daha kârlı gözüküyor herhalde. [...] ama bütçe yetmiyor. Çok şey var yaa... [...] 747'den mesela 10 tane alsak 150 milyon dolar, bundan 15 tane alsak 90 milyon dolar. Toplayınca 240 milyon dolar. 25 tane pilotu öyle kullanabiliriz yani.

A: Peki o zaman neden oranı en büyük olanı almadın?

Ü4: Bütçe yetmiyor.

A: *En kârlı hangisi yani sana göre burada?*

Ü4: *747. Ama hep onlardan alırsak bütçe yetmiyor.*

A: *Peki o oranları nasıl belirledin? 747'ye 10, 707'ye mi 15 demiştin?*

Ü4: *Onları ilk denediğimde, yani sayı verdim onlara. Başka, 11'e 14 denesem mesela olmuyor sanırım (burada deniyor). 14 tane bundan (707) alsak, 6 milyon dolardan 84 milyon dolar. 11 tane bundan (747) da 165 milyon dolar yapıyor (topluyor), 249 milyon dolar harcamış oluyoruz. Bu hem bütçeyi, hem pilotları hem de depoyu en iyi kullanabileceğimiz yol.*

Ü4 ile yukarıda gerçekleştirilen diyalog ve Şekil 59'dan da görüldüğü gibi problem, birçok değişkenin dikkate alınarak çözülmesi gereken bir problemdir. Problemin aynı zamanda öğrencinin kendi yaş grubuna göre çok az kişi tarafından ifade edilebilecek sıra dışı bir problem olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Tablo 13'ten de görüldüğü gibi bu koda ait problemler sadece Ü4 tarafından kurulmuştur. Bu nedenle Ü4'ün kurmuş olduğu bu problem özgün yorum ve sıra dışı stratejilerin kullanılmasını gerektiren orijinal bir problem olarak değerlendirilmiştir (OY2, OY3). Problemdaki akıcılık göstergesi ise problemin bilindik matematiksel işlem ve prosedürlerin doğrudan kullanımından ziyade kendine özgü prosedürlerin keşfedilmesini gerektiren uygun ve çözülebilir matematiksel bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (Aİ1, Aİ2). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile de görülmektedir (Aİ3).

Ü4'ün "Bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise Şekil 60'ta sunulmuştur.

Bir uçak şirketi, 250 m\$ olan bütçesiyle 10 tane DC-10 almıştır. Bu uçak şirketi geri kalan bütçesini pilotlarını ve yerini en etkili biçimde nasıl kullanabilir?

$$25.15 = 225 \quad 225 - 150 = 75$$

$$15 - 6 = 9 \quad 75 : 9 = 8,33 \sim 9 \text{ (yuvarladım)}$$

6 747  
9 707

Şekil 60. Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 60'taki problem incelendiğinde bir önceki problem ile aynı yapıda olduğu görülmektedir. Ü4 bu problemde farklı olarak 10 adet DC-10 model uçağın alınması şartını eklemiştir. Dolayısıyla problemin çözümünde sadece mevcut bütçe miktarında bir değişiklik söz konusudur. Bu ise öğrencinin önceden kurmuş olduğu bir problemi yeniden

düzenlemek yoluyla farklı bir problem kurduğunu, yani esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET5). Bununla birlikte Ü4 her ne kadar problemin yapısında herhangi değişiklik yapmasa da problemin çözümünün değişkenler arasında yeniden bir ilişkilendirme yapılmasını gerektirmesi de esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Nitekim Ü4'ün çözüm için mevcut verileri gözden geçirerek değişkenler arasında ilişkilendirmeler yaptığı aşağıdaki cümlelerinden de görülmektedir.

Ü4: *Kalan bütçeyi hesaplayacağım. 150 milyon dolar bütçe kalmış.*

A: *Nasıl hesapladın kalan bütçeyi?*

Ü4: *Bir DC- 10'un maliyeti 10 milyon dolar olduğunu biliyoruz. 10'u 10 ile çarpınca 100 milyon doları buldum. 250 milyon dolardan çıkardım. Deposunda kalan yer... 13 uçaklık yer kaplamış deposunda.*

A: *Nasıl hesapladın onu?*

Ü4: *Bir DC-10, 707'nin  $1\frac{1}{3}$  ü kadar yer kaplıyor. Sonra 13'ü 45 ten çıkarsak ne kadar 707 alabileceğini buluruz. 707 de 1 olduğu için onu, diğer uçaklar için ne kadar yer kapladığını buluruz.*

A: *13 'ü nasıl buldun?*

Ü4:  *$1\frac{1}{3}$  'ü 10 ile çarptım.  $40/3$  çıkıyor o da yaklaşık 13 olur. Uçakların maliyeti... 15 tane de pilotumuz kalmıştır. Bu 15 pilotu 150 milyon dolar bütçeyle alabileceğimiz uçaklara dağıtım.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadelerinden de görüleceği gibi problemin açık ve net bir şekilde ifade edilmesinin yanında uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin keşfini gerektiren bir problem olması ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ2, Aİ3). Ayrıca problem yapı olarak her ne kadar aynı olsa da problemin çözümü bakım üssü, bütçe ve pilot değişkenlerinin her birinin ayrı ayrı yeniden incelenmesini ve her biri için kalan sayıları belirleyerek bu veriler üzerinden akıl yürütülmesini gerektirmektedir. Bu ise önceki problemde olduğu gibi senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade öğrencinin özgün yorumlarda bulunmasını gerektirdiğinden orijinallik göstergesi öne çıkmaktadır (OY2, OY3).

Ü4'ün aynı koda yönelik kurduğu üçüncü problem ise Şekil 61'deki gibidir.

Bir uşak firması 250 m\$ bütçeyle 25 pilot için uşak almak ister. Bu pilotlardan 5 tanesi yakında savaşa ihtimali olan savaş yüzünde n ülkelerine şğırdılar. Bu firmanın parayı en etkili biçimde kullanmasının sebebi nedir? (Bu paranın 10 m\$ masrafları ve masrafları için ayrılmıştır.) Wall

Şekil 61. Ü4'ün "uşak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 61'deki problem incelendiğinde ek bilgi içeren bir problem gibi görünse de Ü4'ün eklediği bu bilgiler sadece mevcut para miktarı ve pilot sayısında basit bir değişiklik içerdii ve problemin çözümlerini değiştirmedii için problem değerlendirmeye alınmıştır. Bu durum ayrıca problemin senaryosunun her ne kadar değerlerinden farklı olsa da matematiksel açıdan aynı yapı ve çözümlerini içerdiiğini göstermektedir. Bu durum öğrencinin esnek düşünmediğini ifade etse de önceki problemlerde de ifade edildiği gibi problemin hem sadece Ü4 tarafından kurulmuş olması hem de çözümlerinin senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade akıl yürütme gerektirmesi problemin orijinal olduğunu göstermektedir (OY2, OY3). Ancak problemdeki esneklik göstergesi önceki problemde olduğu şekilde problemin çözümlerinin değerkenler arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirmesi ve önceden kurmuş olduğu bir problemi yeniden düzenlemek yoluyla farklı bir problem kurması ile ortaya çıkmaktadır (ET3, ET5). Problemin öncekilere benzer şekilde toplama, çıkarma, bölme, oran-orantı gibi uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren bir problem olması ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ2). Akıcılık yine önceki problemlere benzer şekilde problemin net bir şekilde ifade edilmesi ile de görülmektedir (Aİ3).

Ü4'ün "Bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem ise Şekil 62'de sunulmuştur.

-Bir uçak firması 250 m\$ bütçeyle 25 pilot için yeni uçaklar almak istiyor. Bu şirketin bakım üssünde son olaylarda dolayı 30 tane 707 alabilecek yer kalmıştır. Ve pilotlardan 5 tanesini başka bir şirketle almıştır. Firma satışları için 10 m\$ para ayırmıştır. Bu firma en fazla kar yapabilmek için bu bütçeyi, pilotları ve bakım üssünde ki yerleri nasıl kullanmalıdır?  $30 : \frac{5}{3} = 30 \cdot \frac{3}{5} = 18$

Şekil 62. Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Ü4'ün kurduğu bu problemin de aynı koda ait diğer problemler ile aynı yapıda olduğu, diğer bir deyişle problemin amacında herhangi bir değişiklik bulunmadığı görülmektedir. Problem, senaryosundaki değişiklikler açısından incelendiğinde de öğrencinin benzer değişiklikleri gerçekleştirdiği anlaşılmaktadır. Öyle ki problemde sadece değişkenlerin ifade edildiği şekilde farklılık görülmektedir ("bakım üssünde 30 tane 707 alabilecek yer kalmıştır" gibi). Bu durum öğrencinin önceki problemlerde olduğu gibi kurduğu problemin koşullarını değiştirmek yoluyla yeniden bir problem kurduğunu, yani esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET5). Bununla birlikte problemde orijinallik göstergesi de ortaya çıkmaktadır. Nitekim önceki problemlerde de ifade edildiği gibi problemin çözümü birçok değişkenin aynı anda dikkate alınmasını ve birbirleri ile ilişkilendirilerek en kârlı üretime karar verilmesini gerektirmektedir (OY2, OY3). Problemin çözümü, bütçe, uçakların üretim fiyatı, bakım üssünde kapladıkları alan, pilot sayısı ve elde edilecek kâr miktarları arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirmesi aynı zamanda problemde esneklik göstergesi ortaya çıkmaktadır (ET3). Akıcılık göstergesi ise problem cümlesinin anlaşılabilirliği ve önceki problemlerde de ifade edilen uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (Aİ1, Aİ2, Aİ3).

"Uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "Bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna ait beşinci ve son problem ise Şekil 63'te sunulmuştur.

Bir uçak şirketi 250 m\$ olan bütçesi ile 25 tane pilot için uçak alacaktır. Bu pilotlar dan biri başka bir firma için çalışırken uçak kaybolur. Bu firma kalan pilotlarını ve depoyu nasıl en kârlı şekilde kullanır? (Şirket kalan personele 5 m\$ öder.)

$$15 \cdot 24 = 360$$

$$360 - 245 = 115$$

$$15 - 6 = 9$$

$$115 : 9 = 12,78 \sim 13 (\text{yuvartadım})$$

$$11 \ 747$$

$$13 \ 707$$

Şekil 63. Ü4'ün "uçak türü-bakım üssü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssü, pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu beşinci problem

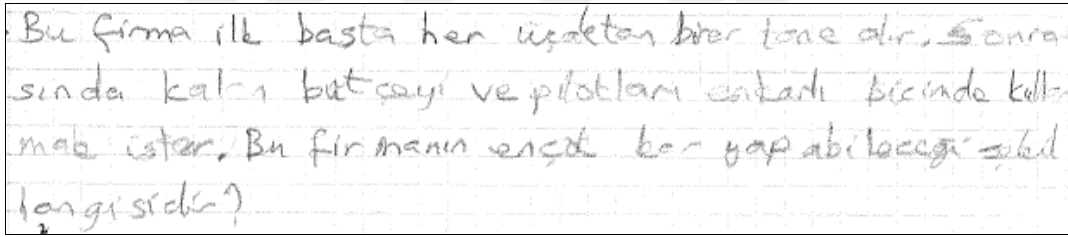
Şekil 63'ten de görüldüğü gibi Ü4 bu problemde ek olarak pilota 5 milyon dolar ödenmesi koşulunu getirmiştir. Bu yönüyle problem ek bilgi içeren bir problem gibi görünse de öğrencinin çözümü incelendiğinde bu bilginin sadece mevcut bütçenin miktarını etkilediği anlaşılmaktadır. Nitekim Ü4 kendisiyle gerçekleştirilen görüşme sırasında bu 5 milyon doları bir pilot için verdiğini ve bu nedenle bütçeyi 245 milyon dolar olarak ele aldığını şu cümlelerle ifade etmiştir.

- A: Yeni şeyler eklemiştir. Ne ekledin peki?
- Ü4: Pilot sayısını azalttım. Uçak kayboluyor bir pilotun çalıştırdığı, o yüzden bir pilot azalttım ve pilotlara maaş ayırıyorum bütçeden.
- A: Nasıl çözdün?
- Ü4: O parayı ayırdığımızda kalan bütçeyi buldum.
- A: Hmm, neticede 1 pilot kayboldu ama ona da sen 5 milyon dolar ödendiğini mi düşündün? Ona 5 milyon dolar ödenmişti, o yüzden 245 milyon dolar kaldı elimde dedin.
- Ü4: Evet.

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi Ü4 kaybolan bir pilot ve pilot için ödenecek 5 milyon dolar ek bilgilerini sadece toplam sayıları belirlerken kullanmıştır. Bu nedenle problem ek bilgi kullanılan problemler arasında ele alınmamıştır. Ü4 aslında 24 pilot ve 245 milyon dolar bütçenin en kârlı kullanımını sormayı amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin aynı koda ait diğer problemler ile aynı değişkenlere odaklandığı ve aynı yapıda olduğu görülmektedir. Problem cümlesi incelendiğinde "şirket kalan personel için 5 milyon dolar öder" ifadesinden bütün pilotlar için ödenmesi gereken bir para miktarı gibi

anlaşılmaktadır. Bu ifadenin sadece kaybolan pilotu kapsadığı ancak öğrencinin ifadelerinden anlaşılabilmiştir. Dolayısıyla problem cümlesinin net bir şekilde ortaya konulamaması akıcılığı etkilese de problemin çözümünün toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A11, A12). Problemin aynı kategoride yer alan diğer problemlerle benzer yapıda olup, bu problemlerin yeniden düzenlenmesi yoluyla kurulmuş olması ve problemin çözümünün farklı değişkenler arası ilişkilendirmeler içermesi ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3, ET5). Benzer şekilde orijinallik göstergesi de problemin özgünlüğü ile gözlenmektedir (OY2, OY3).

Ü4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan beşinci ve son kategori ise "Uçak türü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" şeklindedir. Tablo 13'ten de görüldüğü gibi bu kategoride iki farklı kod ve her bir koda ait birer problem yer almaktadır. Ü4'ün bu kodlardan ilki olan "Pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu problem aşağıda sunulmuştur.



Bu firma ilk başta her uçaktan bir tane alır. Sonra sında kalan bütçeyi ve pilotları belirli biçimde kullanabilir. Bu firmanın en çok ne yapabileceği sorulmaktadır?

Şekil 64. Ü4'ün "uçak türü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 64'te sunulan problem incelendiğinde Ü4'ün bir önceki kategoride yer alan problemlere benzer yapıda bir problem kurduğu, ancak farklı olarak bu problemde bakım üssü değişkenini göz ardı ettiği görülmektedir. Bu yönüyle öğrencinin bu problemi önceden kurulan bir problemi yeniden düzenlenmek yoluyla kurduğu anlaşılmaktadır ki bu da esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET5). Esneklik göstergesi aynı zamanda hem problemin farklı bir kategoride yer alması hem de problemde pilot sayısı, üretim fiyatı, bütçe ve kâr miktarları gibi farklı değişkenlerin ele alınması ve problemin çözümü için bu değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesinin gerekmesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET1, ET3). Ü4 bu problemde bütçe, pilot sayısı, üretim fiyatı ve kâr miktarlarının dikkate alınarak en kârlı üretimin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu ise çözümde önceki problemlerde olduğu gibi temelde toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanılmasını gerektirmekte, dolayısıyla akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11). Akıcılık diğer yandan problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ile de



ortaya çıkmaktadır (Aİ3). Ancak bu problemin çözümü de yine önceki koda ait problemlerde olduğu gibi bilindik prosedürlerin kullanımından ziyade akıl yürütme gerektirmektedir. Ayrıca Tablo 13'ten de görüldüğü gibi problem sadece Ü4 tarafından kurulmuş bir problemdir. Bu nedenle problemde orijinallik göstergesinin öne çıktığı anlaşılmaktadır (OY2, OY3).

"Uçak türü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "*Pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurulduğunda en kârlı uçak türü*" koduna ait problem ise Şekil 65'deki gibidir.

Eğer sadece bir tür uçak alınsa hangi uçak alınmalıdır?

$$250;15 \sim 16$$

$$250;10 = 25$$

$$250;6 \sim 41 \text{ (25 pilot)}$$

$$16.800000 = 12.800000$$

$$25.500000 = 12.500000$$

$$25.350000 = 8.750000$$

747

Şekil 65. Ü4'ün "uçak türü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurulduğunda en kârlı uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 65 incelendiğinde Ü4'ün bu problemi "Uçak türü, bütçe, fiyat ve kâr" kategorisinde yer alan "*Bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü*" koduna ait problemi yeniden düzenlemek yoluyla elde ettiği anlaşılmaktadır. Öyle ki, öğrenci bu problemde öncekinden farklı olarak pilot sayısı değişkenini de göz önünde bulundurmuştur. Bu nedenle problem farklı bir kategoride değerlendirilmiştir. Dolayısıyla problemin önceki probleme yeni bir değişken eklenmesi yoluyla kurulmuş farklı bir problem olması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET5). Esneklik aynı zamanda problemin çözümünün değişkenler arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirmesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET3). Nitekim Ü4 problemde doğrudan pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınacak uçak sayısını sormaktansa bu değişkenler göz önünde bulundurulduğunda en fazla kâr elde edilebilecek uçak türünün belirlenmesini amaçlamıştır. Bununla birlikte problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ortaya konulmadığı görülmektedir. Nitekim Ü4 problemde bütçe ve pilot değişkenlerinin göz önünde bulundurulması kriterlerini ifade etmemiştir. Bu değişkenler ancak öğrenci ile çözüme yönelik gerçekleştirilen aşağıdaki diyalogdan anlaşılmaktadır.

Ü4: *Bu soruda 747'yi 16 tane alabiliyoruz. Çünkü bütçemiz 16'ya yetiyor. 707'den 25'ten fazla alabiliyoruz ama o zaman da pilot sayısı yetmiyor. Böyle listelediğimizde en karlı durumun 747 olduğunu buldum.*

A: *Sen bu soruda aynı zamanda pilot sayısını da göz önünde bulundurdun yani.*

Ü4: *Evet. Ve sadece 1 uçak türünden satın alıyor.*

Diyalogdan da görüldüğü gibi Ü4 problem cümlesinde ifade etmese de problemin çözümünde bütçe değişkeninin de göz önünde bulundurulmasını amaçlamıştır. Problemin net bir şekilde ifade edilmemiş olması akıcılığı olumsuz yönde etkilese de problemin genel itibarıyla bölme ve çarpma kavramlarına ait uygun prosedürlerin kullanımı yoluyla çözülebilecek matematiksel bir problem olduğu görülmektedir. Dolayısıyla akıcılığın bu yönüyle ortaya çıktığı söylenebilir (A11). Ancak problem her ne kadar diğer öğrenciler tarafından dile getirilmemiş olsa da çözüm için özgün bir yorum gerektirmemesi ve bilindik prosedürlerin doğrudan kullanımını gerektirmesi nedeniyle sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir.

Ü4'ün ikinci etkinlik olan problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 11 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 14. Ü4'ün Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık	√		√	√	√	√						
1. Problem			10			10		10		10		
2. Problem				10	10					10		
3. Problem						10				10		
4. Problem				10						10		10
5. Problem		10	10	10	10	10			10	10	10	
6. Problem		1	1			1		1	1	1	1	
7. Problem		1	1			1		1	1	1	1	
8. Problem		1	1			1		1	1	1	1	
9. Problem		1	1			1		1	1	1		
10. Problem		1	1	1		1		1	1			1
11. Problem						1		1	1			
Toplam açıklayıcılar	0	15	25	31	20	36	0	16	56	14	24	0
TOPLAM		40				103				94		
Ort. göstergeler		13,33				20,6				23,5		
Toplam yaratıcılık						57,43						

Tablo 14 incelendiğinde Ü4'ün etkinliğe başlamadan önce senaryoda yer alan veriler üzerinde uygun matematiksel temsiller kullanarak hesaplamalar yaptığı ve elde ettiği yeni veriler üzerinde özgün yorumlarda bulunduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan öğrencinin kurduğu bütün problemlerin yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından puanlandığı görülmektedir ki bu durum öğrencinin bütün problemleri senaryoda yer alan bilgileri kullanarak kurduğunu göstermektedir. Diğer yandan Ü4'ün kurduğu problemlerde tespit edilen göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini sırasıyla esneklik ve orijinallik göstergeleri takip etmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü4'ün kurduğu problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde en yüksek puanın A11 kodlu açıklayıcıya ait olduğu görülmektedir. Bununla birlikte A11 kodlu açıklayıcıya ait 56 puan öğrencinin kurduğu problemlerden 5 tanesinin 10 puan, 6 tanesinin 1 puan değerinde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemlerin yaklaşık yarısının farklı yapıda problemlerden oluştuğu, bununla birlikte çoğunun ise önceden kurulmuş bir probleme küçük bir değişiklik getirmek yoluyla elde edildiği anlaşılmaktadır. Tablodan da görüldüğü gibi A11 kodunu sırası ile A13 ve A12 kodlu açıklayıcılar takip etmektedir. A13 kodlu açıklayıcıya ait 24 puan, Ü4'ün kurduğu 11 problemde 6'sını açık ve anlaşılır şekilde ifade ettiğini, 5 problemi ise net bir şekilde ortaya koyamadığını ifade etmektedir. Son olarak A12 kodlu açıklayıcıya ait 14 puan, öğrencinin kurduğu problemlerden beşinin bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımından ziyade farklı prosedürlerin üretilmesine yönelik problemler olduğunu, bununla birlikte bu beş problemde dördünün benzer yapıda problemler olduğunu bir kanıttır.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ET3 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin daha çok değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesine yönelik problemler kurduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bu açıklayıcıya ait 36 puan öğrencinin bu problemlerin çoğunu önceden kurmuş olduğu problemlere yeni veya farklı bir koşul ekleyerek yeniden düzenlemek yoluyla elde ettiğini ifade etmektedir. Diğer yandan ET1 kodlu açıklayıcıya ait 31 puan ise Ü4'ün kurduğu 11 problemin 5 farklı kategori altında toplandığını ifade etmektedir ki bu da öğrencinin problemlerinde farklı değişkenleri kullanmaya dikkat ettiğini göstermektedir.

Ü4'ün kurduğu problemler son olarak orijinallik göstergesi bağlamında incelendiğinde ise 11 problemde 7'sinde orijinallik göstergesinin tespit edildiği görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemlerin çoğunun orijinal problemler

olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan orijinalliğin en çok OY3 kodlu açıklayıcı, yani problemlerin özgün yorumlar gerektirmesi ile ortaya çıktığı görülmektedir. Bu açıklayıcıya ait 25 puan ise orijinallik göstergesinin tespit edildiği problemlerin çoğunun önceki probleme küçük bir değişiklik ya da farklı bir koşul getirmek yoluyla elde edildiğini göstermektedir. Benzer şekilde OY2 kodlu açıklayıcı da Ü4'ün kurduğu problemlerin çoğunun sıradışı stratejilerin geliştirilmesini gerektiren problemler olduğunu ifade ederken, açıklayıcıya ait 15 puan bu problemlerin de çoğunun birbiri ile benzer yapıda olduğunu işaret etmektedir.

#### 4. 1. 1. 5. Ü5'ten Elde Edilen Bulgular

Ü5'e problem kurma etkinliği verildikten sonra öncelikle etkinlikten neler anladığını anlatması istenmiştir. Öğrenci etkinlikte verilen senaryodaki bilgilerden hareketle problem kurması istenildiğini ifade etmiştir. Öğrenciye nasıl bir yol izlemeyi düşündüğü sorulduğunda Ü5, doğrudan problem kurmaya ve çözmeye başlamıştır. Bunun üzerine öğrenciye etkinliğin çözümü için iki hafta süresi olduğu hatırlatılmıştır. Ü5 ile gerçekleştirilen sonraki görüşmede de öğrencinin etkinliğin çözümüne başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapmadığı, doğrudan problem kurmaya ve bu problemleri çözmeye başladığı görülmüştür. Bu nedenle hazırlık aşamasında herhangi bir yaratıcılık göstergesi ortaya çıkmamıştır.

Ü5'in kurduğu problemler incelendiğinde 4 farklı kategoride toplam 18 problem kurduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte bir problem ise matematiksel olarak hata içermesi nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. Dolayısıyla bu problem değerlendirme dışı bırakılarak kalan 18 problem yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirmeye alınmıştır. Ü5'in kurduğu problemlere ait kod ve temalar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 15. Ü5'in "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

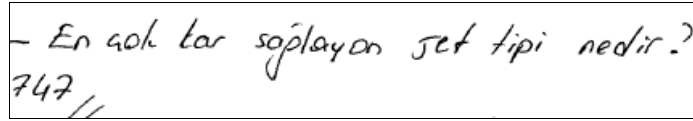
Kategoriler	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Uçak türü-kâr	En fazla/az kâr sağlayan uçak türü	2	2
	Bir tür uçağın kârının üç tür uçağın toplam kârı içindeki yüzdesi	1	1
	Belirli sayıda iki tür uçağın kârlarının oranı	2	1
Uçak türü-fiyat	Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı	1	6
	Belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı	6	2
	Belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı	1	3
Bakım üssü-uçak türü	Belirli sayıda iki tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı	1	5
	Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı	2	5
Diğer	Cebir	1	6
	Olasılık	1	2

f: Öğrencinin belirtilen koda ait kurduğu problem sayısı

f<sub>t</sub>: Belirtilen koda ait problem kuran öğrenci sayısı

Tablo 15'ten de görüldüğü gibi Ü5'in kurduğu problemler dört farklı kategori altında toplanmış olup birden fazla problemin yer aldığı kodlar bulunmaktadır. Tablo 15'de yer alan her bir kategori ve koda ait problemlere yönelik bulgular aşağıda sunulmuştur.

Ü5'in kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Uçak türü-kâr" şeklinde olup bu kategori altında üç farklı kod yer almaktadır. Bu kodlardan ilki "*En fazla/az kâr sağlayan uçak türü*" şeklinde olup Ü5'in bu koda ait 2 problem kurduğu görülmektedir. Ü5'in belirtilen koda ait kurduğu problemlerden ilki Şekil 66'da sunulmuştur.

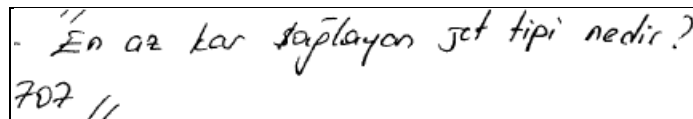


- En çok kâr sağlayan jet tipi nedir?  
747 //

Şekil 66. Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan " en fazla/az kâr sağlayan uçak türü" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 66 incelendiğinde öğrencinin en fazla kâr sağlayan uçak türünün ifade edilmesini amaçladığı anlaşılmaktadır. Bu problemin çözümünün ise herhangi bir matematiksel işlem gerektirmediği ve sadece senaryoda yer alan bilgilerden hareketle cevaplanabilecek bir problem olduğu görülmektedir. Ayrıca problem öğrencinin kendi yaş grubuna göre birçok kişi tarafından ifade edilebilecek sıradan bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle problem, orijinal olmayan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde problemin çözümü farklı temsillerin kullanımını veya temsiller arasında ilişkilendirmeler yapılmasını gerektirmediğinden esneklik göstergesi de ortaya çıkmamıştır. Problemden sadece akıcılık göstergesi, çözümde uçak türlerinin kâr miktarları arasında bir kıyaslama gerektirmesi ve problem cümlesinin netliği ile akıcılık göstergesi gözlenmiştir (A11, A13).

Ü5'in aynı kod ve kategoriye ait kurduğu diğer problem ise şu şekildedir.



- En az kâr sağlayan jet tipi nedir?  
707 //

Şekil 67. Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan " en fazla/az kâr sağlayan uçak türü" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 67'den de görüldüğü gibi bu problemin diğer problemden tek farklı en fazla yerine en az kâr sağlayan uçak türüne odaklanmış olmasıdır. Dolayısıyla iki problemin de aynı yapıda ve benzer amaca yönelik olduğu ve önceki problemde olduğu gibi problemin çözümünün uçakların kâr miktarları arasında bir kıyaslama yapılmasını gerektirmesi ve

problem cümlesinin netliği ile problemde sadece akıcılık göstergesi ortaya çıkmaktadır (A1, A3). Bununla birlikte yine benzer gerekçelerle bu problemde de orijinallik ve esneklik göstergeleri bulunmamaktadır.

"Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan ikinci kod "Bir tür uçağın kârının üç tür uçağın toplam kârı içindeki yüzdesi" şeklindedir. Ü5'in bu koda ait bir problemi bulunmakta olup bu problem Şekil 68'de sunulmuştur.

- Bir 707'den elde edilecek kâr, tüm kârın % kaçındır?  
(Her birinden birer tane alınacak.)

$$707 = 350.000 \quad 1.650.000 : 350.000 = 4,74 \dots$$

$$747 = 800.000$$

$$DC-10 = 500.000$$


---


$$1.650.000$$

Şekil 68. Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "bir tür uçağın kârının üç tür uçağın toplam kârı içindeki yüzdesi" koduna yönelik kurduğu problem

Ü5'in kurduğu Şekil 68'deki problem incelendiğinde 707 model uçaktan elde edilen kâr miktarının tüm uçaklardan elde edilen toplam kâr miktarı içindeki yüzdesini sorduğu görülmektedir. Ü5 ile gerçekleştirilen görüşmeler sırasında öğrencinin problemde her uçaktan birer tane alınma şartını ifade etmediği fark edilmiştir. Bu durum problemin çözülebilirliğini ve anlaşılabilirliğini etkilediğinden öğrenci ile problemde toplam kâr ile neyi kastettiği hakkında şu diyalog gerçekleşmiştir.

Ü5: Tüm kârın 707'nin kârına oranını sormaya çalıştım ama yüzdelik dilimindeki oranını sormaya çalıştım.

A: Buradaki tüm kârdan kastın nedir?

Ü5: Her bir uçağın sağladığı kârlar verilmiş ya, her bir uçağın toplam kârı. İşte bir 707'nin kârı, bir 747'nin ve bir DC-10'un kârının toplamı tüm kâr.

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi Ü5 kendisine sorulduğunda toplam kâr ile her bir uçaktan birer tane alınması durumunu kastettiğini ifade etmiştir. Öğrenci bunun üzerine raporda problemi yazarken Şekil 68'de görüldüğü gibi her bir uçaktan birer tane alınması koşulunu eklemiştir. Dolayısıyla problemi ilk ifade edişi göz önünde bulundurulduğunda problemin net bir şekilde ortaya konulamamış olması nedeniyle akıcılık göstergesinin üçüncü göstergesi ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte problemin çözümünün toplama ve yüzde kavramlarının kullanımını gerektirmesi, matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olduğunu göstermektedir. Bu ise akıcılık göstergesinin bir

açıklayıcıdır (A1). Problem sadece Ü5 tarafından kurulan bir problem olsa da problemin çözümünün basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektirmesi nedeniyle sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte öğrencinin doğrudan elde edilen kâr miktarları ya da bu miktarların karşılaştırılmasına yönelik bir problem kurmaktansa 707 model uçağın üç uçaktan elde edilen toplam kâr miktarı içindeki yüzdesinin bulunmasına yönelik bir problem kurması uçaklardan elde edilen kâr miktarlarının birbirleri ile ilişkilendirilmesini gerektirmektedir ki bu da esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3).

"Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan bir diğer kod ise "Belirli sayıda iki tür uçağın kârlarının oranı" şeklindedir. Tablo 15'ten de görüldüğü gibi Ü5 bu koda ait iki problem kurmuştur. Bu problemlerden ilki Şekil 69'daki gibidir.

11- 5 adet 747 tipi jetin kârı, 8 adet DC-10'un seçtiği kadarın kaç katıdır?

$$\begin{array}{r} 747 = 800.000 \\ \times \quad 5 \\ \hline 4.000.000 \end{array} \qquad \begin{array}{r} DC-10 = 500.000 \\ \times \quad 8 \\ \hline 4.000.000 \end{array}$$

1/1

Şekil 69. Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın kârlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 69'dan da görüldüğü gibi problem temelde bir önceki problem ile benzer yapıda olsa da Ü5 bu problemde farklı olarak iki tür uçağın kârlarının oranına odaklanmış ve birer uçağın kârlarının oranı yerine ikisinden de farklı sayılarda alınması durumunda elde edilecek kârların oranını sormuştur. Ayrıca önceki problemde oranın yüzde cinsinden ifade edilmesini sormuşken bu problemde ise oranların sadece kesir cinsinden ifade edilmesini amaçlamıştır. Bu yönüyle problem her ne kadar uçaklardan elde edilecek kâr miktarları arasında bir oranlama gerektirse de herhangi bir ilişkilendirme gerektirmemesi nedeniyle esneklik göstergesi bulunmamaktadır. Bununla birlikte problem sadece Ü5 tarafından kurulmuş olsa da çözümünün alınacak uçak sayılarının kâr miktarları ile çarpımından elde edilen iki değer oranlanması şeklinde senaryoda yer alan verilerin doğrudan kullanımını içeren basit aritmetik gerektirmesi nedeniyle orijinal olmayan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Problemin çözümünün yukarıda da açıklandığı şekilde çarpma ve oran kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinde amacın açık ve net bir şekilde ifade edilmesi ise akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A1, A3).

Ü5'in aynı kategori ve koda ait kurduğu diğer problem ise şu şekildedir.

12- 5 adet 747 tipi jetin sağladığı kar, 4 tane DC-10 tipi jetin sağladığı karın kaçı katıdır.

$$\frac{4.000.000}{2.000.000} = 2 //$$

Şekil 70. Ü5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın kârlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 70'ten de görüldüğü gibi problem Şekil 70'te sunulan problem ile aynı yapıda ve aynı çözüm yoluna sahip bir problemdir. Ü5 bu problemde farklı olarak sadece oranlanacak uçak türleri ve sayılarında bir değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problemin farklı bir bakış açısı ya da özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte akıcılık göstergesi ise önceki problemlerde olduğu gibi matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren uygun bir problem cümlesi içermesi ile ortaya çıkmıştır (Aİ1, Aİ3).

Ü5'in kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ikinci kategori "Uçak türü-fiyat" şeklinde olup bu kategoride de üç farklı kod yer almaktadır. Ü5 bu kodlardan ilki olan "Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna ait bir problem kurmuştur. Öğrencinin ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 71'de sunulmuştur.

19- Eğer bu firma her bir uçak türünden 1 adet satın alacak ise ne kadarca mal olur?

747	→	15.000.000
DC-10	→	10.000.000
707	→	6.000.000
		<hr/>
		31.000.000

Şekil 71. Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 71 incelendiğinde Ü5'in bu problemde uçakların üretim fiyatlarını dikkate aldığı ve her uçak türünden birer tane alınması durumundaki toplam fiyatı sorduğu görülmektedir. Problem önceki problemler gibi basit aritmetik işlemler kullanılarak çözülebilecek bir problem olsa da öğrencinin öncekilerden farklı bir değişkene odaklanması ve problemin farklı bir kategoride yer alması esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1). Ancak çözümünün herhangi özgün bir yorum içermemesi ve çalışma grubunda yer alan birçok öğrenci tarafından dile getirilmesi nedeniyle orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir. Akıcılık göstergesi ise problemin toplama kavramının kullanımı ile çözülebilecek bir problem olması ve problem cümlesinin net bir şekilde ortaya konması ile ortaya çıkmaktadır (Aİ1, Aİ3).



"Uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan diğer kod "Belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" şeklindedir. Tablo 15'den de görüldüğü gibi Ü5'in bu koda ait 6 problemi yer almaktadır. Bu problemlerden ilki Şekil 72'de sunulmuştur.

$$4 - \text{Bir 747 Tip Jetin fiyatı , bir 707 Tip Jetin fiyatının kaçta kaçıdır?}$$

$$\frac{15.000.000}{6.000.000} = \frac{15}{6} = \frac{5}{2} //$$

Şekil 72. Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 72 incelendiğinde problemin çözümünün iki tür uçağın üretim fiyatlarının birbirlerine oranlanmasını gerektirdiği görülmektedir. Buradan Ü5'in problemde oran kavramını kullanmayı amaçladığı anlaşılmaktadır. Görüldüğü gibi öğrenci bu problemde de sadece basit bir şekilde fiyatların oranlarının kesir cinsinden ifade edilmesini amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü de oran kavramının kullanımına yönelik basit bir aritmetik işlem gerektirmektedir. Bu nedenle problem sadece iki öğrenci tarafından dile getirilmiş olsa da problemin çözümünün senaryoda yer alan uçakların üretim fiyatlarına ait bilgilerin doğrudan kullanımını içermesi ve ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek sıradan bir problem olması nedeniyle orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte problemin çözümünün bu üretim fiyatlarının doğrudan oranlanmasını gerektirmesi değişkenler arasında ilişkilendirme yapılmasını ya da farklı bir bakış açısı gerektirmediğini göstermektedir. Bu ise esneklik göstergesinin ortaya çıkmadığını işaret etmektedir. Problemde sadece akıcılık göstergesi önceki problemlerde olduğu gibi problemin oran kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ortaya konulması ile gözlenmektedir (A11, A13).

Ü5'in aynı kategori ve koda ait kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

$$- \text{Bir 747 Tip Jetin fiyatı , bir 707 Tip Jetin fiyatının \% kaçıdır?}$$

$$\frac{15.000.000}{6.000.000} = \frac{5}{2} = \frac{25}{10} = \frac{250}{100} = \% 250 //$$

Şekil 73. Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 73'ten incelendiğinde Ü5'in bu problemde bir önceki problemden farklı olarak sadece oranın yüzde olarak ifade edilmesini amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin yapısında herhangi bir değişiklik bulunmaması ya da özgün bir yorum

gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Benzer şekilde yüzde kavramı her ne kadar uçakların üretim fiyatları arasında ilişkilendirme gerektirse de öğrencinin probleme yönelik geliştirdiği çözüm incelendiğinde amacın sadece oranın yüzde cinsinden ifade edilmesi olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin çözümü herhangi bir ilişkilendirme gerektirmedikten esneklik göstergesi de bulunmamaktadır. Ü5'in kurduğu problemde sadece akıcılık göstergesi problem cümlesinin anlaşılabilirliği ve öncekine ek olarak yüzde kavramının kullanımını gerektirmesi ile ortaya çıkmıştır (A1, A3).

"Belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik Ü5'in kurduğu üçüncü problem ise aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{l} \text{- Bir 747 tip jetin fiyatı bir DC-10'un fiyatının 1.5 katıdır?} \\ \frac{15}{10} = \frac{150}{100} = 1.5 \end{array}$$

Şekil 74. Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 74'ten de görüldüğü gibi bu problem bir önceki problem ile aynı yapıda bir problemdir. Ü5 bu problemde ise sadece uçak türlerinde değişikliğe gitmiş ve 747 ile DC-10 model uçakların fiyatları arasında bir yüzde belirlenmesini amaçlamıştır. Dolayısıyla önceki problemde olduğu gibi bu problemde de öğrenci sadece uçakların fiyatlarının birbirine oranının yüzde cinsinden ifade edilmesini amaçladığından bir ilişkilendirme söz konusu değildir. Bu ise esneklik göstergesinin bulunmadığını göstermektedir. Benzer şekilde herhangi özgün bir yorum ya da strateji kullanımı gerektirmemesi nedeniyle de orijinallik göstergesi belirlenmemiştir. Diğer problemlerde de olduğu gibi problemde akıcılık göstergesi uygun matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile ortaya çıkmıştır (A1, A3).

Ü5'in aynı koda yönelik kurduğu dördüncü problem ise şu şekildedir.

$$\begin{array}{l} \text{6 - Bir 747 tip jetin fiyatı, bir DC-10'un fiyatının kaç katıdır?} \\ \frac{15}{10} = \frac{3}{2} = 1.5 \end{array}$$

Şekil 75. Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Şekil 75 incelendiğinde Ü5'in bu problemde bir önceki problemden farklı olarak oranın kesir cinsinden ifade edilmesini amaçladığı, Şekil 72'den farklı olarak da uçak türlerinde değişikliğe gittiği görülmektedir. Uçakların fiyatlarının oranlanmasını amaçlayan

bu problemde de öncekilerde olduğu gibi uçakların üretim fiyatları arasında bir ilişkilendirmeden ziyade basit bir oranlama gerektiğinden esneklik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Benzer şekilde problemin basit aritmetik işlemler gerektiren sıradan bir problem olması ve özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi de bulunmamaktadır. Problemin oran kavramının kullanımını gerektiren matematiksel açıdan uygun bir problem olması ve problem cümlesinin netliği ise akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A1, A3).

"Belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna ait beşinci problem Şekil 76'daki gibidir.

$$\begin{array}{l} \text{Bir DC-10 Tipi Jetin fiyatı bir 707 tipi Jetin fiyatının kaç katıdır?} \\ \frac{10}{6} = \frac{5}{3} \end{array}$$

Şekil 76. Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu beşinci problem

Ü5'in bu problemde de sadece uçak türünde bir değişikliğe gittiği ve önceki probleme benzer şekilde uçakların üretim fiyatlarının oranlanmasını amaçladığı görülmektedir. Dolayısıyla problemde farklı bir değişkene odaklanılmadığı ve özgün bir yorum gerekmediği için esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte önceki problemde ifade edildiği gibi problemin anlaşılabilirliği ve çözümünün oran kavramının kullanımını gerektirmesi nedeniyle akıcılık göstergesi gözlenmektedir (A1, A3).

Ü5'in aynı koda ait, bu uçak türlerinin oranlarının yüzde cinsinden ifade edilmesi amacıyla kurduğu son problem ise Şekil 77'de sunulmuştur.

$$\begin{array}{l} \text{Bir 707 Tipi Jetin fiyatı bir DC-10 Tipi Jetin fiyatının \% kaçtır?} \\ \frac{6}{10} = \frac{3}{5} = \frac{60}{100} = \% 60 \end{array}$$

Şekil 77. Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu altıncı problem

Şekil 77'de sunulan problem incelendiğinde bu problemin de önceki problemler ile benzer yapıda olduğu görülmektedir. Nitekim Ü5 uçakların fiyatlarının birbiri ile ilişkilendirilerek yüzde cinsinden ifade edilmesini amaçlamıştır. Dolayısıyla yine önceki problemlerde olduğu gibi oran ve yüzde kavramlarının kullanımını gerektiren, matematiksel olarak uygun bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile

akıcılık göstergesi öne çıkarken (Aİ1, Aİ3), orijinallik ve esneklik göstergeleri ise yukarıda açıklanan nedenlerle bulunmamaktadır.

"Uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan üçüncü ve son kod ise "*Belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı*" şeklinde olup bu koda ait bir problem yer almaktadır. Ü5'in ilgili koda ait kurduğu problem Şekil 78'deki gibidir.

1 - Bir firma 6 adet 747 Tipi Set uçağı alabilecek paraya sahip ise ve para hiç artmıyor ise aynı parayla kaç tane DC-10 Tipi Set alınır?

$$747 = 15.000.000 \times 6 = 90.000.000$$

$$DC-10 = 10.000.000$$

$$\frac{90.000.000}{10.000.000} = 9 //$$

Şekil 78. Ü5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 78'de sunulan problem incelendiğinde öğrencinin uçakların fiyatları arasında bir ilişkilendirme yapılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Problemden her ne kadar aynı değişkene odaklanılmış olsa da problemin çözümü, uçakların fiyatları arasında doğrudan bir kıyaslama yapılmasından ziyade belirli miktarda belirli miktarda 747 model uçağın üretim fiyatı ile alınabilecek DC-10 model uçak sayısını belirlemeye yönelik bir ilişkilendirme yapılmasını gerektirmektedir. Bu ise esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET3). Problemin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi ise akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ3). Akıcılık aynı zamanda problemin çözümünde uçakların toplam fiyatını ve bu miktar ile alınabilecek diğer türdeki uçak sayısını hesaplamak amacıyla çarpma ve bölme kavramları ile bu kavramların uygulanmasına yönelik uygun bir prosedür kullanımını gerektiren bir problem olması ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ1). Problemin hem araştırma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmesi hem de çözümünün özgün veya sıradışı stratejilerin kullanımını gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi gözlenmemiştir.

Ü5'in kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan üçüncü kategori ise "Bakım üssü-uçak türü" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride iki farklı kod ve bu kodlara ait 3 farklı problem yer almaktadır. Bu kategoriye ait ilk kod "*Belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı*" şeklindedir. Öğrenci bu koda ait bir problem kurmuştur. Ü5'in ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 79'de sunulmuştur.

Bir DC-10'un kapladığı yer 747'nin kapladığı yerin kaç katıdır?

$$1 \frac{1}{3} = \frac{4}{3} \quad \frac{\frac{4}{3}}{\frac{5}{3}} = \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{5} = \frac{4}{5}$$

$$1 \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$$

Şekil 79. Ü5'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 79'da kurulan problem incelendiğinde problemde iki uçak türünün bakım üssünde kapladıkları alanların oranlanmasına yönelik bir problem olduğu görülmektedir. Ü5'in kurduğu bu problemin önceki problemler göz önünde bulundurulduğunda her ne kadar kullanılan değişken farklılaşsa da kâr ve fiyat değişkenlerinin kullanıldığı problemlerle benzer yapıda olduğu anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle Ü5, bu problemi de sadece önceki problemlerde yer alan değişkenleri değiştirmek yoluyla kurmuştur. Bu durum öğrencinin orijinal bir problem kurmadığını göstermektedir. Nitekim benzer problemler diğer öğrenciler tarafından da kurulmuştur. Bununla birlikte farklı bir değişkeni dikkate alması esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET1). Problemin oran kavramının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A13).

"Bakım üssü-uçak türü" kategorisine ait ikinci kod ise "Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" şeklindedir. Ü5 bu koda ait iki problem kurmuştur. Bu problemlerden ilki aşağıda sunulmuştur.

10 - Uçak bakım üssü 45 tane 747 tipi set barındırabiliyorsa  
bu üs kaç tane DC-10 tipi set barındırır?

$$\frac{747}{DC-10} = \frac{3}{4} \quad 45 \cdot \frac{3}{4} = \frac{135}{4} = 33 //$$

Şekil 80. Ü5'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 80'de sunulan problem incelendiğinde öğrencinin kendisine verilen senaryodaki bilgilerin doğrudan kullanımını gerektiren bir problem kurduğu anlaşılmaktadır. Öğrenci bu problemde DC-10 model uçağın bakım üssünde kapladığı alandan hareketle bakım üssünün alabileceği maksimum DC-10 model uçak sayısının bulunmasını amaçlamıştır. Problem önceki problemlerden farklı olsa da hem birçok öğrenci tarafından dile getirilmiş olması hem de verilerin doğrudan kullanımını gerektiren

sıradan bir problem olması nedeniyle orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir. Benzer şekilde problemin çözümünün bilindik stratejilerin doğrudan kullanımını gerektirmesi, diğer deyişle farklı bakış açısı veya strateji kullanımını gerektirmemesi esneklik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Önceki problemde olduğu gibi bu problemde de sadece akıcılık göstergesi oran kavramının kullanımına yönelik uygun matematiksel bir problem olması ile gözlenmektedir (A11). Benzer şekilde problemin açık ve net bir şekilde ortaya konulması da akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A13).

Ü5'in aynı kategori ve koda ait kurduğu ikinci problem ise Şekil 81'deki gibidir.

Uçaklar için bakım üssü kaç tane 747 tip jet barındırır?

$$\frac{707}{747} = \frac{3}{5} \quad 45 \cdot \frac{3}{5} = 27 //$$

Şekil 81. Ü5'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 81'den de görüldüğü gibi problem aynı koda ait problem ile aynı yapıda olup sadece uçak türünde bir değişiklik bulunmaktadır. Dolayısıyla hem yapı olarak hem kullanılan değişkenler olarak farklılık içermemesi problemde orijinallik ve esneklik göstergelerinin bulunmadığını göstermektedir. Ancak önceki problemde olduğu gibi bu problemde de sadece akıcılık göstergesi problemin çözümünün kesirlerle çarpma kavramının kullanımını gerektirmesi ve problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

Ü5'in kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan son kategori ise "Diğer" şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kategorideki problemler verilerin belirli bir amaca yönelik kullanımından ziyade sadece sayısal veya isim olarak kullanımını içermektedir. Bu kategoride 3 farklı problem ve bu kodlara ait birer problem yer almaktadır. İlk kod "Cebir" şeklinde olup öğrencinin bu koda ait kurduğu problem Şekil 165'de sunulmuştur.

"Diğer" kategorisine ait ikinci kod ise "Cebir"dir. Ü5'in bu koda ait kurduğu problem ise şu şekildedir.

6 - Bir DC-10 tipi jetin fiyatının milyonda birinin 10 katının kaçkörü kaçtır?

$$DC-10 = \frac{10.000.000}{1.000.000} = 10 \times 10 = 100 \Rightarrow \sqrt{100} = 10 //$$

Şekil 82. Ü5'in "diğer" kategorisinde yer alan "cebir" koduna yönelik kurduğu problem

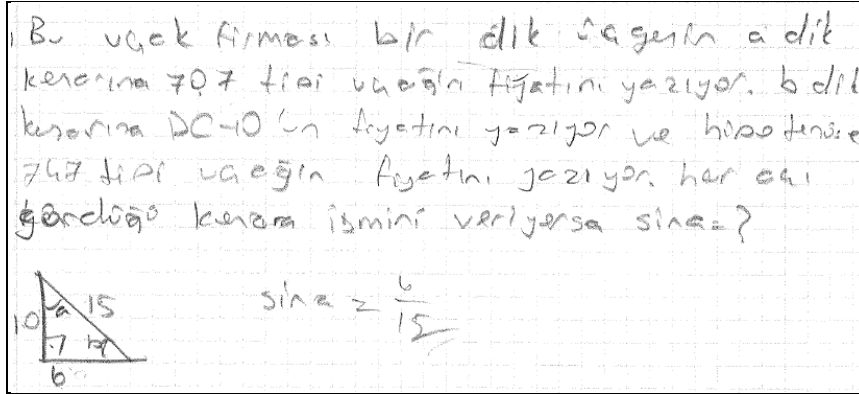
Şekil 82'den de görüldüğü gibi Ü5 bu problemde uçakların üretim fiyatına ait verilerden hareketle çeşitli cebirsel işlemlerin yapılmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problem verilerin belirli amaca yönelik kullanımından ziyade sadece sayısal işlemler gerçekleştirmek amacıyla kurulmuş bir problemdir. Problemin basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren, ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek sıradan bir problem olması ve birçok öğrenci tarafından benzer türde problemler kurulmuş olması nedeniyle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte her ne kadar problemde sadece aritmetik işlemlerin kullanılması amaçlansa da problemin farklı bir kategoride olması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1). Akıcılık göstergesi ise önceki problemlerde olduğu gibi matematiksel olarak cebirsel işlemlerin kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

15- Bu uçak firması jetlerin isimlerini kâğıtların üzerine yazarak bir torbaya atıyor. Bu torbadan çektiği kâğıtta 747 çıkma olasılığı nedir?  
 $\frac{1}{3}$  //

Şekil 83. Ü5'in "diğer" kategorisinde yer alan "olasılık" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 83'ten de görüldüğü gibi Ü5 bu problemde sadece uçakların isimlerini kullanmıştır. Problem, senaryoda yer alan verilerin kullanımını içermemektedir. Ü5 burada sadece olasılık kavramını kullanmak amacıyla senaryoda yer alan uçak isimlerinden yararlanmıştır. Dolayısıyla problemde herhangi özgün bir yorum ya da sıra dışı strateji kullanımı bulunmamaktadır. Bu nedenle orijinallik göstergesi tespit edilmemiştir. Problem her ne kadar farklı bir kategoride yer alsada problemin çözümü için farklı stratejiler ve farklı bakış açısı gerekmediğinden esneklik göstergesi de ortaya çıkmamıştır. Problemin çözümü herhangi bir matematiksel işlem gerektirmeden doğrudan ifade edilebilse de olasılık kavramının bilinmesini ve buna uygun olarak belirtilmesini gerektirdiği için akıcılık göstergesi gözlenmektedir (A11). Benzer şekilde problem cümlesinin anlaşılabilirliği da akıcılığı işaret etmektedir (A13).

Ü5'in kurduğu bir problem ise matematiksel olarak hata içermesi nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. Değerlendirme dışı bırakılan bu problem Şekil 84'de sunulmuştur.



Şekil 84. Ü5'in kurduğu değerlendirme dışı bırakılan problem

Şekil 84'ten de görüldüğü gibi Ü5, bu problemde uçakların üretim fiyatlarını kullanarak trigonometri kavramı olan sinüs kavramını kullanmayı amaçlamıştır. Ancak problem incelendiğinde matematiksel olarak böyle bir problemin oluşturulamayacağı görülmektedir. Nitekim bu durumu Ü5 de fark etmiş, problemde sadece sinüs kavramının kullanımını amaçladığını şu cümlelerle ifade etmiştir.

Ü5: Önce bir dik üçgen çizelim. Her açı kendi gördüğü kenara kendi ismini veriyorsa, burası a açısı olsun burası b açısı olsun. Burası bir dik üçgen. a dik kenarına 707 tipi uçağın fiyatını yazıyormuş. O zaman a burası, 707'nin fiyatını yazdığına göre 707'nin fiyatı 6 milyon dolar. 6 yazalım hepsi milyon olduğu için. b kenarına DC-10'unu yazıyor, 10 milyon dolar. Keşke 747'ninki 8 milyon dolar olsaydı çok daha güzel olurdu, 3-4-5 üçgeninden çok daha güzel çıkardı ama... Hipotenüse 747'ninkini yazıyor. 747'nin fiyatı neydi? 15 milyon. O zaman, ki bu bir dik üçgen, yani kurallara uygun değil, yani buna sonradan kurallar ararsanız çok büyük hatalar çıkar, yani şöyle bir sonuç çıkma ihtimali yok.

A: O zaman yazdığımız soru doğru oluyor mu sence?

Ü5: Doğru olmuyor ama soru sorudur yani. Yani şimdi 10'un karesini alıp 6'nın karesini alsanız 15'in karesine eşit olmaz. Ama hani yazdık bir kere. Yani kural aramadan eski şeylere dayanarak... O zaman sin a ne olur? sin a karşı/hipotenüstür. 6/15. Soru güzel oldu ama biraz mantık hatası var soruda.

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi Ü5 problemin hatalı olduğunun farkında ve hatanın sebebini de bilmektedir. Öğrenci ifadelerinden de anlaşıldığı gibi problemde ifade ettiği üçgenin doğru olduğu varsayımından hareketle çözüm yapılmasını amaçlamıştır. Ancak yaratıcılığın değerlendirilmesinde problemlerin matematiksel uygunluğu da önemli olduğu için problem değerlendirmeye alınmamıştır.



Ü5'in ikinci etkinlik olan problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 11 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 16. Ü5'in Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (AI)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	AI1	AI2	AI3	AI4
Hazırlık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Problem									0,1		0,1	
2. Problem									0,1		0,1	
3. Problem						10			10			
4. Problem						10			10		10	
5. Problem						0,1			0,1		0,1	
6. Problem				10					10		10	
7. Problem									1		1	
8. Problem									1		1	
9. Problem									0,1		0,1	
10. Problem									0,1		0,1	
11. Problem									0,1		0,1	
12. Problem									0,1		0,1	
13. Problem						10			10		10	
14. Problem				1					1		1	
15. Problem									10		10	
16. Problem									0,1		0,1	
17. Problem				10					10		10	
18. Problem									10		10	
19. problem												
Toplam açıklayıcılar	0	0	0	21	0	30,1	0	0	73,8	0	63,8	0
TOPLAM		0				51,1					137,6	
Ort.göstergeler		0				10,22					34,4	
Toplam yaratıcılık						44,62						

Tablo 16 incelendiğinde Ü5'in etkinliğe başlamadan önce kendisine verilen senaryoda yer alan veriler ile ilgili herhangi bir hazırlık yapmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte öğrencinin bir problem hariç kurduğu bütün problemlerin yaratıcılığın tüm göstergeleri açısından puanlandığı görülmektedir ki bu durum öğrencinin problemleri senaryoda yer alan bilgileri kullanarak kurduğunu göstermektedir. Sadece bir problem matematiksel hata içermesi nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. Ü5'in kurduğu problemlerde tespit edilen göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında ise akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini esneklik göstergesi takip ederken, orijinallik göstergesi ise bulunmamaktadır. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü5'in kurduğu problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde A1 ve A3 kodlu açıklayıcıların öne çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte A1 kodlu açıklayıcıya ait 73,8 puan öğrencinin kurduğu 18 problemde yedisinin 10 puan, üçünün 1 puan, sekizinin ise 0,1 puan aldığını ifade etmektedir. Dolayısıyla Ü5'in kurduğu problemlerin çoğunun farklı yapıda (yedi problem) ya da önceden kurmuş olduğu problem ile aynı yapıda olup sadece sayısal ya da sözel ifadelerin değiştirilmesi ile elde edilmiş problemler (sekiz) olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan A3 kodlu açıklayıcıya ait 63,8 puan ise Ü5'in bir problem hariç tüm problemleri açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini ifade etmektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde esnekliğin ET1 ve ET3 kodlu açıklayıcılar ile ortaya çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte bu açıklayıcılara ait toplam puanlar dikkate alındığında, ilgili açıklayıcıların gözlendiği problem sayısının oldukça az olduğu görülmektedir. Nitekim ET1 kodlu açıklayıcıya ait 30 puan öğrencinin kurduğu 18 problemin 4 farklı kategori altında toplandığını, ET3 kodlu açıklayıcıya ait 30,1 puan ise öğrencinin kurduğu problemlerden sadece dördünün değişkenler arası ilişkilendirme gerektiren türden problemler olduğunu göstermektedir.

Problemlerde orijinallik göstergesinin bulunmadığı görülmektedir. Bu durum Ü5'in kurduğu problemlerin basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren ve/ya diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiş sıradan problemler olduğu görülmektedir.

#### 4. 1. 1. 6. Ü6'dan Elde Edilen Bulgular

Ü6'ye problem kurma etkinliği verilmiş ve etkinlikte kendisinden neler istenildiği hakkında kısa bir bilgi verilmiştir. Öğrenciye etkinliği tamamlaması için iki hafta süresi olduğu ve kendisiyle haftalık görüşmeler yapılacağı hatırlatılarak görüşme sonlandırılmıştır.

Ü6 ile gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğin çözümü için herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci hazırlık amacıyla senaryoda verilen bilgileri özetleyecek şekilde bir liste yazdığını, ancak bu listeyi karışık bir şekilde hazırladığı için defterine not etmediğini ifade etmiştir. Bunun üzerine öğrenciye hangi bilgileri nasıl not ettiği ve bu listeyi oluşturmadaki amacı sorulmuştur. Ü6 ile bu konuda gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

A: *Etkinliğe başlamadan önce herhangi bir hazırlıkta bulundun mu?*

Ü6: *Okudum bir kaç kere ve hangisinin fiyatının ne kadar olduğunu, onları bir listeye yazdım. Sonra ona göre işlemler yaptım.*

- A: *O listeler nerede peki?*
- Ü6: *O evde, karalama olarak. Biraz karışık olmuştu o yüzden onu yazmadım buraya.*
- A: *Listeyi nasıl yaptın?*
- Ü6: *Ya onları yazdım teker teker. Önce uçak tiplerini, sonra işte diyelim hangisinin ne kadar olduğunu yazdım, toplam bütçeyi yazdım, yani diyelim hangisinden kaç tane alabilirim onları yazdım, sonra onlara göre işlemleri yaptım.*
- A: *Bunu yapmadaki amacın neydi?*
- Ü6: *İşlemlerde kolaylık sağlamak bir de hazır bilgi gibi bir şey olmasını sağlamak, yani zamandan tasarruf etmektir.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin problem kurmaya başlamadan önce senaryoda yer alan verilere yönelik bir düzenleme yaptığı ve bu düzenleme ve elde ettiği yeni değerlerden (bakım üssünün alabileceği uçak sayıları) hareketle problem kurmaya başladığı anlaşılmaktadır. Ü5 bu hazırlıkları problem kurmada kolaylık sağlama amacıyla gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Öğrenci oluşturduğu listeyi raporda ve defterde sunmadığı için bu düzenlemeler yaratıcılık göstergeleri açısından incelenememiştir. Ancak öğrencinin mevcut verileri düzenlemesi ve bu düzenlemeleri sözel olarak ifade etmesi akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A14).

Ü6'nın beş farklı kategoride toplam 10 problem ve bütün problemleri senaryoda yer alan bilgilerden hareketle kurduğu belirlenmiştir. Öğrencinin kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan kod ve temalar Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Ü6'nın "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Uçak türü- kâr	Her bir uçak türünden en az birer tane olmak şartıyla en kârlı alışveriş için alınması gereken uçak sayılarının karşılaştırılması	1	1
Uçak türü-bütçe- fiyat-kâr	Bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü	1	2
	Bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı	3	1
Uçak türü-bütçe- pilot- fiyat-kâr	Pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu	1	2
Bakım üssü- uçak türü	Bakım üssünün maksimum barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı	1	5
Bakım üssü- uçak türü- fiyat-kâr	Bakım üssünün alabileceği max. sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı	3	1

Tablo 17'den de görüldüğü gibi Ü6'nın kurduğu problemler, 5 farklı kategoriye ait 10 kod altında toplanmış olup birden fazla problemin yer aldığı kodlar bulunmaktadır. Tabloda yer alan her bir koda ait problem ile ilgili bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

Ü6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Uçak türü-kâr" şeklindedir. Tablo 17'den de görüldüğü gibi bu kategoride "Her bir uçak türünden en az birer tane olmak şartıyla en kârlı alışveriş için alınması gereken uçak sayılarının karşılaştırılması" şeklinde ait bir kod ve bu koda ait bir problem yer almaktadır. Ü6'nın ilgili koda ait kurduğu problem Şekil 85'te sunulmuştur.

7- Her bir uçaktan en az bir tane alınmak şartıyla en kârlı alışveriş için alınacak uçak türleri karşılaştırılır.  
747 > DC-10 = 707

Şekil 85. Ü6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "her bir uçak türünden en az birer tane olmak şartıyla en kârlı alışveriş için alınması gereken uçak sayılarının karşılaştırılması" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 85'te sunulan problem incelendiğinde öğrencinin sadece uçakların kâr miktarları göz önünde bulundurularak sıralanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Öğrenciye verilen senaryoda uçakların kâr miktarları verildiği için problemin çözümü herhangi matematiksel bir işlemin yapılmasını gerektirmemektedir. Problemin çözümü sadece verilen sayılar arasında sıralama yapılmasını ve en kârlı alışveriş için kâr miktarı en yüksek olan uçağın tercih edilmesi gerektiğine yönelik çıkarımda bulunulmasını gerektirmektedir. Bu nedenle problem sadece Ü6 tarafından ifade edilmiş olsa da cevabın doğrudan senaryoda yer alan bilgilerden görülebileceği bir problem olması nedeniyle orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir. Benzer şekilde esneklik göstergesi de problemin farklı bakış açısı ya da değişkenler arası ilişkilendirmeler gerektirmemesi nedeniyle ortaya çıkmamıştır. Probleme sadece akıcılık göstergesi problemin matematiksel olarak uygun ve kabul edilebilir bir problem olması ile görülmektedir (A11). Bununla birlikte problem cümlesinin anlaşılabilirliği da akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A13).

Ü6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ikinci kategori "Uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" şeklindedir. Bu kategoride iki farklı kod ve bu kodlara ait 4 problem yer almaktadır. Bu kodlardan ilki "Bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü" şeklinde olup, bu koda ait bir problem bulunmaktadır. İlgili koda ait problem Şekil 86'da sunulmuştur.

Firma hangi uçaktan satın alırsa en çok kâr sağlar?

$$\begin{array}{r} 250 \overline{) 76.800.000} \\ \underline{750} \phantom{00} \\ 180 \phantom{00} \\ \underline{1750} \phantom{00} \\ 380 \phantom{00} \\ \underline{3750} \phantom{00} \\ 500 \phantom{00} \\ \underline{5000} \phantom{00} \\ 000000 \end{array}$$

747

$$\begin{array}{r} 250 \overline{) 25.500.000} \\ \underline{200} \phantom{00} \\ 550 \phantom{00} \\ \underline{500} \phantom{00} \\ 500 \phantom{00} \\ \underline{5000} \phantom{00} \\ 000000 \end{array}$$

DC-10

$$\begin{array}{r} 250 \overline{) 76.800.000} \\ \underline{250} \phantom{00} \\ 000 \phantom{00} \\ \underline{000} \phantom{00} \\ 000 \phantom{00} \\ \underline{000} \phantom{00} \\ 000 \phantom{00} \\ \underline{000} \phantom{00} \\ 000 \phantom{00} \\ \underline{000} \phantom{00} \\ 000000 \end{array}$$

47

$$\begin{array}{r} 250 \overline{) 76.800.000} \\ \underline{250} \phantom{00} \\ 000 \phantom{00} \\ \underline{000} \phantom{00} \\ 000 \phantom{00} \\ \underline{000} \phantom{00} \\ 000 \phantom{00} \\ \underline{000} \phantom{00} \\ 000 \phantom{00} \\ \underline{000} \phantom{00} \\ 000000 \end{array}$$

707 alırsa en çok kâr işlemi yapar

Şekil 86. Ü6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçaklardan en kârlı uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 86 incelendiğinde öğrencinin en kârlı uçak türünü sorduğu anlaşılmaktadır. Ancak Ü6'nın en kârlı uçak türünü belirlemek için dikkate alınması gereken değişkenleri belirtmediği görülmektedir. Ü6'nın problemde bütçe ile alınabilecek tek tür uçaklardan en kârlı uçak türünün hesaplanmasını amaçladığı ancak öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmede anlaşılmıştır. Nitekim Ü6 kendisi ile problemin çözümüne yönelik gerçekleştirilen diyalogda şu ifadeleri kullanmıştır.

Ü6: İlk problemde toplam maliyeti tek bir uçağın maliyetine bölüp kaç tane alabileceğimizi buldum. Sonra toplam bütçeyi buldum, en fazla hangisiyle uçak alabileceğimi düşündüm, kârlı işlem yapmak için. 747 tür uçaklardan alırsa en kârlı işlemin olduğunu buldum. [...]

Öğrencinin ifadelerinden de görüldüğü gibi Ü6 problemin çözümünü gerçekleştirirken her bir uçak türü için bütçe ile alınabilecek maksimum sayıyı belirlemiş ve bu sayıdaki uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarını hesaplamıştır. Ü6'nın problem cümlesinde amacı net bir şekilde ortaya koyamamış olması problemin akıcılığı olumsuz yönde etkilerken, problemin çözümünün bölme, çarpma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısını işaret etmektedir (A11). Ü5'in problemde önceki problemden farklı ve birden fazla değişkeni dikkate alması ise esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1). Esneklik aynı zamanda Ü6'nın ayrı ayrı bu değerlerin hesaplanmasına yönelik bir problem kurmaktansa problemin çözümünün bütçe, uçakların üretim fiyatları ve kâr miktarları arasında en kârlı uçak türünün belirlenmesine yönelik ilişkilendirme yapılmasını gerektirmesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET3). Bununla birlikte problemde farklı değişkenler göz önünde bulundurulmuş olsa da çözümün her bir uçak türü için ayrı ayrı alınabilecek uçak sayıları ve bu sayıların kâr miktarları ile çarpımı sonucunda elde edilebilecek toplam kâr miktarının

hesaplanması şeklinde basit aritmetik işlemler gerektirmesi özgün bir yorum gerektirmediğini, yani orijinallik göstergesinin bulunmadığını göstermektedir.

Ü6'nın "Uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "Bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" şeklindeki ikinci koda ait kurduğu problem ise aşağıdaki gibidir. Sözü geçen problem Şekil 87'de sunulmuştur.

Alınan uçakları kaç uçuş sonra satın alma maliyetini karşılar?

47 tane 707 16 tane 747 25 tane DC-70

$\begin{array}{r} 24600 \overline{) 1825} \\ 1433 \\ \hline 70250 \\ 10045 \\ \hline 00205 \end{array}$	$\begin{array}{r} 24000 \overline{) 1280} \\ 1280 \\ \hline 11200 \\ 10240 \\ \hline 0960 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2500 \overline{) 125} \\ 25 \\ \hline 0000 \\ 20 \text{ tur} \end{array}$	→ her bir uçak kaç uçuş yapar?
$\begin{array}{r} 47 \text{ uçak} \\ \times 17 \text{ tur} \\ \hline 209 \\ \hline 41 \\ \hline 699 \text{ uçuş sayısı} \end{array}$	$\begin{array}{r} 18 \text{ uçak} \\ \times 16 \text{ tur} \\ \hline 108 \\ \hline 72 \\ \hline 288 \text{ uçuş sayısı} \end{array}$	$\begin{array}{r} 25 \text{ uçak} \\ \times 20 \text{ tur} \\ \hline 100 \\ \hline 150 \\ \hline 500 \text{ uçuş sayısı} \end{array}$	

Şekil 87. Ü6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 87 incelendiğinde Ü6'nın bu problemi Şekil 87'de sunulan bir önceki problem ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Öyle ki Ü6, Şekil 87'de sunulan problemde bütçe ile alınabilecek uçak sayılarını ve her bir uçaktan elde edilecek kâr miktarlarını hesaplamış, bu problemde ise buradan hareketle uçaklar için harcanan para miktarının kaç uçuş sonra karşılanabileceğinin hesaplanmasını amaçlamıştır. Öğrenci uçak sayılarının belirlenmesi ve her bir uçak türü için elde edilecek toplam kâr miktarının hesaplanmasına yönelik problemi önceki problemde ifade ettiği için, bu problemde sadece bu uçakların, elde edilecek kâr miktarından hareketle kaç uçuş sonrasında üretim için harcanan toplam para miktarını karşılayacağını sormuştur. Şekil 87'deki çözümden de görüldüğü gibi problemin çözümü sırasıyla bütçe ile alınabilecek uçak sayısının, bu uçaklar için harcanan para miktarının ve bu uçakların bir sefer uçuşundan elde edilen toplam kâr miktarlarının hesaplanmasını ve uçaklar için harcanan toplam para miktarının tek uçuşta yapılacak toplam kâr miktarına bölünmesi ile sefer sayısının belirlenmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin çözümünün uçakların üretim fiyatları, kâr ve bütçe gibi farklı değişkenler arasında ilişkilendirme gerektirdiği anlaşılmaktadır. Bu ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Esneklik aynı zamanda öğrencinin daha önceden

kurmuş olduğu bir problemi yeniden organize etmek yoluyla yeni ve farklı bir problem kurması ile de ortaya çıkmaktadır (ET5). Tablo 17'den de görüldüğü gibi problem sadece Ü6 tarafından kurulmuş bir problemdir. Diğer bir deyişle problem basit aritmetik işlemlerden ziyade akıl yürütme gerektiren özgün bir problem olup bu ise orijinallik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (OY3). Problemdeki akıcılık göstergesi ise problem cümlesinin anlaşılabilirliği ve matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olması ile öne çıkmaktadır (Aİ1, Aİ3). Son olarak problemin çözümünün bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımından ziyade farklı prosedürlerin geliştirilmesini gerektirdiği görülmektedir ki bu da akıcılık göstergesini ifade etmektedir (Aİ2).

Öğrencinin kurduğu bu problemin her ne kadar bir problem altında ifade edilse de içerisinde birbirinden bağımsız fakat aynı yapıda üç farklı problem barındırdığı anlaşılmaktadır. Öyle ki Ü6 bu problemde her bir uçak türü için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmasını amaçlamış olup, problemin çözümü de uçakların birbiri ile ilişkilendirilmeden, ayrı ayrı değerlendirilmesini gerektirmektedir. Nitekim öğrencinin de yukarıdaki problemi farklı problemler olarak yeniden yazdığı tespit edilmiştir. Ü6 bu farklılığı uçak türlerini dikkate alarak yazmış ancak problemin yapısında herhangi bir değişiklik yapmamıştır. Diğer deyişle Ü6 aynı problemi 707, 747 ve DC-10 tipi uçaklar için ayrı ayrı problemler olarak ifade etmiştir. Bu bağlamda öğrencinin aynı koda ait kurduğu ikinci problem şu şekildedir.

9- Bu parayla sadece 747 türü uçak alınırsa kaç uçak alınır?  
Uçaklar kaç seferde alış fiyatlarını karşılar?

$$\frac{250m\$}{15m\$} = 16.666666666666666$$

16 x 800.000\$ = 12.800.000\$

$$\frac{250.000.000\$}{12.800.000} = 19$$

Şekil 88. Ü6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 88'den de görüldüğü gibi bu problem bir önceki problemin alt problemi olarak ifade edilmiştir. Problem her ne kadar önceki problemin içerisinde bulunsa da önceki problemin kendi içerisinde birbirinden bağımsız üç problem olarak değerlendirebilmesi nedeniyle farklı bir problem olarak ele alınmıştır. Bu problemde Ü6 sadece bir uçak türüne odaklanmış olup problemin amacı ve çözümünde herhangi bir değişiklik bulunmamaktadır. Dolayısıyla problemin çözümünde bölme ve çarpma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini öne çıkarırken (Aİ1, Aİ3),

çözümün değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmesi ise esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET3). Akıcılık aynı zamanda önceki problemde de belirtildiği şekilde problemin çözümünün bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımından ziyade belirli bir prosedür geliştirilmesini ve onun uygulanmasını gerektirmesi ile de görülmektedir (Aİ2). Son olarak önceki problemde de ifade edildiği gibi problemin sadece Ü6 tarafından ifade edilmiş olup özgün bir yorum içermesi ise orijinallik göstergesini işaret etmektedir (OY3).

Ü6'nın aynı kod ve kategoriye yönelik kurduğu üçüncü problem ise şu şekildedir.

10 milyon dolarla sadece DC-10 türü uçak alırsa kaç uçak alınır?  
Uçaklar kaç seferde alış fiyatlarını karşılar?  
 $250m\$ : 10m\$ = 25$   $25 \times 500.000\$ = 12.500.000\$$   
 $250.000.000\$ : 12.500.000\$ = 20$

Şekil 89. Ü6'nın "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 89'daki problemin de gerek yapı gerekse dikkate alınan değişkenler açısından aynı koda ait diğer problemler ile aynı olduğu görülmektedir. Bu problemdeki tek farklılık da yine uçak türünde olmuştur. Dolayısıyla problemin çözümü öncekilerde olduğu gibi öncelikle bütçe ile alınabilecek uçak sayısının ardından bu uçaklardan tek uçuşta elde edilecek toplam kâr miktarının belirlenmesini ve uçaklar için harcanan para miktarının uçaklardan tek uçuşta elde edilecek toplam kâr miktarına bölünmesini gerektirmektedir. Problemin belirtildiği şekilde kavram ve prosedürlerin geliştirilmesini ve uygulanmasını gerektiren matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (Aİ1, Aİ2). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile de görülmektedir (Aİ3). Esneklik göstergesi ise problemin çözümünün değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (ET3). Son olarak yine önceki problemlerde olduğu gibi problemin sadece Ü6 tarafından kurulmuş olması ve özgün bir yorum içermesi orijinallik göstergesini işaret etmektedir (OY3).

Tablo 17'den de görüldüğü gibi Ü6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucu oluşan üçüncü kategori "Uçak türü-bütçe-pilot-üretim fiyatı-kâr" şeklinde olup bu kategoride de bir kod ve bu koda ait bir problem yer almaktadır. Bu koda ait bir kod ve koda ait bir problem yer almaktadır. Ü6'nın "Pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" şeklindeki bu koda ait kurduğu bu problem Şekil 90'da sunulmuştur.



Pilot sayısına göre hangi uçaklar daha kârlı?  
747 marka uçaklar

Şekil 90. Ü6'nın "uçak türü-bütçe-pilot-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "pilot ve bütçenin en kârlı kullanım durumu" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 90'daki problem incelendiğinde öğrencinin problemdeki amacının net olarak anlaşılması görülmektedir. Öğrencinin problemde bütçe ve uçakların üretim fiyatının da dikkate alınması gerektiğini belirtmemesine rağmen kendisi ile gerçekleştirilen görüşmede bu değişkenler dikkate alındığında en kârlı olacak uçak türünün belirlenmesini amaçladığı anlaşılmıştır. Nitekim Ü6 ile çözüme yönelik gerçekleştirilen görüşmede aşağıdaki diyalog oluşmuştur.

A: *Neden 747?*

Ü6: *Çünkü hem uçuş sayısı daha az oluyordu, hem de pilot sayısı uçak sayısına uygun oluyordu.*

A: *747. 747'ye baktığımız zaman, yukarıdaki yaptığın işlemi sanırım burada tekrarlamadın.*

Ü6: *Evet.*

A: *1. Problemin çözümünde dedin ki 16 tane alıyor (747 model). Kârı o kadar. Sonra pilot sayısına göre dedin, diğeri (DC-10 model) ne kadar alabiliyordu? 25 tane alabiliyor.*

Ü6: *Evet, 25. Diğeri de (707 model) 41 tane.*

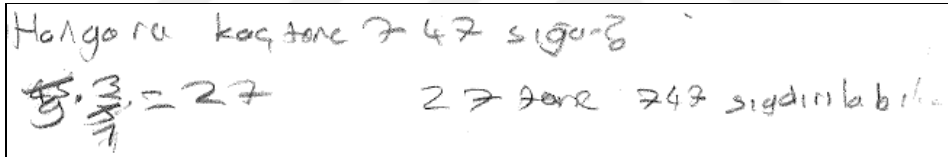
A: *Peki neden 747'yi tercih ettin?*

Ü6: *Öncelikle daha az uçuş yapacağı için, yani pilotlar da daha az yorulur gibi bir şey oldu. Bir de pilot sayısı uçak sayısına yetiyordu. [...] Bir de daha az uçuşla, daha fazla kâr sağlayabiliyordu.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde Ü6'nın problemde bakım üssü hariç bütün değişkenleri göz önünde bulundurduğu anlaşılmaktadır. Diyalogdan aynı zamanda öğrencinin bu problemi bir önceki problem ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Öyle ki Ü6, önceki problemi yeniden düzenlemek yoluyla bu problemde ek olarak pilot sayısı değişkenini de göz önünde bulundurmuş ve bu durumda en kârlı uçak türünün belirlenmesini amaçlamıştır. Öğrencinin önceden kurmuş olduğu bir problemi yeniden düzenlemek yoluyla ve yeni bir değişken kullanarak farklı bir kategoriye ait bir problem kurması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1, ET5). Esneklik aynı zamanda

problemin çözümünün pilot sayısı, üretim fiyatı, kâr ve bütçe değişkenleri arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirmesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET3). Nitekim problemin çözümü bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek maksimum uçak sayılarının hesaplanması ve pilot sayısı da göz önünde bulundurularak uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarının hesaplanmasını gerektirmektedir. Çözümün çarpma, bölme gibi matematiksel kavramlar kullanılarak hesaplanmasını gerektirmesi aynı zamanda problemde akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A1). Problem cümlesinin net bir şekilde ifade edilememiş olması ise akıcılık göstergesinin diğer açıklayıcılarının ortaya çıkmasını engellemiştir. Orijinallik göstergesi ise hem problemin farklı bir öğrenci tarafından da dile getirilmiş olması hem de çözümünün senaryoda yer alan bilgilerin basit aritmetik işlemler yoluyla doğrudan kullanımını gerektirmesi nedeniyle ortaya çıkmamıştır.

Tablo 17'de yer alan dördüncü kategori "Bakım üssü-uçak türü" olarak isimlendirilmiş olup bu kategoride de bir kod ve bu koda ait bir problemin bulunduğu görülmektedir. Ü6'nın "Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" şeklindeki koda ait kurduğu problem aşağıdaki gibidir.



Hangara kaç tane 747 sığar?  
 $5.3/7 = 27$  27 tane 747 sığdırılabilir.

Şekil 91. Ü6'nın "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün maksimum barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 91'deki problem incelendiğinde Ü6'nın, senaryoda yer alan bilgilerden hareketle bakım üssünün barındırabileceği 747 model uçak sayısının hesaplanmasına yönelik bir problem kurduğu görülmektedir. Ü6 ile gerçekleştirilen görüşmede öğrencinin bu problemi önceden kurmuş olduğu problem ile ilişkilendirdiği, bir önceki kurduğu problemin çözümünün bakım üssüne sığma koşulunu da sağlayıp sağlamadığını incelemek amacıyla kurduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle Ü6, önceki problemde pilot sayısına göre en kârlı uçak olarak tespit ettiği 747 model uçakların bakım üssüne sığma durumunu incelemeyi amaçladığını ifade etmiştir. Bu durum öğrenci ile gerçekleştirilen aşağıdaki diyalogdan da görülmektedir.

Ü6: Hangara kaç tane, yani 747 alacağımız için pilotlarla uyumlu olduğu için, kaç tane sığar diye düşündüm. Orada da işte 707'nin bilgisini vermişlerdi.

A: Ne vermişlerdi?

Ü6: 747 bir 707'nin 5/3 ü kadar yer kaplıyor. O işlemi yaptım bunda da 27 tane 747.

A: Bunda sanırım bir önceki soruyla bağlantılı olarak mı bunu oluşturdu?

Ü6: Evet.

A: Yani sen pilot sayısına göre en karlı uçak hangara sığıyor mu? Ona bakmak istedin yani burada.

Ü6: Evet.

Ü6'nın bu problemi bir önceki problem ile ilişkilendirmesi ve önceki problemde elde ettiği sonucun farklı bir kriteri sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek amacıyla farklı bir problem kurması esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1, ET5). Bununla birlikte problemin oran veya kesir kavramının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin netliği akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ1, Aİ3). Orijinallik göstergesi ise Tablo 77'den de görüldüğü gibi problemin araştırma grubunda yer alan birçok öğrenci tarafından dile getirilmiş olması hem de basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren sıradan bir problem olması nedeniyle ortaya çıkmamıştır.

Ü6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan beşinci kategori "Bakım üssü-uçak türü-fiyat-kâr" olarak isimlendirilmiştir. İlgili kategoride "Bakım üssünün alabileceği max. sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" isimli bir kod ve bu koda ait üç problem yer almaktadır. Ü6'nın bu koda yönelik kurduğu problemlerden ilki aşağıda sunulmuştur.

$45 \cdot \frac{3}{5} = 27$  tane 747 sığabilir.  
 5- Bakım üssüne yalnızca 747 marka uçaklar koyulup doludursa kaç uçak sığar?  
 Bu uçaklar ne kadar zamanda alış fiyatlarını karşılar?  
 $45 \cdot \frac{3}{5} = 27$  tane 747 sığar  
 $15m\$, 27 = 405m\$\text{ harcama}$   
 $27 \cdot 800.000 = 21.600.000m\$\text{ hepsinin } 747\text{'lik kovanca}$   
 $405.000.000 > 21.600.000 = \text{her uçak } 19 \text{ sefer yaparsa karşılar.}$

Şekil 92. Ü6'nın "bakım üssü-uçak türü-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssünün alabileceği maksimum sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 92'de sunulan problem incelendiğinde öğrencinin problemde iki amacının olduğu anlaşılmaktadır. Bunlardan ilki 747 model uçağın kapladığı alandan hareketle

bakım üssünün alabileceği maksimum uçak sayısının, ikicisi ise bakım üssünün alabileceği maksimum uçak sayısından hareketle bu uçakların kaç sefer uçuş yapmaları durumunda kendi masraflarını karşılayacağını hesaplanmasındır. Ü6'nın bu problemi bir önceki problemin devamı şeklinde kurduğu belirlenmiştir. Ayrıca problemin öğrencinin “Bütçe ile alınabilecek tek tür maksimum sayıdaki uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı” koduna yönelik önceden kurmuş olduğu problemler ile benzer yapıda olduğu, farklı olarak bu problemde bütçe değişkeni yerine bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısına odaklandığı anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencinin önceden kurmuş olduğu problemi farklı bir duruma uyarlayarak yeni bir problem kurduğunu yani esnek düşündüğünü göstermektedir (ET5). Esneklik aynı zamanda problemin farklı bir kategoride yer alması ve problemin çözümünün değişkenler arası ilişkilendirmeler gerektirmesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET1, ET3). Nitekim problemin çözümü bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısının ve bu sayıda uçaktan tek uçuşta elde edilecek kâr miktarının belirlenmesini, ardından bu uçaklar için gerekli para miktarının uçaklardan tek uçuşta elde edilecek kâr miktarına bölünmesini gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin oran, çarpma, bölme kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A13). Akıcılık diğer yandan problemin çözümünün bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımından ziyade farklı bir prosedür geliştirilmesini gerektirmesi ile de görülmektedir (A12). Problemde son olarak orijinallik göstergesi problemin özgün bir yorum içermesi ile ortaya çıkmaktadır (OY3). Öyle ki problem her ne kadar öğrencinin kendisi tarafından önceden ifade edilen problem ile benzer yapıda olsa da sadece Ü6 tarafından dile getirilmiş olup basit aritmetik işlemlerin doğrudan kullanımından ziyade akıl yürütme gerektirmektedir.

Aynı kod ve temaya ait ikinci problem ise şu şekildedir.

8- Bakım üssü yalnızca 707 uçakları kayıtlı doldurulursa kaç uçuş olur?  
 Bu uçaklar kaç uçuşta alış fiyatlarını karşılar?  
 $45 \text{ tane } 707 \text{ sigar}$   $45,6 \text{ m.} = 270.000.000 \text{ TL}$   $45 \times 350.000 \text{ TL} = 15.750.000 \text{ TL}$   
 $270.000.000 \text{ TL} - 15.750.000 \text{ TL} = 254.250.000 \text{ TL}$   
 $254.250.000 \text{ TL} / 350.000 \text{ TL} = 726,4285714285714$   
 $726,4285714285714 \approx 726$   
 726 + 45 = 771 uçuşta karşılar

Şekil 93. Ü6'nın “bakım üssü-uçak türü-fiyat-kâr” kategorisinde yer alan “bakım üssünün alabileceği maksimum sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı” koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 93'ten de görüldüğü gibi Ü6'nın kurduğu bu problemin önceki problemden tek farkı 707 model uçağa odaklanmasıdır. Bunun dışında gerek problemin yapısı gerekse problemin çözümünde gerekli işlemler ve izlenecek prosedürler değişmemiştir. Dolayısıyla önceki problemde olduğu gibi bu problemin de sadece Ü6 tarafından kurulan özgün bir problem olması orijinallik göstergesini öne çıkarmaktadır (OY3). Benzer şekilde problemin çözümünün önceki problemde de ifade edildiği gibi değişkenler arası ilişkilendirmeler gerektirmesi esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Akıcılık göstergesi ise problemin matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürlerin geliştirilmesi ve kullanımını gerektiren açık ve anlaşılır bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (Aİ1, Aİ2, Aİ3).

Ü6'nın "Bakım üssü-uçak türü-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "Bakım üssünün alabileceği maksimum sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise aşağıda sunulmuştur.

6- Bakım üssü yalnızca DC-10 uçakları kabul ediliyorsa kaç uçak sığar?  
 Bu uçaklar ne kadar zamanda alış fiyatlarını karşılar?  
 $45 \cdot \frac{3}{4} = 33$   $33 \cdot 70 = 330 \text{ m\$}$   $3 \cdot 3 \cdot 500.000 \$ = 76.500.000 \$$   
 $350.000.000 \$ - 76.500.000 = 20 \text{ uçakları karşılar}$

Şekil 94. Ü6'nın "bakım üssü-uçak türü-fiyat-kâr" kategorisinde yer alan "bakım üssünün alabileceği maksimum sayıdaki tek tip uçağın alış fiyatlarını karşılayabilmesi için gerekli sefer sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 94 incelendiğinde Ü6'nın bu problemde de sadece uçak türünde bir değişikliğe gittiği, dolayısıyla problemin yapısı ve çözüm yolunda herhangi bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Bu nedenlerle önceki problemlerdeki açıklamalardan hareketle problemde akıcılık göstergesinin problemin matematiksel kavram ve prosedürlerin geliştirilmesi ve uygulanmasını gerektiren açık ve anlaşılır problem olması akıcılık göstergesini ifade ederken (Aİ1, Aİ2, Aİ3), esneklik göstergesi ise problemin çözümünün farklı değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (ET3). Son olarak orijinallik göstergesi ise önceki problemlerde de ifade edildiği gibi problemin sadece Ü6 tarafından dile getirilmiş olması ve basit aritmetik işlemlerden ziyade akıl yürütme gerektiren özgün bir problem olması ile görülmektedir (OY3).

Ü6'nın ikinci etkinlik olan problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 11 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her

bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 18. Ü6'nın Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık												√
1. Problem									10		10	
2. Problem				10		10			10			
3. Problem			10			10		10	10	10	10	
4. Problem			10			10			10	10	10	
5. Problem			0,1			0,1			0,1	0,1	0,1	
6. Problem				10		10		10	10			
7. Problem				10				10	10		10	
8. Problem			1	1		1		1	1	1	1	
9. Problem			0,1			0,1			0,1	0,1	0,1	
10. Problem			0,1			0,1			0,1	0,1	0,1	
Toplam açıklayıcılar	0	0	21,3	31	0	41,3	0	31	61,3	21,3	41,3	0
TOPLAM			21,3			103,3				123,9		
Ort.göstergeler			7,1			20,66				30,98		
Toplam yaratıcılık						58,74						

Tablo 18 incelendiğinde Ü6'nın etkinliğin çözümüne başlamadan önce hazırlık amacıyla kendisine senaryoda verilen veriler ile ilgili bir düzenleme yaptığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte diğer açıklayıcıların bulunmaması bu düzenlemenin sadece verileri organize ederek yeniden yazmak şeklinde olduğunu, yani herhangi bir matematiksel işlem gerçekleşmediğini göstermektedir. Diğer yandan öğrencinin kurduğu problemlerde ortaya çıkan göstergelere ait toplam puanlar dikkate alındığında en yüksek puanın akıcılık göstergesine ait olduğu, en düşük puanı ise orijinallik göstergesinin aldığı görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde en yüksek puanın Aİ1 kodlu açıklayıcıya ait olduğu görülmektedir. Bu açıklayıcıya ait 61,3 puan ise öğrencinin kurduğu problemlerden altısının 10 puan, birinin 1 puan, üçünün ise 0,1 puan aldığını göstermektedir. Dolayısıyla Ü6'nın kurduğu problemlerin çoğunun farklı yapıda olduğu ancak aynı yapıda olup sadece sözel veya sayısal değişikliklerin yer aldığı problemlerin de bulunduğu anlaşılmaktadır. Aİ1 kodlu açıklayıcıyı sırasıyla Aİ3 ve Aİ2 kodlu açıklayıcılar takip ederken, Aİ4 kodlu açıklayıcının ise ortaya çıkmadığı görülmektedir. Aİ3 kodlu açıklayıcıya ait 41,3 puan ise Ü6'nın kurduğu 10 problemde 8'ini açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini, sadece iki problemi net bir şekilde dile getiremediğini göstermektedir. Son olarak Aİ2 kodlu açıklayıcı

öğrencinin kurduğu 6 problemin bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımından ziyade amaca uygun prosedürlerin geliştirilmesini gerektirdiğini göstermektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET3 ve ET1 kodlu açıklayıcıların öne çıktığı görülmektedir. ET1 kodlu açıklayıcıya ait 31 puan, Ü6'nın kurduğu 10 problemin 5 farklı kategoride toplandığını, ET3 kodlu açıklayıcıya ait 41,3 puan ise bu problemlerden 8'inin değişkenlerin birbirleri ile ilişkilendirilmesini gerektiren türden problemler olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla öğrencinin farklı değişkenlere odaklanarak bu değişkenlerin birbirleri ile ilişkilendirilmesine yönelik problemler kurmaya odaklandığı anlaşılmaktadır. ET5 kodlu açıklayıcıya ait 31 ise öğrencinin, 4 problemi önceden kurmuş olduğu problemleri yeniden düzenlemek ve farklı koşullar eklemek yoluyla kurduğunu göstermektedir.

Ü6'nın kurduğu problemler son olarak orijinallik göstergesi bağlamında incelendiğinde ise 10 problemin 6'sında orijinallik göstergesinin tespit edildiği görülmektedir. Bu durum Ü6'nın kurduğu problemlerin çoğunun orijinal problemler olduğunu işaret etmektedir. Bununla birlikte OY3 kodlu açıklayıcıya ait 21,3 puan ise bu problemlerden sadece ikisinin farklı yapıda olduğunu, bir problemin küçük bir değişiklik içerdiğini, ancak 3 problemin ise önceden kurduğu problemler ile aynı yapıda olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla orijinallik göstergesinin sadece problemlerin özgün yorum gerektirmesi ile ortaya çıktığı, ancak bu problemlerin yarısının öğrencinin önceden kurduğu problemler ile aynı yapıda problemler olduğu anlaşılmaktadır.

#### **4. 1. 2. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmamış Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular**

##### **4. 1. 2. 1. Ö1'den Elde Edilen Bulgular**

Ö1'ye problem kurma etkinliği verilmiş ve etkinlikte kendisinden neler istenildiği hakkında kısa bir bilgi verilmiştir. Öğrenciye etkinliği tamamlaması için iki hafta süresi olduğu ve kendisiyle haftalık görüşmeler yapılacağı hatırlatılarak görüşme sonlandırılmıştır.

Ö1 ile gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğin çözümü için herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci hazırlık amacıyla sadece senaryoda verilen bilgileri not ettiğini *"İlk önce şuraya buradaki verileri yazdım daha anlaşılır bir şekilde. Daha sonra matematiksel bir şekilde nasıl problem kurabilirim onları düşündüm ve problemler kurmaya başladım."* cümleleriyle ifade etmiştir. Ö1 daha sonra kurduğu problemleri açıklamaya başlamıştır.

Ö1'in kurduğu problemler altı farklı kategoride toplanmıştır. Öğrencinin bütün problemleri senaryoda yer alan verilerden hareketle kurduğu görülmüştür. Dolayısıyla bütün problemler yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirmeye alınmıştır. Ö1'in kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan kod ve temalar Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. Ö1'nin "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Uçak türü- kâr	Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr	3	6
	Belirli sayıda uçaktan en fazla kâr elde edilebilmesi için alınması gereken uçak türü	1	1
	Belirli miktarda kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı	2	2
Uçak türü-fiyat	Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı	3	6
Uçak türü- üretim fiyatı-kâr	Belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı ile elde edilen kârın birbirine oranı	3	1
Uçak türü- bütçe-fiyat-kâr	Bütçe ile üretilebilecek maksimum tek tip uçaktan elde edilen kâr	1	1
Uçak türü- bütçe-üretim fiyatı	Hangi uçaktan 25 tane alırsa 250 milyon doları aşar?	1	1
Uçak türü- bütçe-fiyat-kâr- pilot	Bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak türü ve sayısı	1	1

Tablo 19 incelendiğinde öğrencinin altı farklı kategoride toplam 15 problem kurduğu görülmektedir. Tabloda yer alan her bir kategori ve bu kategorideki kodlara ait problemlere yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Ö1'nin kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Uçak türü- kâr" şeklindedir. Bu kategoride 3 farklı koda ait 6 problem yer almaktadır. İlgili kategorideki "Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna ait 3 problem yer almaktadır. Ö1'in ilgili koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 95'teki gibidir.

Problem: Firma, DC-10'dan 6 tane, 707'den 12 tane, 747'den 6 tane satın alırsa toplamda elde edeceği kar miktarı kaç milyon \$'dir?

Şekil 95. Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ilk problem



Şekil 95 incelendiğinde öğrencinin kâr değişkenini dikkate aldığı ve üç uçak türünden de belirli sayıda alınması durumunda elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasına yönelik bir problem kurduğu görülmektedir. Ö1 ile gerçekleştirilen görüşme sırasında öğrencinin bütün problemleri oluştururken uçak sayılarını belirlemede toplam bütçe ve pilot sayısını da dikkate aldığı anlaşılmıştır. Bir diğer deyişle Ö1, alınacak toplam uçak sayısının bütçe ve pilot sayısını geçmemesine dikkat etmiştir. Ancak bu değişkenler problemin yapısı ve çözümünü etkilemediği için problemlerin kodlanmasında dikkate alınmamıştır. Örneğin Ö1 ile kurduğu ilk problem olan Şekil 95’de sunulan problemi oluştururken sayıları belirlemede neleri dikkat ettiğine yönelik gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

A: *Peki bu problemi oluştururken şu rakamları rastgele mi belirledin? Yani şu sayıları mesela 6, 12, 6 yapmışsın neden mesela?*

Ö1: *Toplamda 25 yeni uçak alabileceği için ona göre sayılar verdim. Mesela bir tanesinde 10 tane alıyorsa, diğerinden 6 tane alıyorsa, üçüncü uçağa 10 tane demedim. Hem 25 yeni uçağı aşmayacak bir şekilde hem de toplamda 250 milyon doları aşmayacak bir şekilde. [...] Yani onlara uygun olacak şekilde yaptım.*

A: *Ona göre sayılarını belirledin, anladım tamam. Peki, bu sayıları vermeden önce deneme mi yaptın?*

Ö1: *Evet. Toplamda kaç olabilir, uygun olur mu diye deneme yaptım. Daha sonra problemin sayılarını verdim.*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi Ö1, problemleri kurarken problemde kullanacağı rakamları bütçe ve pilot sayısı şartlarına uygun olacak şekilde belirlemiştir. Bu durum öğrencinin farkı değişkenleri dikkate aldığını ve problemlerini bu değişkenlere ait verilere uygun olacak şekilde kurduğunu göstermektedir. Öğrencinin problemi kurmadan önce açıklandığı şekilde düzenlemeler yapması akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısını işaret etmektedir (Aİ4). Bununla birlikte problemin uçakların kâr miktarlarına yönelik verilerin doğrudan kullanımını amaçlayan sıradan bir problem olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim problemin çözümü uçak sayıları ile kâr miktarlarının çarpımı ve bu miktarların toplamı şeklinde basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektirmektedir. Ayrıca problem araştırma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiştir. Bu nedenle problem orijinal olmayan bir problem olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte problem çarpma, toplama kavramları kullanılarak çözülebilecek matematiksel bir problem olduğundan akıcılık göstergesi öne çıkmaktadır (Aİ1). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ortaya konmasıyla da görülmektedir (Aİ3).

Ö1'in aynı kategori ve koda yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

⑤. Problem: Firma satın alacağı 25 tane uçağın hepsini DC-10'dan alsaydı kaç milyon \$ kar elde eder?

Şekil 96. Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 96'dan da görüldüğü gibi Ö1 bu problemde öncekinden farklı olarak bir uçak türüne odaklanmış ve pilot sayısı kadar uçak alınması durumunda elde edilecek kâr miktarının belirlenmesini amaçlamıştır. Ö1'in bu problemde de bütçe değişkenini göz önünde bulundurduğu görülmektedir. Ö1 problemde her ne kadar farklı değişkenleri göz önünde bulundurmuş olsa da bu değişkenlerin problemin çözümünde herhangi bir etkisinin olmaması nedeniyle bu kategori altında değerlendirilmiştir. Problemde aynı değişkene odaklanması ve bu değişkenin kullanımına yönelik farklı bakış açısı getirilmediği için esneklik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Benzer şekilde önceki problemde de açıklandığı gibi problemin basit aritmetik işlemlerle çözülebilecek sıradan bir problem olması ve çözümünün özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi bulunmamaktadır. Problemde sadece akıcılık göstergesi çarpma kavramının kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin net bir şekilde ortaya konulması ile görülmektedir (A11, A13).

"Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise Şekil 97'deki gibidir.

12. Problem → Firma her uçaktan 4'er tane alırsa kaç milyon \$ kar elde eder.

747	→	4.800.000 \$	→	3.200.000 \$
707	→	4.350.000 \$	→	1.400.000 \$
DC-10	→	4.500.000 \$	→	2.000.000 \$
				<u>6.600.000 \$</u> kar elde eder.

Şekil 97. Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 97'den de görüldüğü gibi bu problem öğrencinin bu koda yönelik kurduğu problem ile aynı yapıdadır. Bu problem ile ilk problem arasındaki tek fark uçak sayılarıdır. Dolayısıyla problemin farklı bakış açısı ve özgün bir yorum içermemesi nedeniyle orijinallik ve esneklik göstergeleri bulunmamaktadır. Önceki problemde de olduğu gibi problemde

sadece akıcılık göstergesi çarpma ve toplama kavramlarının kullanımına yönelik uygun bir matematiksel problem olması ve problemin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

“Uçak türü-kâr” kategorisinde yer alan ikinci kod ise “Belirli sayıda uçaktan en fazla kâr elde edilebilmesi için alınması gereken uçak türü” şeklindedir. Ö1’in bu koda yönelik bir problemi bulunmakta olup problem Şekil 98’de sunulmuştur.

6. Problem: Uçak firması en fazla 10 yeni uçak satın alacağına göre en fazla kâr elde etmesi için hangi uçaktan kaç adet alması gerekir?  
 6. Çözüm = 10 tane uçaktan en fazla kâr elde etmesi için kâr en yüksek olanı bakmamız lazım. 747 → 800.000 \$ kâr 800000 \$ kâr eder.

Şekil 98. Ö1’in “üretim fiyatı-kâr-uçak türü” kategorisinde yer alan “belirli sayıda uçaktan en fazla kâr elde edilebilmesi için alınması gereken uçak türü” koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 98 incelendiğinde Ö1’in problemde belirli sayıda uçaktan en fazla kârı elde edebilmek için en kârlı uçak türünün belirlenmesini ve elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı görülmektedir. Problemin çözümünün ise herhangi bir matematiksel işlem yapılmadan doğrudan senaryoda yer alan bilgilere bakılarak ifade edilebileceği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemde sadece akıcılık göstergesi çözümde uçakların kâr miktarlarının karşılaştırılması amacıyla bir sıralama yapılması ile ortaya çıkmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile de görülmektedir (A13). Problemin herhangi bir ilişkilendirme ya da özgün bir yorum içermemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır.

“Uçak türü-kâr” kategorisinde yer alan üçüncü kod ise “Belirli miktarda kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı” şeklindedir. Ö1’in bu koda yönelik de iki problemi bulunmaktadır. Bu problemlerden ilki Şekil 99’da sunulmuştur.

4. Problem: DC-10 dan ise 747'den ayrı ayrı kaç tane alırsa 4 milyon \$ kar yapsın!

Çözüm:  $\frac{4.000.000}{800.000} = 5$        $\frac{4.000.000}{500.000} = 8$

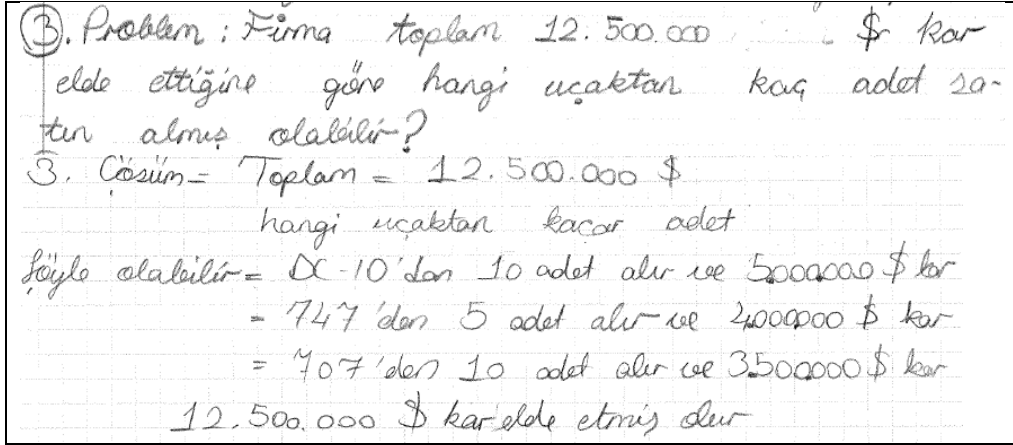
Şekil 99. Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktarda kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 99 incelendiğinde problem, iki uçak türü göz önünde bulundurularak cevaplanması gereken bir problem olarak algılanmaktadır. Ancak öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmede Ö1'in problemde her iki uçak türü için uçak sayısının ayrı ayrı hesaplanmasını amaçladığı görülmüştür. Nitekim Ö1'in problemde neyi amaçladığına ve problemin çözümüne yönelik ifadeleri şu şekildedir.

Ö1: *Şunların kâr oranları zaten belli. DC-10'un 500 bin dolar, 4 milyon dolar kâr elde edebilmesi için böldüm ve 8 buldum. Aynı ayrı dediği için 747'nin 800 bin dolar, 4 milyon dolar kâr elde edebilmesi için yine böldüm ve 5 tane buldum.*

Öğrencinin yukarıdaki açıklamalarından da görüldüğü gibi Ö1 aslında iki farklı amacı tek problemde birleştirmiştir. Ancak bu farklılık sadece uçak türünden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle problemin gerçek amacı bir uçak türünden belirli bir miktar kâr yapılabilmesi için gerekli uçak sayısının hesaplanmasıdır. Bu yönüyle problemin çözümü sadece problemde verilen toplam kâr miktarının uçaktan elde edilecek kâr miktarını bölümünü içeren basit aritmetik bir işlem gerektirmektedir. Dolayısıyla problemde orijinallik ve esneklik göstergesi bulunmamaktadır. Ancak problemin bölme kavramının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11).

Ö1'in "Belirli miktarda kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise Şekil 100'deki gibidir.



Şekil 100. Ö1'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktarda kâr edilmesi için alınması gereken uçak sayıları" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 100 incelendiğinde problemin önceki problem ile benzer yapıda olduğu görülmektedir. Ancak Ö1 bu problemde öncekinden farklı olarak bir uçak türüne odaklanmamıştır. Bunun yerine hangi uçak türünden kaç tane alınabileceğine yönelik tahminde bulunulmasını amaçlamıştır. Bu problemin önceki problemden diğer bir farkı ise net bir çözümünün olmaması ve farklı çözümler üretilebilecek türden bir problem olmasıdır. Nitekim Ö1 de problemin farklı çözümlerinin olabileceğini şu cümlelerle dile getirmiştir.

Ö: *Burada da farklı farklı cevaplar oluşturulabilir aslında. Ben kendime göre bir cevap oluşturdum. Toplamda 12milyon 500 bin dolar kâr elde ettiğine göre mesela DC-10 dan 10 adet alır ve 5 milyon dolar kâr eder. 747'den 5 adet alır ve 4 milyon kâr eder. 707'den 10 adet alır ve 3 milyon 500 bin dolar kâr eder. Bunların toplamlarında zaten problemin başında dediğim fiyat yazıyor.*

Öğrencinin birden farklı çözüme sahip bir problem kurması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET2). Ö1'e 12,5 milyon dolar kâr miktarını neye göre belirlediği sorulduğunda öğrenci rastgele belirlediğini ifade etmiştir. Ö1 ayrıca problemin çözülebilmesi için yine pilot sayısı ve toplam bütçenin de göz önünde bulundurulması gerektiğini aşağıdaki cümlelerle ifade etmiştir.

Ö1: *Yani mesela üçünden de 20 tane alırsa çok fazla kâr eder. [...] Öyle yapmıyorum, üçünden de 30 tane alırsam baya bir kâr elde ederim ama buradaki kurallara uygun olmaz.*

A: *Buradaki hangi kurallara uygun olmuyor?*

Ö1: *250 milyon dolar varmış firmanın ve toplam 25 uçak alabilirmiş.*

Yukarıdaki ifadelerden de görüldüğü gibi Ö1 pilot sayısı ve bütçe değişkenlerini de göz önünde bulundurduğunu ifade etse bunları çözümde kullanmamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü sadece kâr miktarları ve uçak sayılarının çarpımı ile gerçekleştirilebildiğinden esneklik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Problem sadece Ö1 tarafından kurulmuş olsa da problemin basit aritmetik işlemler ile çözülebilecek sıradan bir problem olması ve özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi de bulunmamaktadır. Önceki problemlerde olduğu gibi bu problemde de akıcılık göstergesi problemin matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olması ve problemin anlaşılabilirliği ile ortaya çıkmaktadır (A1, A3).

Ö1'in kurduğu problemlerin analizi sonucu ortaya çıkan ikinci kategori "Uçak türü-fiyat" şeklinde olup bu kategori altında bir koda ait 3 problem yer almaktadır. Ö1'in "Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" şeklindeki bu koda yönelik kurduğu problemlerden ilki Şekil 101'de sunulmuştur.

Problemler: Uçak firması 10 tane 747'den, 10 tane 707'den, 4 tane DC-10'dan satın alırsa toplam kaç milyon \$ harcar?

Şekil 101. Ö1'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 101 incelendiğinde öğrencinin belirli sayıda uçağın toplam fiyatını sorduğu görülmektedir. Ö1 bu problemde yer alan uçak sayılarını belirlerken de bütçe ve pilot sayısını dikkate aldığını ifade etmiştir. Ancak bu durum sadece problem sonucunu etkilediğinden, diğer bir deyişle problem yapısını ve çözümde kullanılacak stratejileri etkilemediğinden, analizde dikkate alınmamıştır. Bununla birlikte problemin çözümü her bir uçak türü için uçak sayısı ve uçağın üretim fiyatının çarpımı ile elde edilen değerlerin toplamı şeklinde toplama ve çarpma kavramlarının kullanımını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A1). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ile de ortaya çıkmaktadır (A3). Problemin çözümü farklı bakış açısı ve stratejilerin kullanımını gerektirmese de öğrencinin öncekilerden farklı olarak bu problemde "üretim fiyatı" değişkenine odaklanması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1). Bununla birlikte problemin hem araştırma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından da oluşturulmuş olması hem de basit aritmetik işlemlerle çözülebilecek sıradan bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi bulunmamaktadır.

Ö1'in "Uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise Şekil 102'deki gibidir.

11) Problemler = Her birinden 5'er tane uçak alırsa kaç milyon \$ harcar?  
 747 ->  $15 \times 5 = 75$  milyon \$  
 A7 ->  $6,5 = 30$  milyon \$  
 DC10 ->  $10,5 = 50$

Şekil 102. Ö1'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 102'den de görüldüğü gibi problem bir önceki problem ile aynı yapıda olup, problemin çözümü de aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin farklı bir değişken içermemesi, farklı bakış açısı ya da özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Problemden sadece önceki problemde de belirtildiği şekilde toplama, çarpma kavramlarının kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin netliği ile akıcılık göstergesi tespit edilmiştir (A11, A13).

Ö1'in kurduğu aynı kod ve kategoriye ait üçüncü ve son problem ise Şekil 103'te sunulmuştur.

12) Problemler. Firma her uçaktan alacaktır. Ancak her uçağın fiyatının 6 eksiği kadar alacaktır. Buna göre toplam kaç milyon \$ harcar?  
 Çözüm = 747 ->  $15 - 6 = 9$  tane  
 A7 ->  $6 - 6 =$  almıyacak  
 DC10 ->  $10 - 6 = 4$  tane  
 $15 \times 9 = 135$  milyon \$  
 $10 \times 4 = 40$   
 $135 + 40 = 175$  milyon \$ harcar.

Şekil 103. Ö1'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 103'te yer alan problem incelendiğinde problemin ifade edilmesinde hata olduğu görülmektedir. Öyle ki problemde "uçağı üretim fiyatının 6 eksiği kadar" uçak alınması ifadesi her bir uçaktan milyon kadar alınmasını gerektirmesine rağmen, Ö1 kendisiyle gerçekleştirilen görüşmede sınırları göz ardı ettiğini ifade etmiştir. Öğrencinin problemde neyi amaçladığına yönelik açıklamaları şu şekildedir.

Ö1: Her uçaktan alacak ancak her uçağın fiyatının 6 eksiği kadar alacak. Yani şöyle demek istedim aslında, şimdi hani bunlar 15 milyon dolar ya, sınırlarını

*göz önünde bulundurmak istemedim. 15 milyon dolar, 6 milyon dolar, 10 milyon dolar, 6 eksiği kadar alacaksa çıkardık mı, 747 den 9 tane alacak, DC-10'dan 4 tane alacak, 707 den alamayacak 6 milyon dolar olduğu için. Başlarındaki sayıyı almak istedim burada ama problemde anlaşılmadı.*

Ö1'in yukarıdaki açıklamaları da dikkate alındığında problem cümlesinin net bir şekilde ortaya konulmadığı görülmektedir ki bu problemin akıcılığını etkilemektedir. Ancak öğrencinin açıklamaları ile probleme netlik kazandırılmış olup problem matematiksel olarak uygun ve kabul edilebilir. Nitekim problemin çözümü çıkarma, çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren prosedürlerin uygulanmasını gerektirmektedir. Bu ise akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11). Ancak problemde sadece üretim fiyatına odaklanılması ve farklı bakış açısı ve özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri bulunmamaktadır.

Ö1'in kurduğu problemlerin analizi sonucu ortaya çıkan üçüncü kategori "Uçak türü-üretim fiyatı-kâr" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride bir koda ait toplam 3 problem yer almaktadır. Ö1'in "Belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı ile elde edilen kârın birbirine oranı" şeklindeki koda yönelik kurduğu problemlerden ilki Şekil 104'te sunulmuştur.

Problem: Uçak firması 707'den 20 tane uçak alırsa harcadığı fiyatın, elde ettiği kârın oranı ne olur.

Çözüm: Fiyat = 6 milyon \$  $\times$  20 = 120 milyon \$  
 Kâr = 350.000 \$  $\times$  20 = 7000000 \$  

$$\frac{120.000.000}{7.000.000} = \frac{120}{7} = 17 \frac{2}{7}$$

Şekil 104. Ö1'in "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı ile elde edilen kârın birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 104 incelendiğinde Ö1'in önceki iki kategoride kullandığı değişkenleri birlikte kullanarak yeni bir problem kurduğu görülmektedir. Problemde her ne kadar iki değişken birlikte kullanılmış olsa da problemin çözümü değişkenler arası ilişkilendirme ya da farklı strateji kullanımı gerektirmemektedir. Bir diğer deyişle öğrenci problemde değişkenlerin belirli bir amaca yönelik kullanımından ziyade sadece matematiksel bir hesaplama yapılmasını amaçlamıştır. Nitekim problemin çözümü belirli miktarda tek tür uçağın toplam üretim fiyatı ve uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarının ayrı ayrı hesaplanması ve elde edilecek değerlerin oranlamasını gerektirmektedir. Esneklik göstergesinin bu yönüyle



ortaya çıkmadığı anlaşılmaktadır. Ancak esneklik öğrencinin kurduğu problemin farklı bir kategoride yer alması ile ortaya çıkmaktadır (ET1). Problem sadece Ö1 tarafından kurulmuş olsa da problemin yukarıda da açıklandığı şekilde basit aritmetik işlemlerle çözülebilecek sıradan bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi belirlenmemiştir. Bununla birlikte problemin çarpma ve oran kavramlarının kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ortaya konması ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ3).

Ö1'in aynı kategori ve koda yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

10) Problem: Uçak firması: DC' den 10 tane alsa elde edeceği kârın, hercadığı fiyata oranı ne olur?

Cözüm: Kâr = 500.000 \$ x 10 = 5.000.000 \$

Fiyat = 10.000.000 \$ x 10 = 100.000.000 \$

Oran:  $\frac{5.000.000}{100.000.000} = \frac{1}{20}$

Şekil 105. Ö1'in "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı ile elde edilen kârın birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 105'ten de görüldüğü gibi problem bir önceki problem ile benzer yapıda olup, aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Öğrenci bu problemde de sadece çeşitli matematiksel hesaplamaların yapılmasını amaçlamıştır. Problemin önceki problemden tek farkı başka bir uçak türünü dikkate alması ve problemde uçakların toplam üretim fiyatının elde edilen kâra oranı yerine elde edilecek kâr miktarının uçakların toplam üretim fiyatına oranına odaklanmasıdır. Dolayısıyla problem farklı veya özgün bir strateji ya da yorum içermediği için esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Ancak problem her ne kadar aynı kavram ve stratejilerin kullanımını gerektirse de farklı bir uçak türüne ait hesaplamaların yapılmasını gerektirdiği için akıcılık göstergesi öne çıkmaktadır (Aİ1). Akıcılık yine önceki problemde olduğu gibi problemin açık bir şekilde ifade edilmesi ile de görülmektedir (Aİ3).

Ö1'in aynı kategori ve koda yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise Şekil 106'da sunulmuştur.

⑬ Problem: Uçak firması her uçakları B türü alacaksa toplam karın harcadıkları fiyatta oranı kaçtır?

Kar/747 → 3.800.000\$	Fiyat = 3.15 = 45 milyon\$
707 → 3.350.000\$	3.6 = 18 milyon\$
DC-10 → 3.500.000\$	3.10 = 30 milyon\$
<u>1.650.000\$</u>	<u>93 milyon\$</u>

$\frac{1.650.000}{93.000.000}$        $\frac{165}{930}$        $\frac{33}{186}$        $\frac{11}{62}$

Şekil 106. Ö1'in "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı ile elde edilen kârın birbirine oranı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 106'da yer alan problemin de aynı kategori ve koda ait önceki problemler ile benzer yapı ve çözüm yoluna sahip olduğu görülmektedir. Bu problemin öncekilerden farkı ise bir uçak türü yerine üç uçak türünü de dikkate almasıdır. Ancak Ö1 bu problemde de verilerin sadece basit aritmetik işlemlerde kullanılmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla önceki açıklamalar da göz önünde bulundurulduğunda problemde esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmadığı anlaşılmaktadır. Problemde önceki problemlere benzer şekilde sadece akıcılık göstergesi çarpma, oran ve diğerlerine ek olarak toplama kavramlarının kullanılmasına yönelik uygun matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılır şekilde sunumu ile görülmektedir (A11, A13).

Ö1'in kurduğu problemlerin analizi sonucu ortaya çıkan dördüncü kategori "Uçak türü-bütçe-fiyat-kâr" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride bir koda ait bir problem yer almaktadır. Ö1'in "Bütçe ile üretilebilecek maksimum tek tip uçaktan elde edilen kâr" şeklindeki bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 107'de sunulmuştur.

⑭. Problem: Uçak firması sadece DC-10 uçaklarından almaya düşündüğüne göre kaç milyon dolar kar elde ederler?

7. Çözüm = Sadece DC-10'dan alacaksa 25 yeni uçağı olur.

$500.000 \cdot 25 = 12.500.000$  \$ karı olur.

Şekil 107. Ö1'in "uçak türü, bütçe ve kâr" kategorisinde yer alan "bütçe ile üretilebilecek maksimum tek tip uçaktan elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 107 incelendiğinde problemde ifade edilmemiş olsa da öğrencinin belirli bir tür uçaktan elde edilecek toplam kâr miktarının pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak hesaplanmasını amaçladığı görülmüştür. Nitekim Ö1 kendisi ile gerçekleştirilen görüşmede bu değişkenleri göz önünde bulundurduğunu şu cümlelerle dile getirmiştir.

Ö1: *Burada 25 yeni uçağı belirtmemişim ama zaten hepsini dediğim için 25 yeni uçak. Sadece DC-10'dan alacaksa 25 yeni uçağı olur. [...] 25'i, en fazla 25 uçak alabileceğine göre ben de burada bütün 25 tane alsın dedim ve hepsini de DC-10'dan alsın, toplam kârını bulmak istedim.*

A: *Yani o 25 senin pilot sayısından geliyor...*

Ö1: *Evet.*

Ö1'in problemin çözümüne yönelik ve yukarıdaki açıklamalarından da görüldüğü gibi problemin çözümü bütçe ve pilot sayısının da dikkate alınmasını gerektirmektedir. Ayrıca bu problemin Ö1'in önceden kurmuş olduğu "Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ile benzer yapıda olduğu belirlenmiştir. Nitekim Ö1 bahsedilen problemde de 25 adet DC-10 model uçaktan elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Bu problemin diğerinden farkı ise uçak sayısının doğrudan verilmeyip problem çözücünün kendisinin bulmasının amaçlanmasıdır. Dolayısıyla problemin çözümünün önceki problem ile benzer stratejilerin kullanımını gerektirdiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda problemin çözümü öncelikle pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek maksimum DC-10 sayısının ve ardından bu uçaklardan elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını gerektirmektedir. Problemin çözümü her ne kadar birden fazla değişkenin dikkate alınmasını gerektirse de basit aritmetik işlemler ile çözülebilecek sıradan bir problem olduğu için orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Ancak çözümün değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmesi ve problemin farklı bir kategoriye ait olması esneklik (ET1, ET3), matematiksel olarak uygun ve çözülebilir olması ise akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11).

Ö1'in kurduğu problemlerin analizi sonucu ortaya çıkan beşinci kategori ise "Uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kategoride de "*Hangi uçaktan 25 tane alırsa 250 milyon doları aşar?*" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem yer almaktadır. Ö1'in ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 108'de sunulmuştur.

8) Problem: Uçak firması tek tip uçaktan alacaktır. Hangi uçaktan 25 tane alırsa 250 milyon \$ aşar?

Cözüm: 747'den 25 tane alırsa 250 milyon \$ geçer

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 15 \\ \hline 125 \\ + 25 \\ \hline 375 \end{array}$$

375 milyon \$ olur

Şekil 108. Ö1'in "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "hangi uçaktan 25 tane alırsa 250 milyon doları aşar?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 108'de sunulan problem incelendiğinde problemin çözümünün, uçakların üretim fiyatlarının problemde verilen sayı ile çarpımı ve çıkan sonucun bütçeyi aşıp aşmadığının kontrol edilmesini gerektirdiği anlaşılmaktadır. Öğrenci bu problemde sadece pilot sayısı kadar uçak alındığında hangi uçak türü için bütçenin yetmeyeceğini belirlemeyi amaçlamıştır. Nitekim başlangıçta da belirttiği gibi Ö1, 25 sayısını pilot sayısına göre belirlemiştir. Ancak bu sayı problemin çözümünü etkilemediği için "pilot" değişkeni bu problemde değerlendirmeye alınmamıştır. Problem her ne kadar sadece Ö1 tarafından kurulmuş olsa da problemin çözümü sadece uçak sayılarının 25 ile çarpımı şeklinde basit aritmetik bir işlem gerektirdiğinden sıradan bir problem olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte önceki problemde de olduğu gibi problemin farklı bir kategoride yer alması ile esneklik (ET1), çarpma kavramının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ve problemin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ile ise akıcılık göstergesi ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

Ö1'in kurduğu problemlerin analizi sonucu ortaya çıkan son kategori ise "Uçak türü-bütçe-fiyat-kâr-pilot" şeklindedir. Ö1'in bu kategoride yer alan "Bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak türü ve sayısı" koduna yönelik kurduğu problem Şekil 109'da sunulmuştur.

4) Problem: Firma en fazla kâr elde edebilmesi için hangi uçaktan kaç adet alması gerekir?

Şekil 109. Ö1'in "uçak türü-bütçe-fiyat-kâr-pilot" kategorisinde yer alan "bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak türü ve sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 109 incelendiğinde problemde bütün uçak türleri dikkate alınarak çözülmesi gereken bir problem gibi görünse de Ö1'in problemde tek uçak türünün dikkate alınmasını amaçladığı fark edilmiştir. Öyle ki Ö1, probleme yönelik geliştirdiği çözümde bir uçak türü için değerlendirme yapmıştır. Öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmede de Ö1, bir tür uçak olması şartının bulunduğunu şu cümlelerle ifade etmiştir.

A: *Hani bu probleminde sen onu mu soruyorsun, firmanın en fazla kâr elde edebilmesi için tek tip uçaktan diye mi sordun bu sorunda?*

Ö1: *Evet aslında orada biraz yanlış anlaşılma var, hangi uçaktan kaç adet, mesela sanki bir iki uçaktan o kadar alabilir gibi oluyor ama sadece tek tip.*

A: *Orada o zaman sen şöyle demek istedin, "Tek tip uçak alacaktır, hangi uçaktan alırsa..."*

Ö1: *Onu demem lazımdı, evet.*

Ö1 her ne kadar problemde açık bir şekilde ifade etmese de bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda en fazla kâr edilecek uçak türünün belirlenmesini amaçlamıştır. Nitekim daha önce de belirtildiği gibi Ö1 bütün problemleri için bu değişkenleri dikkate almıştır. Ayrıca öğrencinin ilgili değişkenleri dikkate aldığı çözüme yönelik aşağıdaki açıklamalarından da anlaşılmaktadır.

Ö1: *En fazla kâr dediği için zaten en fazla kâr eden 747 var. 25 tane alırsa 250 milyon doları geçer. O yüzden 16 tane alırsa 12.800.000 dolar kâr etmiş olur.*

A: *Neden 16 dedin?*

Ö1: *17 deseydim. 17 ile 15 çarpımı 250 milyon doları geçecekti. 25 yeni uçağı geçmese de onu geçecekti.*

A: *Anladım. Aslında sen burada yazmamışsın, hangi uçaktan kaç adet almak gerekir diyorsun ya hani burada şunu belirtmediğin için, toplam bütçeyi ve 25 yeni uçağı için pilot sayısını geçmeyecek şekilde diye belirtmemişsin...*

Ö1: *Burada zaten yazdım ya hiç orada belirtme gereği duymadım.*

Ö1 her ne kadar birden fazla değişkeni göz önünde bulundurmuş olması ve çözümde bu kriterleri sağlamasına dikkat edilmesi, değişkenler arası ilişkilendirme yapılmasını gerektirmektedir. Bu ise esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET3). Esneklik diğer yandan problemde diğerlerinden farklı olarak pilot değişkeninin de dikkate alınması, diğer bir deyişle problemin farklı bir kategoride yer alması ile de görülmektedir (ET1). Ancak problemin çözümü özgün bir yorum içermemekte, uçak sayısının belirlenmesi ve bu uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarının hesaplanmasına yönelik

basit aritmetik işlemlerin yapılmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla problem orijinal bir problem olarak değerlendirilememiştir. Problem cümlesinin net bir şekilde ifade edilmemiş olması akıcılığı etkilese de problemin toplama, çarpma, bölme kavramlarının ve bu kavramlara yönelik uygun prosedürlerin kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (Aİ1).

Ö1'in problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 15 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) Tablo 20'de özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 20. Ö1'in Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betitleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Problem									10		10	10
2. Problem									0,1		0,1	
3. Problem									0,1		0,1	
4. Problem									10		10	
5. Problem									1			
6. Problem					10				10		10	
7. Problem				1					1		1	
8. Problem									0,1		0,1	
9. Problem									1			
10. Problem				10					10		10	
11. Problem									0,1		0,1	
12. Problem									0,1		0,1	
13. Problem				10		10			10			
14. Problem				1					1		1	
15. Problem				1		1			1			
Toplam açıklayıcılar	0	0	0	23	10	20	0	0	55,5	0	42,5	10
TOPLAM göstergeler		0				43					108	
Ort. göstergeler		0				8,6					27	
Toplam yaratıcılık						35,6						

Tablo 20'den de görüldüğü gibi Ö1, etkinliğin çözümüne başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapmamıştır. Göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında ise öğrencinin kurduğu problemlerde en çok akıcılık göstergesinin öne çıktığı anlaşılmaktadır.

Akıcılık göstergesini esneklik takip ederken, orijinallik göstergesi ise tespit edilmemiştir. Diğer yandan tablo incelendiğinde öğrencinin kurduğu bütün problemlerin yaratıcılık göstergeleri açısından puanlandığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin kurduğu bütün problemlerin matematiksel açıdan kabul edilebilir problemler olduğunu göstermektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise Aİ1 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler kurduğunu ancak bu kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını içerdiğini göstermektedir. Bununla birlikte Aİ1 kodlu açıklayıcıya ait 55,5 puan öğrencinin kurduğu 15 problemde beşinin 10 puan, beşinin 1 puan, 5 problemin ise 0,1 puan değerinde olduğunu göstermektedir. Bu ise öğrencinin kurduğu problemlerin üçte birinin farklı yapıda olduğunu, yani farklı kavram ya da prosedürlerin kullanılmasını gerektiren türden problemler olduğunu aynı oranda problemi önceden kurmuş olduğu probleme küçük bir farklılık getirmek yoluyla kurduğunu, benzer şekilde beş problemi de önceki problemler ile tamamen benzer yapıda, diğer bir deyişle sadece problemde yer alan sayıları ya da uçak türünü değiştirmek yoluyla kurduğunu göstermektedir. Aİ1 kodlu açıklayıcıyı 42,5 puanla Aİ3 kodlu açıklayıcının takip ettiği görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemlerin çoğunu (11 problemi) açık ve anlaşılır şekilde ifade ettiği, dört problemi ise net bir şekilde ortaya koyamadığı anlaşılmaktadır. Tablo'dan da görüldüğü gibi Aİ4 kodlu açıklayıcı ise bir kez gözlenmiş olup, bu bulgu öğrencinin bir problemi çözüme ait önceden düzenlemeler yapmak yoluyla kurduğunu ifade etmektedir.

Problemler esneklik göstergesi açısından incelendiğinde Ö1'in kurduğu 15 problemde 6'sında esneklik göstergesinin tespit edildiği görülmektedir. Bununla birlikte esneklik göstergesinin ortaya çıktığı bu problemlerin yarısı 10, diğer yarısı ise 1 puan almıştır. Bu durum esneklik göstergesi tespit edilen problemlerden yarısının farklı yapıdaki ya da farklı çözüm yoluna sahip problemlerde, diğer yarısının ise benzer yapıda ancak küçük farklılık bulunan problemlerde ortaya çıktığını ifade etmektedir. Ayrıca esneklik göstergesine ait açıklayıcılardan en çok ET1 kodlu açıklayıcının ortaya çıktığı görülmektedir. ET1 kodlu açıklayıcının farklı kategorileri temsil ettiği düşünüldüğünde 15 problemin 6 farklı kategori altında toplandığı anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencinin, kurduğu problemlerde farklı değişkenlere odaklandığını göstermektedir. Bunun yanında ET3 kodlu açıklayıcı iki, ET2 kodlu açıklayıcı bir kez gözlenmişken ET4 ve ET5 kodlu açıklayıcılar ise gözlenmemiştir. İlgili bulgular öğrencinin kurduğu problemlerin her ne kadar farklı değişkenlere odaklansa da çoğunun değişkenlerin doğrudan kullanımını

gerektiren, diğ er bir deyiş ile iliş kilendirme ya da farklı bakış açısı gerektirmeyen problemler oldu ğ unu ifade etmektedir.

Problemlerde orijinallik göstergesinin bulunmadığı görülmektedir. Bu durum Ö1'in kurdu ğ u problemlerin basit aritmetik iş lemlerin kullanımını gerektiren ve/ya diğ er ö ğ renciler tarafından da dile getirilmiş sıradan problemler oldu ğ unu göstermektedir.

#### 4. 1. 2. 2. Ö2'den Elde Edilen Bulgular

Ö2'ye problem kurma etkinli ğ i verilmiş ve etkinlikte kendisinden neler istenildi ğ i hakkında kısa bir bilgi verilmiş tir. Ö ğ renciye etkinli ğ i tamamlaması için iki hafta süresi oldu ğ u ve kendisiyle haftalık görü ş meler yapılaca ğ u hatırlatılarak görü ş me sonlandırılmı ş tir.

Ö2 ile gerç ekleştirilen ilk görü ş mede ö ğ renciye öncelikle etkinli ğ in ç özümü için herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmu ş tur. Ö ğ renci hazırlık amacıyla senaryoda verilen bilgileri tablo halinde not etti ğ ini ve bu bilgilerden hareketle aklına gelen problemleri yazdığını "Ş ey yaptım, bu bilgileri tablo halinde yazdım altına da geri kalanları yazdım daha sonra iş te aklıma gelen herhangi bir soruyu sıraladım." ř eklinde ifade etmi ş tir. Ö2'nin oluş turdu ğ u tablo aç a ğ ıdaki gibidir.

3 tip jet uça ğ ı	fiyat	Giderler sonrası kar edilmesi beklenen f.	Bakım tesisini kullanmaları açısından kapladıkları alan
747	15 milyon dolar	800000\$	Her bir 707'nin $1\frac{2}{3}$ 'ü
707	6 milyon dolar	350000\$	1
DG-10	10 milyon dolar	500000\$	Her bir 707'nin $1\frac{1}{3}$ 'ü

Not=Firma bu uçaklar için toplam 250 milyon dolar harcayabilmektedir. 25 yeni uçak için yeterli sayıda eğitimli pilotun olacağı tahmin ediliyor. Uçaklar için bakım üssü 707 jetlerinin 45'inin üstesinden gelebilmektedir.

Ş ekil 110. Ö2'nin problem kurma etkinli ğ i için hazırlık amacıyla oluş turdu ğ u tablo

Ş ekil 110 incelendi ğ inde Ö2'nin kendisine senaryoda verilen bilgileri düzenleyerek tablo ř eklinde özetledi ğ i görülmektedir. Ö ğ rencinin kendisine verilen bilgileri organize etmesi ve bunları tabloladı ğ ı akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ4). Bununla



birlikte öğrencinin oluşturduğu tablo incelendiğinde verilen bilgilerin doğrudan not edildiği, sadece uçakların bakım üssünde kapladıkları alanın ifade edilmesinde 707 model uçağı 1 birim olarak ifade etmesinde kendi yorumunun bulunduğu görülmektedir. Ancak bu yorum araştırma grubunda yer alan tüm öğrenciler tarafından gerçekleştirildiği için özgün bir yorum olarak değerlendirilmemiştir. Bu nedenle orijinallik göstergesi görülmemektedir. Öğrenci yaptığı düzenlemeyi "*Başta işte sırasıyla yazdım bu jet uçaklarının şeylerini, daha sonra bilgilerini sıraladım. İşte fiyatlarını, kar edilmesi beklenen fiyatlarını, kapladıkları yerleri onları yazdım ondan sonra işte devam ettim.*" cümleleriyle açıkladıktan sonra kurduğu problemleri anlatmaya başlamıştır.

Ö2'in kurduğu problemler altı farklı kategoride toplanmıştır. Öğrencinin bütün problemleri senaryoda yer alan verilerden hareketle kurduğu görülmüştür. Dolayısıyla bütün problemler yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirmeye alınmıştır. Ö2'in kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan kod ve temalar Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. Ö2'nin "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Uçak türü- kâr	Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr	1	6
	3 tip uçağın toplam kârının ortalaması	1	1
	En fazla/az kâr sağlayan uçak türü	1	2
Uçak türü-fiyat	Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı	1	6
	İki tür uçağın fiyatları toplamının ortalaması	1	1
	Fiyatı en yüksek olan uçak türü	1	1
Uçak türü-bakım üssü	Belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı	1	5
	Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı	1	5
	Bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü	3	1
Uçak türü-bütçe- üretim fiyatı	Belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?	1	2
Uçak türü-bütçe- üretim fiyatı-pilot	Belirli sayıda tek tür uçak alındığında pilot ve bütçe yeterli olur mu?	1	1
Diğer	Cebir	1	6

Tablo 21 incelendiğinde öğrencinin yedi farklı kategoride toplam 14 problem kurduğu görülmektedir. Tabloda yer alan her bir kategori ve bu kategorideki kodlara ait problemlere yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Ö2'nin kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Uçak türü-kâr" şeklindedir. Bu kategoride üç farklı kod ve her koda ait birer problem yer almaktadır. İlgili kategoride yer alan ilk kod "*Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde*

edilen kâr" şeklinde olup Ö2'nin bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 111'de sunulmuştur.

3) Firmanın satın almayı düşündüğü bu uçak türlerinden giderler sonrası kar edilmesi beklenen toplam fiyat nedir?

Cevap =  $DC-10 \rightarrow 500,000 \$$   
 $747 \rightarrow 800,000 \$$   
 $707 \rightarrow 350,000 \$$   
 $\underline{\hspace{1cm}}$   
 $1,650,000 \$$

Şekil 111. Ö2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 111 incelendiğinde öğrencinin bu problemde de problem cümlesini net bir şekilde ifade etmediği görülmektedir. Öyle ki Ö2 problemde uçaklardan kaçar tane alınması gerektiğine yönelik bir bilgiye yer vermemiştir. Ancak öğrencinin gerçekleştirdiği çözüm incelendiğinde problemde üç uçak türünden elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin problem cümlesini net bir şekilde ifade edememiş olması akıcılığı etkilese de akıcılık, problemin toplama kavramının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11). Bununla birlikte problemin hem araştırma grubunda yer alan birçok öğrenci tarafından ifade edilmiş olması hem de basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren sıradan bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi gözlenmemiştir. Benzer şekilde problemin çözümünün uçaklardan elde edilmesi planlanan kâr miktarlarının doğrudan toplanmasını gerektirmesi, yani değişkenler arası ilişkilendirme ya da farklı bakış açısı gerektirmemesi esneklik göstergesinin de bulunmadığını göstermektedir.

"Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan ikinci kod ise "3 tip uçağın toplam kârının ortalaması" şeklindedir. Ö2'nin bu koda yönelik kurduğu problem aşağıdaki gibidir.

7) Firmanın satın almayı düşündüğü bu üç tip jet uçağın giderler sonrası kar edilmesi beklenen fiyatın ortalaması kaçtır?

Cevap =  $800000$   
 $500000$   
 $\underline{+350000}$   
 $1,650,000$

$\frac{1650000}{3} = 550000 \$$

Şekil 112. Ö2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "3 tip uçağın toplam kârının ortalaması" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 112 incelendiğinde öğrencinin bu problemi bir önceki problemin devamı şeklinde kurduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Ö2 önceki problemde bu uçaklardan elde edilecek kâr miktarının toplamını sormuşken, bu problemde ise toplam kâr miktarının ortalama değerinin hesaplanmasını amaçlamıştır. Öğrencinin önceki problemini düzenlemek yoluyla farklı bir problem kurması esneklik göstergesinin bir açıklayıcısı olsa da bu probleme öncekinden farklı bir değişkenin dikkate alınmamış olması ve problemin çözümünün farklı bir bakış açısı gerektirmemesi nedeniyle esneklik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Benzer şekilde orijinallik göstergesi de önceki problemdeki sebeplerden dolayı tespit edilememiştir. Problemde sadece akıcılık göstergesi çözümde ek olarak ortalama kavramının kullanılmasını gerektiren bir problem olması ile ortaya çıkmıştır (A11).

"Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan son kod ise *"En fazla/az kâr sağlayan uçak türü"* şeklinde olup Ö2'nin bu koda yönelik kurduğu problem ise şu şekildedir.

13) Bu uçak türlerinden hangisi için giderler sonrası kar edilmesi beklenen fiyat en yüksektir?  
Cevap = 747

Şekil 113. Ö2'nin "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "en fazla/az kâr sağlayan uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 113'ten de görüldüğü gibi Ö2 bu problemde uçaklardan elde edilen kâr miktarlarının karşılaştırılmasını ve en kârlı uçak türünün belirlenmesini amaçlamıştır. Ancak problem herhangi bir matematiksel işlem gerçekleştirilmeden sadece senaryoda yer alan bilgilerin okunması ile çözülebilecek bir problemdir. Ayrıca sadece iki öğrenci tarafından dile getirilmiş olsa da öğrencinin kendi grubuna göre birçok öğrencinin ifade edebileceği sıradan bir problemdir. Dolayısıyla problemin özgün bir yorum ya da strateji kullanımını gerektirmemesi orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Benzer şekilde çözümün farklı bir strateji kullanımı ya da değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmemesi nedeniyle esneklik göstergesi de bulunmamaktadır. Ö2 kendi çözümünde belirtmemiş olsa da problemde sadece çözümün uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarının büyüklüklerinin karşılaştırılmasını gerektirmesi nedeniyle akıcılık göstergesi ortaya çıkmıştır (A11). Akıcılık aynı zamanda problemin netliği ile de ortaya çıkmaktadır (A13).

Ö2'nin kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ikinci kategori "Uçak türü-fiyat" şeklindedir. Bu kategoride de öncekinde olduğu gibi üç farklı kod ve her koda ait birer problem yer almaktadır. İlgili kategoride yer alan ilk kod *"Belirli sayıda iki veya üç tür"*

"uçağın toplam fiyatı" şeklinde olup Ö2'nin bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 114'te sunulmuştur.

9) Bu firma her bir uçak türünden satın alacak olursa toplam fiyat ne olur?  
Cevap =  $15 + 10 + 6 = 31$  milyon dolar

Şekil 114. Ö2'nin "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 114 incelendiğinde Ö2'nin bu problem durumunu da net bir şekilde ortaya kurmadığı görülmektedir. Öğrenci Şekil 111'deki problemde olduğu gibi bu problemde de uçaklardan kaçar tane alınmasına yönelik bir bilgi vermemiş, öğrencinin her bir uçaktan birer tane alınması durumundaki toplam fiyatın hesaplanmasını amaçladığı ancak probleme yönelik geliştirdiği çözüm ve açıklamalarından anlaşılmıştır. Problemin net bir şekilde ifade edilmemesi akıcılığını etkilese de akıcılık, toplama kavramı kullanılarak çözülebilecek bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11). Bununla birlikte problemin çözümü değişkenler arası ilişkilendirme veya farklı bakış açısı gerektirmese de öğrencinin burada önceki problemlerinden farklı olarak "üretim fiyatı" değişkenine odaklanması esnekliği işaret etmektedir (ET1). Orijinallik göstergesi ise hem problemin araştırma grubunda yer alan birçok öğrenci tarafından ifade edilmesi hem de çözümünün özgün bir yorum ya da strateji kullanımını gerektirmemesi nedeniyle bulunmamaktadır.

"Uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan ikinci kod ise "iki tür uçağın fiyatları toplamının ortalaması" şeklindedir. Ö2'nin ilgili koda yönelik kurduğu problem aşağıda sunulmuştur.

7) 707 ve DC-10'un ortalama fiyatı ne kadardır?  
Cevap =  $10 + 6 = 16$       $16 \div 2 = 8$  milyon dolar

Şekil 115. Ö2'nin "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatları toplamının ortalaması" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 115'ten de görüldüğü gibi Ö2'nin bu problemde ortalama kavramının kullanımını amaçladığı anlaşılmaktadır. Öyle ki problemin çözümü sadece iki farklı uçağın fiyatlarının toplamı ve bu toplamın ortalamasının alınması şeklinde toplama ve ortalama kavramlarının kullanımını gerektirmektedir. Bu yönüyle akıcılık göstergesi ortaya çıkmaktadır (A11). Akıcılık diğer yandan problemin anlaşılabilirliği ile de öne çıkmaktadır

(A13). Ancak problem her ne kadar sadece Ö2 tarafından kurulmuş olsa da problemin çözümünün basit aritmetik işlemler gerektirdiği ve farklı bakış açıları, yorum ya da strateji kullanımını gerektirmediği görülmektedir. Dolayısıyla problemde orijinallik ve esneklik göstergeleri tespit edilememiştir.

"Uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan üçüncü ve son kod ise "*Fiyatı en yüksek olan uçak türü*" şeklinde olup Ö2'nin ilgili koda yönelik kurduğu problem şu şekildedir.

4) En pahalı uçak türü hangisidir?  
Cevap = 747

Şekil 116. Ö2'nin "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "fiyatı en yüksek olan uçak türü" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 116 incelendiğinde Ö2'nin bu problemi de Şekil 113'de sunulan problem ile benzer amaçla kurduğu anlaşılmaktadır. Şekil 113'deki problemde açıklandığı şekilde bu problemde de problemin matematiksel işlem veya kavram kullanılmadan sadece verilen senaryodaki bilgilere bakılarak cevaplanabilecek bir problem olması nedeniyle problemde orijinallik ve esneklik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Ancak yine önceden belirtildiği gibi problemin çözümünün uçakların üretim fiyatları arasında bir kıyaslama gerektirmesi ve problem cümlesinin netliği akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11, A13).

Ö2'nin kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan üçüncü kategori "Uçak türü-bakım üssü" şeklindedir. Bu kategoride üç farklı koda ait toplam beş problem yer almaktadır. İlgili kategoride yer alan ilk kod "*Belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı*" şeklinde olup bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Ö2'nin bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 117'de sunulmuştur.

2) Her bir DC-10 ve 747, her bir 707'nin kaç kat fazla yer kaplamaktadır?  
Cevap = DC-10, 707'nin  $\frac{1}{3}$  katı 747, 707'nin  $\frac{2}{3}$  katı

Şekil 117. Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 117 incelendiğinde öğrencinin kurduğu bu problemin cevabının da senaryoda yer alan bilgiler ile doğrudan ifade edilebileceği görülmektedir. Bunun bir problem olarak değerlendirilmesinin sebebi ise Ö2'nin problemde doğrudan kaç katıdır demektense, DC-10 ve 747 model uçakların 707 model uçağın "kaç katı kadar fazla" yer kapladığını

sormasıdır. Dolayısıyla problemin çözümü senaryoda verilen sayıların doğrudan ifade edilmesinden ziyade 707 model uçağın boyutunun çıkarılmasını gerektirmektedir. Bu yönüyle problem kabul edilebilir matematiksel bir problem olarak değerlendirilmiş ve akıcılık göstergesi ortaya çıkmıştır (A11, A13). Bununla birlikte problemde önceliklerden farklı olarak uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlara odaklanılmış olması ile esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1). Ancak hem araştırma grubundaki birçok öğrencinin aynı koda yönelik problem kurmuş olması hem de çözümün özgün veya sıra dışı bir yorum ya da strateji kullanımını gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi gözlenmemiştir.

"Uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan ikinci kod "Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" şeklinde olup Ö2'nin bu koda yönelik kurduğu problem şu şekildedir.

11) Firmanın satın almayı düşündüğü bu uçakların kapladıkları alan ile bakım üssünün üstesinden geldiği uçak sayısı arasında bir ilişki olduğunu düşünürsek; bakım üssü 747 ve DC-10'un kaçının üstesinden gelir?

Cevap = 707 jetlerinin 45'inin üstesinden geliyor.

747 → 1 → 45  
 $\frac{5}{3} \Rightarrow x$

Doğru orantı  
 $1 \cdot 45 = \frac{5}{3} \cdot x$

$45 = \frac{5}{3} \cdot x$   
 $45 : \frac{5}{3} = x$   
 $\frac{9 \cdot 3}{1} \cdot \frac{3}{5} = x$   $\boxed{27 = x}$  ← 747

Şekil 118. Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 118 incelendiğinde Ö2'nin bu problemde bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısını belirlemeyi amaçladığı anlaşılmaktadır. Ö2'nin bu problemde bakım üssünün DC-10 ve 747 için ayrı ayrı alabileceği miktarın hesaplanmasını istediği görülmektedir. Problemin çözümü bu uçak türlerinin bakım üssünde kapladıkları alanın 707 model uçağın kapladığı alan ile ilişkilendirilmesini ve oran-orantı kavramının kullanımını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren bir problem olması ve problemin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi akıcılık göstergesini açığa çıkarmaktadır (A11, A13). Problemin çözümünde uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların ilişkilendirilmesi gerekse de bu ilişki senaryoda doğrudan verildiği için, diğer bir deyişle farklı bakış açısı gerektiren bir ilişkilendirme gerekmediği için esneklik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Ayrıca Tablo 21'den

da görüldüğü gibi problem birçok öğrenci tarafından ifade edilmiş sıradan bir problem olduğu için orijinallik göstergesi de bulunmamaktadır.

"Uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan üçüncü kod "*Bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü*" şeklinde olup bu koda ait 3 problem bulunmaktadır. Ö2'nin bu koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 119'da sunulmuştur.

1) Firmanın almayı düşündüğü bu uçak türlerinden hangisi en çok yer kaplamaktadır?  
Cevap = 747

Şekil 119. Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 119'dan da görüldüğü gibi Ö2 bu problemde uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların karşılaştırılmasını ve buradan hareketle kapladığı alan en büyük olan uçak türünün belirlenmesini amaçlamıştır. Bu problemin de senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını gerektiren sıradan bir problem olduğu görülmektedir. Nitekim problemin çözümü herhangi matematiksel bir işlem yapılmasını gerektirmemekte, sadece uçakların boyutları arasında bir sıralama yapılmasını gerektirmektedir. Ö2 Şekil 119'da yaptığı karşılaştırmayı sunmamış olsa da cevaba uçak türlerinin boyutları arasında karşılaştırma yaparak ulaştığını şu cümlelerle ifade etmiştir.

Ö2: *Ya şimdi burada diyor ki her bir DC-10 bir 707nin  $1 \frac{1}{3}$ 'ü o yüzden böyle düşününce 707yi 1 tam olarak kabul ettim. DC-10 onun  $1 \frac{1}{3}$ 'ü, 747 de 707nin  $1 \frac{2}{3}$ 'si. O yüzden 747 daha fazla yer kaplamakta. Böyle düşündüm ve cevabım bu oldu.*

Ö2'nin çözüme yönelik ifadelerinden de anlaşılacağı gibi problem uçakların kapladıkları alanların sıralanmasını gerektirmesi nedeniyle uygun matematiksel bir problem olarak ele alınmıştır ki bu da akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A11). Diğer yandan problemin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi de akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A13). Ancak problemin çözümünün farklı bakış açıları ve özgün yorum ya da strateji kullanımını gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır.

Ö2'nin aynı kod ve temaya ait kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

14) Bakım üssünün üstesinden geldiği uçak sayılarına bakarsak, hangi uçak türünün diğerlerine göre daha fazla üstesinden gelir?  
Cevap= 707

Şekil 120. Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 120'deki problem bir önceki problem ile benzer olsa da bu problemin farkı Ö2'nin bu problemde uçakların bakım üssüde kapladıkları alanların kıyaslanması yanında kapladıkları alanlardan hareketle en fazla barındırabileceği uçak türünün belirlenmesini amaçlamasıdır. Ancak kendisiyle gerçekleştirilen görüşme sırasında Ö2'nin bu problemi Şekil 119'da sunulan problemin devamı şeklinde kurduğu anlaşılmıştır. Nitekim Ö2 problemin çözümünü ilgili problemin sonucunda elde ettiği değerlerden hareketle ifade ettiğini şu cümlelerle belirtmiştir.

Ö2: Üstte zaten yaptığımız da hani bilgiler de zaten 707 jetlerinin 45'inin üstesinden gelmektedir. Diğerlerin de zaten 747 jetlerinin 27'sinin, DC-10'un da 33,75.

Yukarıdaki açıklamalar da göz önünde bulundurulduğunda problemin doğrudan önceki problemin çözümü dikkate alınarak çözülebilecek bir problem olması akıcılık göstergesinin ortaya çıkmasını engellese de problem tek başına değerlendirildiğinde çözümünün bakım üssünün, kapladığı alan en az olan uçak türünü en fazla barındırabileceğine yönelik akıl yürütme gerektirdiği anlaşılmaktadır. Bu yönüyle problemin kabul edilebilir matematiksel bir problem olduğu anlaşılmaktadır (A11, A13). Ayrıca bu kod sadece Ö2'nin problemlerinin analizi sonucunda ortaya çıkmış olsa da problemin çözümünün herhangi matematiksel bir işlem gerçekleştirilmeden sadece zihinsel işlemlerle ifade edilebilmesi orijinal olmadığı bir göstergesidir. Benzer şekilde esneklik de çözümün farklı bakış açısı ya da değişkenler arası ilişkilendirme gerektiren bir problem olmaması nedeniyle belirlenmemiştir.

Ö2'nin "Bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü" koduna yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise aşağıda sunulmuştur.



Bu uçak türlerinden hangisi en az yer kaplamaktadır?  
Cevap= 707

Şekil 121. Ö2'nin "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün en fazla/az barındırabileceği uçak türü" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 121'den de görüldüğü gibi bu problem aynı koda ait ilk problem ile benzer yapıda olup, tek farkı en az yer kaplayan uçak türünün istenmesidir. Bu nedenle problem esneklik ve orijinallik göstergeleri açısından yeniden incelenmemiştir. Problemde sadece akıcılık göstergesi önceki problemde de belirtildiği gibi problem cümlesinin netliği ve problemin çözümünün uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlar arasında bir kıyaslama yapılmasını gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

Ö2'nin kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan dördüncü kategori "Uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" şeklindedir. Bu kategoride "Belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Ö2'nin ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 122'de sunulmuştur.

b) DC-10 ve 707'den 10 tane, 747'den ise 5 tane alırsa 250 milyon dolar yeter mi?  
Cevap= DC-10'un fiyatı  $\rightarrow$  10 milyon dolar  $10 \times 10 = 100$   
707'nin fiyatı  $\rightarrow$  6 milyon dolar  $6 \times 10 = 60$   
747'nin fiyatı  $\rightarrow$  15 milyon dolar  $15 \times 5 = 75$   
 $100 + 60 + 75 = 235$  milyon dolar  $\rightarrow$  toplam fiyat  
Buna göre 250 milyon dolar yeterli olur.

Şekil 122. Ö2'nin "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 122'den de görüldüğü gibi Ö2 bu problemde üç uçak türünden de belirli miktarda alınması durumunda bütçenin yeterli olup olmama durumunun incelenmesini amaçlamıştır. Ö2 ile gerçekleştirilen görüşmede öğrenciye problemde yer alan sayıları neye göre belirlediği sorulmuştur. Ö2 problemi kurmadan önce çözümü tasarladığını ve sayıları buna göre belirlediğini belirtmiştir. Öğrenci ile bu konuda gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir.

A: Peki, bu sayıları neye göre verdin İrem? 10,10 ve 5 sayılarını.

Ö2: Yetmeyeceği için. Yani "yeter mi?" sorusuna "yeter" cevabını vermek için...

A: *Kendin denedin yani fiyatlarını nasıl oluyor diye. Yani önce sen çözümünü yapıp sonra çözümüne göre mi problemi yaptın?*

Ö2: *Evet. Aslında soruyu kafamda tasarladım daha sonra cevabı yaptım. Eğer cevabı değişik çıkıyorsa, yani benim istediğim gibi çıkmıyorsa soruyu düzelttim.*

Ö2'nin yukarıdaki ifadelerinden problemi kurmadan önce veriler üzerinde bir düzenleme yaptığı ve problemini bunu dikkate alarak kurduğu anlaşılmaktadır. Bu ise akıcılık göstergesinin açıklayıcılarından biridir (Aİ4). Problemin çözümü ise çarpma ve toplama kavramlarının basit kullanımını gerektirmektedir. Yani problemin çözümünün senaryoda yer alan, uçakların üretim fiyatına ait verilerin doğrudan kullanımı ile gerçekleştirilebileceği anlaşılmaktadır. Ayrıca problem sadece iki öğrenci tarafından kurulan bir problem olsa da öğrencilerin çoğunun bütçenin yeterli durumu olma koşulu olmadan benzer problemler kurduğu belirlenmiştir. Bu nedenle problemde orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte öğrencinin diğer öğrenciler gibi doğrudan bu uçakların toplam üretim fiyatlarını sormaktansa bütçenin yeterli olup olmayacağına yönelik bir inceleme yapılmasını amaçlaması değişkenler arası ilişkilendirme yapılmasını gerektirmekte, diğer deyişle esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Esneklik aynı zamanda öğrencinin bu problemde farklı değişkenleri dikkate alması ve böylelikle farklı bir kategoriye yönelik problem kurması ile de ortaya çıkmaktadır (ET1). Akıcılık göstergesi diğer yandan problemin yukarıda da bahsedildiği şekilde uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (Aİ1, Aİ3).

Ö2'nin kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan beşinci kategori "Uçak türü-bütçe-üretim fiyatı-pilot" şeklindedir. Bu kategoride de "*Belirli sayıda tek tür uçak alındığında pilot ve bütçe yeterli olur mu?*" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Ö2'nin ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 123'te sunulmuştur.

5) Bu uçak türlerinden sadece DC-10'dan 25 tane alınsa, pi-  
lot ve para yeterli olur mu?  
Cevap = DC-10'un fiyatı 10 milyon dolar  
 $10 \cdot 25 = 250$  milyon dolar  $\rightarrow$  Buna göre para yeterli olur.  
25 yeni uçak için eğitimli pilotun olacağı tahmin edildi  
ği için pilot sayısında yeterlidir.

Şekil 123. Ö2'nin "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçak alındığında pilot ve bütçe yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 123 incelendiğinde problemin bir önceki problem ile benzer yapıda olduğu anlaşılmaktadır. Bu problemin farkı ise bir uçak türüne odaklanması ve pilot değişkenini de göz önünde bulundurmuş olmasıdır. Dolayısıyla her ne kadar bu değişkenin çözümde değerlendirilmesi için herhangi bir işlem gerekmiyip doğrudan problem cümlesine bakılması yeterli olsa da öğrencinin farklı bir değişkeni işe katmış olması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1). Problemin çözümü diğer yandan belirtilen uçak sayısı ile DC-10'un üretim fiyatının çarpımını içeren basit aritmetik bir işlem gerektirmektedir. Problemin uygun matematiksel kavram kullanılarak çözülebilecek açık ve anlaşılır şekilde ifade edilen bir problem olması akıcılığı işaret ederken (A11, A13), problem her ne kadar sadece Ö2 tarafından kurulmuş bir problem olsa da özgün bir yorum ya da strateji kullanımını gerektirmediği için sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir.

Ö2'nin kurduğu son problem ise "Cebir" koduna yönelik olup "Diğer" kategorisi altında değerlendirilmiştir. Ö2 bu koda yönelik bir problem kurmuş olup öğrencinin ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 124'te sunulmuştur.

10) Firmanın satın almayı düşündüğü uçakların kapladıkları yer  
asıl kapladıkları yerin  $x$  katı olsaydı; 747, 707 ve DC-10  
'un kapladıkları yerin cebirsel ifadesi ne olur?  
Cevap = 747  $\rightarrow 1 \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$   $x \cdot \frac{5}{3} = \frac{5x}{3}$   
DC-10  $\rightarrow 1 \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$   $x \cdot \frac{4}{3} = \frac{4x}{3}$   
707  $\rightarrow 1 \cdot x = x$

Şekil 124. Ö2'nin "diğer" kategorisinde yer alan "cebir" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 124 incelendiğinde öğrencinin bu problemde uçakların kapladıkları alanların cebirsel olarak ifade edilmesini amaçladığı anlaşılmaktadır. Nitekim Ö2 ile gerçekleştirilen görüşmede öğrenci bu problemi sadece derste öğrendiği bilgileri kullanabilmek amacıyla kurduğunu şu cümlelerle belirtmiştir.

Ö2: [...] Firmanın satın almayı düşündüğü, burada birazcık bilgilerimden yararlanmaya çalıştım, yani matematik dersindeki işlediğimiz konulardan.

Yukarıdaki ifadelerden de görüldüğü gibi Ö2 bu problemde sadece cebirsel işlemlerin yapılmasını amaçlamıştır. Ancak problemin çözümünün sadece bilinmeyen ile uçakların kapladıkları alanın çarpımı ile gerçekleştirilebileceği görülmektedir. Bu durum öğrencinin çözüme yönelik aşağıdaki açıklamalarından da anlaşılmaktadır.

Ö2: Burada da zaten kapladıkları alanları ilk başta çevirdim. Daha sonra  $x$  ile çarptım yani  $5x/3$  oluyor 747'nin. DC-10'un  $4/3$ , yani  $4x/3$ , 707'nin de zaten  $x$  e eşit oluyor.

Bu nedenle problem öğrencinin kendi yaş grubuna göre birçok öğrenci tarafından ifade edilebilecek basit aritmetik bir işlem gerektiren ve ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek bir problem olduğundan orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte problemin bilinmeyen ile kesir değerlerinin çarpımı şeklinde matematiksel bir prosedür gerektirmesi akıcılık göstergesini (Aİ1, Aİ3), farklı bir kategoride yer alması ise esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1).

Ö2'nin problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 14 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 22. Ö2'nin Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık												√
1. Problem									10			
2. Problem									1			
3. Problem									0,1		0,1	
4. Problem				1					1			
5. Problem									1		1	
6. Problem									0,1		0,1	
7. Problem				0,1					0,1		0,1	
8. Problem									10		10	

Tablo 22'nin devamı

9. Problem								0,1		0,1		
10. Problem								1		1		
11. Problem								0,1		0,1		
12. Problem				10	10			10	10	10		
13. Problem				1				1		1		
14. Problem				10				10		10		
Toplam açıklayıcılar	0	0	0	31,1	0	10	0	0	45,5	0	33,5	10
TOPLAM						41,1					89	
Ort. göstergeler						8,22					22,25	
Toplam yaratıcılık						30,47						

Tablo 22 incelendiğinde Ö2'nin etkinliğin çözümüne başlamadan önce senaryoda yer alan verileri düzenlemek (Aİ4) şeklinde bir hazırlık gerçekleştirdiği ve buradan hareketle problemleri kurmaya başladığı anlaşılmaktadır. Tablo incelendiğinde aynı zamanda öğrencinin kurduğu bütün problemlerin yaratıcılık göstergeleri açısından puanlandığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin kurduğu bütün problemlerin matematiksel açıdan kabul edilebilir problemler olduğunu göstermektedir. Ö2'nin kurduğu problemlerde tespit edilen göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında ise akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini esneklik takip ederken, orijinallik göstergesi ise ortaya çıkmamıştır. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise Aİ1 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler kurduğunu ancak Aİ2 kodlu açıklayıcının bulunmayışı problemlerin çözümlerinin bu kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını gerektirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte Aİ1 kodlu açıklayıcıya ait 45,5 puan öğrencinin kurduğu 14 problemde dördünün 10 puan, beşinin 1 puan, kalan beş problemin de 0,1 puan değerinde olduğunu göstermektedir. Bu ise öğrencinin kurduğu problemlerden sadece 4 tanesinin farklı yapıda olduğunu; beş problemi ise önceden kurulmuş olan probleme küçük bir farklılık getirmek yoluyla kurduğunu göstermektedir. Diğer yandan 0,1 puan değerindeki 5 problemin, sadece senaryoda yer alan bilgilere bakılarak herhangi bir matematiksel işlem yapılmadan çözülebilecek türden problemler olduğu belirlenmiştir. Aİ1 kodlu açıklayıcıyı 33,5 puanla Aİ3 kodlu açıklayıcının takip ettiği görülmektedir. Bu ise öğrencinin, üç problem hariç kurduğu tüm problemleri açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini işaret etmektedir. Aİ4 kodlu açıklayıcı ise bir problemde gözlenmiş olup, bu bulgu öğrencinin bir problemi öncesinde çözüme yönelik düzenleme yapmak yoluyla kurduğunu ifade etmektedir.

Problemler esneklik göstergesi açısından incelendiğinde esneklik göstergesinin en çok ET1 kodlu açıklayıcı ile ortaya çıktığı görülmektedir. ET1 kodlu açıklayıcının farklı

kategorileri temsil ettiği düşünülürken; bu açıklayıcıya ait 31,1 puan 14 problemin 6 farklı kategori altında toplandığını; yani öğrencinin problemlerinde farklı değişkenlere odaklandığını ifade etmektedir. Bununla birlikte bu puan aynı zamanda esneklik göstergesinin ortaya çıktığı problemlerden ikisinin 10, ikisinin 1, bir problemin ise 0,1 puan değerinde olduğunu göstermektedir. Bu durum esneklik göstergesinin ikisin farklı yapıdaki ya da farklı çözüm yoluna sahip, ikisi benzer yapıda ve biri ise çözümü senaryodan doğrudan görülebilen türden problemlerde ortaya çıktığını ifade etmektedir. Bunun dışında Ö2'nin kurduğu problemlerde sadece ET3 kodlu açıklayıcı bir kez gözlenmiş olup diğer açıklayıcılar ise tespit edilmemiştir. Dolayısıyla Ö2'nin kurduğu problemlerin değişkenlerin ilişkilendirilmesini ya da farklı bakış açısı gerektirmeyen problemler olduğunu ifade etmektedir.

Problemlerde orijinallik göstergesinin bulunmadığı görülmektedir. Bu durum Ö2'nin kurduğu problemlerin basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren ve/ya diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiş sıradan problemler olduğunu ifade etmektedir.

#### **4. 1. 2. 3. Ö3'ten Elde Edilen Bulgular**

Ö3'e problem kurma etkinliği verilmiş ve etkinlikte kendisinden neler istenildiği hakkında kısa bir bilgi verilmiştir. Öğrenciye etkinliği tamamlaması için iki hafta süresi olduğu ve kendisiyle haftalık görüşmeler yapılacağı hatırlatılarak görüşme sonlandırılmıştır.

Ö3 ile gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğin çözümü için herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci herhangi bir hazırlık yapmadığını, sadece senaryoda yer alan bilgileri daha iyi anlayabilmek ve daha kolay problem kurabilmek amacıyla uçakların isimlerini değiştirdiğini belirtmiştir. Ö3 daha sonra kurduğu problemleri açıklamaya başlamıştır.

Ö3'in kurduğu problemler üç farklı kategoride toplanmıştır. Öğrencinin kurduğu problemlerden üçü matematiksel olarak hata içerdiği için değerlendirmeye alınmamıştır. Yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirmeye alınan problemlere ait kod ve temalar ise aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 23. Ö3'ün "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Uçak türü-kâr	Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr	7	6
	Belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kâr diğer türdeki kaç uçaktan edilen kâra eşittir?	1	3
	Belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı	4	2
Uçak türü-fiyat	Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı	1	6
	Üç tür uçağın toplam fiyatlarının aynı olması için her bir uçaktan alınması gereken minimum sayı	1	1
	Belirli sayıda iki tür uçak aldıktan sonra kalan bütçe ile alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı	1	1
Uçak türü bakım üssü-	Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı	2	5
	Belirli sayıda 2 tür uçak konulduktan sonra bakım üssünde kalan boş alan	1	1
	Belirli sayıda tek tür uçaktan konulması durumunda bakım üssünün alabileceği diğer türdeki uçak sayısı	2	1
	Bakım üssünün 3 tür uçaktan eşit sayıda olmak koşulu ile alabileceği uçak sayısı	1	1

Tablo 23'ten de görüldüğü gibi Ö3, 3 farklı kategoride toplam 21 problem kurmuştur. Tabloda yer alan her bir kategori ve bu kategorideki kodlara ait problemlere yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Ö3'nin kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Uçak türü-kâr" şeklindedir. Bu kategoride 3 farklı koda ait 12 problem yer almaktadır. Bu kategoride yer alan "Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna ait 7 problem yer almaktadır. Ö3'in ilgili koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 125'teki gibidir.

747'den 15 tane alan bir firma kaç dolar kâr yapar?

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 800.000 \\ \hline 12.000.000 \text{ dolar} \end{array}$$

Şekil 125. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 125 incelendiğinde problemin kâr miktarına ait verinin doğrudan kullanımını gerektiren bir problem olduğu görülmektedir. Ö3 bu problemde sadece belirli miktarda uçaktan elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Bu bağlamda problemin çözümü doğrudan uçak sayısı ile uçaktan elde edilen kâr miktarının çarpımını

şeklinde basit aritmetik bir işlemin kullanımını gerektirmekte, özgün bir yorum ya da strateji kullanımını içermemektedir. Benzer şekilde çözüm farklı bakış açısı ya da değişkenler arası ilişkilendirme de gerektirmemektedir. Bu nedenle orijinallik ve esneklik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Problemden sadece çarpma kavramının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi ile akıcılık göstergesi bulunmaktadır (Aİ1, Aİ3).

Ö3'ün bu kod ve kategoriye yönelik kurduğu bütün problemlerin benzer yapıda olduğu ve çözümlerinin de benzer strateji ve prosedür kullanımını gerektirdiği görülmüştür. Bu nedenle bu koda yönelik diğer problemler özgün bir yorum veya strateji kullanımını gerektirmemesi ve farklı bakış açısı içermemesi nedeniyle orijinallik ve esneklik göstergeleri açısından ayrı bir değerlendirmeye alınmamıştır. Problemlerde sadece uygun matematiksel problemler olması nedeniyle akıcılık göstergesi tespit edilmiştir. İlgili koda yönelik Ö3'ün kurduğu diğer problemler aşağıda sunulmuştur.

Ö3'ün “Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr” koduna yönelik kurduğu ikinci problem Şekil 126'daki gibidir.

15. SORU: 747 'den 16 tane alan bir firma bunları satarken kaç dolar kâr yapar?

$$\begin{array}{r} 800.000 \text{ (4)} \\ \times 16 \\ \hline 12.800.000 \text{ dolar kâr yapılır} \end{array}$$

Şekil 126. Ö3'ün “uçak türü-kâr” kategorisinde yer alan “belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr” koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 126'dan da görüldüğü gibi bu problemin önceki problemden tek farkı uçak sayısıdır. Dolayısıyla problemde hiçbir yenilik bulunmamaktadır. Bu durum problemin farklı değerlendirilmesini gerektirmediği düşünülse de çözüm için gerçekleştirilecek çarpma işleminin farklı sayılar üzerinden gerçekleştirilmesi ve farklı sonuç elde edilmesi nedeniyle sadece akıcılık göstergesi ortaya çıkmaktadır (Aİ1). Diğer yandan önceki problemde olduğu gibi problemin anlaşılabilirliği da akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısını işaret etmektedir (Aİ3).

Ö3'ün bu koda yönelik kurduğu üçüncü problem ise şu şekildedir.



DC-10'den 21 tane alınırsa kaç dolar kâr yapılır?

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 500.000 \\ \hline 10.500.000 \text{ dolar} \end{array}$$

Şekil 127. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 127 incelendiğinde Ö3'ün bu problemde uçak türü ve sayılarında bir değişiklik yaptığı görülmektedir. Dolayısıyla problem önceki problemler ile benzer yapıda ve aynı değişkenlerin kullanımını gerektirdiği için orijinallik ve esneklik göstergeleri bulunmasa da önceki problemlerde olduğu gibi bu problemde de matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin net bir şekilde ortaya konması ile akıcılık göstergesi bulunmaktadır (A11, A13).

Aynı kategori ve koda ait dördüncü problem ise şu şekildedir.

DC-10'den 20 tane satılırsa bu firma kaç dolar kâr yapar?

$$\begin{array}{r} 500.000 \\ \times 20 \\ \hline 10.000.000 \text{ dolar} \end{array}$$

Şekil 128. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Öğrencinin kurduğu bu problemin de bir önceki problem ile aynı yapı ve değişkeni içerdiği, tek farklılığın uçak sayısında gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu nedenle problemde sadece çözümün farklı iki sayının çarpımını gerektirmesi ve problem cümlesinin netliği nedeniyle akıcılık göstergesi gözlenmektedir (A11, A13).

Bu kod altında değerlendirilen beşinci problem aşağıdaki gibidir.

707'den 43 tane alınırsa kaç dolar kâr yapılır?

$$\begin{array}{r} 350.000 \\ \times 43 \\ \hline 12.050.000 \text{ dolar} \end{array}$$

Şekil 129. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu beşinci problem

Şekil 129 incelendiğinde Ö3'ün bu problemde de sadece uçak türü ve sayısında bir değişikliğe gittiği görülmektedir. Dolayısıyla problemin çözümü de benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle problemde önceki problemlerde olduğu gibi sadece akıcılık göstergesi problemin anlaşılabilirliği ve çarpma kavramının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

Ö3'ün "Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu altıncı problem ise şu şekildedir.

$$\begin{array}{r}
 350.000 \text{ (3)} \\
 \times 27 \text{ (1)} \\
 \hline
 245 \\
 + 70 \text{ (70)} \\
 \hline
 9.450.000 \text{ dolar}
 \end{array}$$

Şekil 130. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu altıncı problem

Şekil 130'dan da görüldüğü gibi Ö3 bu problemi ise sadece bir önceki problemdeki uçak sayısını değiştirmek yoluyla kurmuştur. Dolayısıyla problemin amacı ya da çözüm yolunda herhangi bir farklılık bulunmamaktadır. Buradan hareketle bu problemde de sadece akıcılık göstergesi problemin açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi ve çözümün çarpma kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

Ö3'ün bu kod kapsamında kurduğu yedinci ve son problem ise aşağıda sunulmuştur.

$$\begin{array}{r}
 800.000 \\
 500.000 \\
 + 350.000 \\
 \hline
 1.650.000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 5000 \\
 \hline
 1.650.000 \cdot \frac{1}{33} = 5000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1.650.000 \\
 + 5.000 \\
 \hline
 1.655.000 \$ \text{ kâr yapılmıştır.}
 \end{array}$$

Şekil 131. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu yedinci problem

Şekil 131 incelendiğinde Ö3'ün bu problemde de önceki problemlerde olduğu gibi temelde uçaklardan elde edilen kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı, ancak farklı olarak sadece uçakların kâr miktarlarının toplamlarından hareketle aritmetik bir işlem yapılmasını amaçlamadığı görülmektedir. Bu nedenle problem aynı kod kapsamında değerlendirilmiştir. Ancak problem cümlesine bakıldığında problemin net bir şekilde ortaya konulmadığı anlaşılmaktadır. Öyle ki öğrenci problemde “daha fazla” mı yoksa “daha az” mı kâr yapılmasını amaçladığını belirtmemiştir. Bu durum problemin anlaşılabilirliğini, yani akıcılığını etkilemektedir. Öğrencinin problemde neyi amaçladığı ancak kendisi ile çözüme yönelik gerçekleştirilen görüşmede anlaşılabilmiştir.

A: *Bu sorudaki amacın ne peki?*

Ö3: *Toplam yapılan kârı bulmak.*

A: *Ne kârı yapılan bu kâr? Yani 1/33 daha kâr yapması ne demek?*

Ö3: *Fiyata 1/33 kadar daha para eklemek... Eklemek mi çıkarmak mı? Para eklemek herhalde. Şimdi ben veren kişiye göre yaparsam eklemek olacak ama alan kişiye göre yaparsam çıkartmak.*

Şekil 131'deki çözüm ve Ö3'ün yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi Ö3 bu problemde firmanın 1/33 daha fazla kâr yapması durumunda elde edeceği kâr miktarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü üç tür uçaktan elde edilen toplam kâr miktarının 1/33'ünün alınması ve bu değer toplam kâr miktarı ile toplanması şeklinde basit aritmetik işlemler gerektirdiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle problem her ne kadar sadece Ö3 tarafından kurulmuş olsa da hem basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektirmesi hem de ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılan sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte problemde tek bir değişkene odaklanılması ve çözümün de farklı temsiller kullanılmaması ya da herhangi bir ilişkilendirme gerektirmemesi esneklik göstergesinin de ortaya çıkmadığını göstermektedir. Problemde sadece akıcılık göstergesi çözümün toplama ve kesirlerde çarpma yapılmasını gerektirmesi ile belirlenmiştir (A11).

“Uçak türü-kâr” kategorisinde yer alan ikinci kod “*Belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kâr diğer türdeki kaç uçaktan edilen kâra eşittir?*” şeklindedir. Ö3'ün bu koda yönelik kurduğu problem ise Şekil 132'deki gibidir.

20.SORU: 747'den kaç tane satılırsa 747'den yapılan kâr 16 tane DC-10'dan yapılan kâra eşit olur?

$$\begin{array}{r} 500.000 \text{ (3)} \\ \times 16 \\ \hline 8.000.000 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 8.000.000 \\ \hline 800.000 \\ \hline = 10 \text{ tane} \end{array}$$

Şekil 132. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kâr diğer türdeki kaç uçaktan edilen kâra eşittir?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 132 incelendiğinde Ö3'ün iki farklı uçak türünün kâr miktarları arasında ilişkilendirme yapılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Nitekim problemin çözümü belirli sayıda tek tür uçaktan yapılacak kâr miktarının hesaplanmasını ve bu değer diğer uçak türünden elde edilen kâr miktarı ile ilişkilendirilerek kaç uçaktan elde edilecek kâr miktarına eşit olduğunu belirlemek için bölme kavramının kullanılmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemde her ne kadar sadece kâr değişkenine odaklanılmış olsa da problemin çözümünün farklı uçak türlerinin kâr miktarları arasında ilişkilendirme gerektirmesi nedeniyle esneklik göstergesi ortaya çıkmaktadır (ET3). Benzer şekilde akıcılık göstergesi de problemin çarpma ve bölme kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11). Akıcılık diğer yandan problemin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ile de görülmektedir (A13). Orijinallik göstergesi ise problemin özgün bir yorum ya da strateji kullanımını gerektirmemesi nedeniyle bulunmamaktadır.

"Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan son kod ise "Belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" şeklindedir. Ö3'ün bu koda ait 4 problem kurduğu görülmüştür. Bu problemlerden ilki aşağıda sunulmuştur.

RU: 747 kaç tane alırsa 6.400.000 dolar kâr yapar?

$$\begin{array}{r} 6.400.000 \\ \hline 800.000 \\ \hline = 8 \text{ tane} \end{array}$$

Şekil 133. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 133 incelendiğinde Ö3'ün bu problemde yine uçaklardan elde edilecek kâr miktarları değişkenini dikkate aldığı ve bu değişkenin doğrudan kullanımını gerektiren bir problem kurduğu görülmektedir. Öyle ki problemin çözümü problem cümlesinde verilen sayısının 747 model uçağın birinden elde edilen kâr miktarına bölümünü gerektirmektedir. Ö3'ün problemde verdiği sayıyı ise problemi kurmadan önce belirlediği anlaşılmıştır. Nitekim Ö3'e sayıyı nasıl belirlediği sorulduğunda öğrenci şu açıklamayı yapmıştır.

Ö3: *Evet yani hesapladım. Mesela dedim 8 tane olması gerekiyor, 8'le 800 bin doları çarptım o sayıyı buldum.*

Ö3'ün problemi kurmadan önce problemde kullanacağı sayıyı matematiksel hesaplamalar yoluyla belirlemesi, problemi kurmadan önce verileri organize ettiğini göstermektedir ki bu da akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ4). Akıcılık aynı zamanda yukarıda da açıklandığı üzere problemin bölme kavramının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ1, Aİ3). Ancak problemin farklı bir değişken içermemesi ve basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren sıradan bir problem olması esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmadığını göstermektedir.

Ö3'ün “Belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı” koduna yönelik kurduğu ikinci problem şu şekildedir.

J: 707'den kaç tane alırsa 2.800.000 dolar kâr yapar?  

$$\frac{2.800.000}{350.000} = 8 = 8 \text{ tane}$$

Şekil 134. Ö3'ün “uçak türü-kâr” kategorisinde yer alan “belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı” koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 134'ten de görüldüğü gibi Ö3 bu problemde sadece uçak türünde değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problem bir önceki problem ile benzer yapıda olup problemin çözümü aynı kavram ve prosedür kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle problem esneklik ve orijinallik göstergesi açısından yeniden değerlendirilmemiştir. Ö3'ün ayrıca bu problemi kurmadan önce de hesaplama yaparak problemde vermesi gereken sayıyı belirlediği görülmüştür. Dolayısıyla problemde bir öncekine benzer şekilde sadece akıcılık göstergesi verilerin düzenlenmesi yoluyla anlaşılır bir şekilde ifade edilmiş uygun matematiksel bir problem olması ile ortaya çıkmıştır (Aİ1, Aİ3, Aİ4).

Aynı kategori ve koda ait üçüncü problem Şekil 135'te sunulmuştur.

: DC-10'den kaç tane alırsa 4.000.000 dolar kâr yapar?  

$$\frac{4.000.000}{500.000} = 8 = 8 \text{ tane}$$

Şekil 135. Ö3'ün “uçak türü-kâr” kategorisinde yer alan “belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı” koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 135'ten Ö3'ün bu problemde de sadece uçak türünde bir değişikliğe gittiği görülmektedir. Dolayısıyla problem her ne kadar benzer kavram ve prosedür kullanımını gerektirse de uçak türünün farklı olması nedeniyle farklı bir problem olarak ele alınmıştır. Bu nedenle benzer gerekçelerle bu problemde de akıcılık göstergesi öne çıkmaktadır (A11, A13, A14).

Ö3'ün "Belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu dördüncü ve son problem ise şu şekildedir.

24. SORU: 747'den 3 tane satın bu firma DC-10'dan kaç tane alırsa 5.400.000 dolar kâr yapar?

$$\begin{array}{r} 800.000 \\ \times 3 \\ \hline 2.400.000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5.400.000 \\ - 2.400.000 \\ \hline 3.000.000 \end{array} \quad \begin{array}{r} 3000000 / 500000 = 30 / 5 = 6 \text{ tane} \end{array}$$

Şekil 136. Ö3'ün "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli miktar kâr elde edebilmek için alınması gereken uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Şekil 136 incelendiğinde öğrencinin bu problemde öncekilerden farklı olarak yeni bir bilgi eklediği görülmektedir. Ö3 bu bilgiyi problemin çözümünde de kullanmıştır. Ancak öğrencinin problemi kurmadaki amacının net olarak anlaşılmadığı görülmektedir. Nitekim problem cümlesi dikkate alındığında problemde kullanılan ilk bilginin çözümde gerekli olmadığı anlaşılrsa da öğrencinin probleme yönelik geliştirdiği çözüm ve açıklamaları incelendiğinde problemde verilen uçaktan elde edilecek kâr miktarının iki uçak türünden elde edilen toplam kâr miktarını ifade ettiği anlaşılmaktadır. Öyle ki Ö3 problemin çözümünde 3 adet 747 model uçaktan elde edilecek kâr miktarını hesaplayıp bunu elde edilmesi gereken toplam kâr miktarı olan 5 milyon 400 bin dolardan çıkarmış ve elde edilen yeni miktarı dikkate alarak alınması gereken DC-10 sayısını bulmuştur. Bir diğer deyişle Ö3 bu problemde doğrudan kâr miktarını verip bu miktarın elde edilmesi gereken uçak sayısını sormaktansa, iki farklı uçak türüne ait kâr miktarlarının da dikkate alınmasını ve birbiri ile ilişkilendirilmesini amaçlamıştır. Bu ise problemdeki esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Problem cümlesinin açık ve anlaşılır olmaması akıcılığı etkilese de öğrencinin probleme yönelik açıklamaları dikkate alındığında problemin toplama ve bölme kavramlarının kullanımını gerektiren çözülebilir bir problem olması akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11). Nitekim Ö3 ile bu konuda gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir.

Ö3: 747'den 800 bin dolar kâr yapılıyordu. Bunu 3 ile çarptım 2.400.000 dolar buldum. Sonra 5.400.00'den 2.400.000'i çıkardım, 3 milyon buldum. 3 milyonu 500 bin dolara böldüm 6 tane buldum.

A: Yani senin buradaki satmaktan kastın kâr yapmasıydı yani?

Ö3: Evet.

Ö3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ikinci kategori "Uçak türü-fiyat" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride 3 farklı kod ve her bir koda ait birer problem yer almaktadır. Bu kategoride yer alan "Belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" şeklindeki ilk koda ait problem Şekil 137'de sunulmuştur.

4.SORU: Eğer bu firma 707'den 6 tane DC-10'den 6 747'den 3 tane alacak olursa kaç dolar öder?

707 = 6 milyon      DC-10 = 10 milyon      747 = 15 milyon

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 6 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 4 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 3 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 40 \\ 45 \\ + 36 \\ \hline 121 \text{ milyon} \end{array}$$

Şekil 137. Ö3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki veya üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 137 incelendiğinde Ö3'ün bu problemde her bir uçaktan belirli sayılarda alınması durumunda firmanın ödemesi gereken para miktarının hesaplanmasını amaçladığı görülmektedir. Ö3'ün bu problemde önceki problemlerden farklı olarak üretim fiyatı değişkenini göz önünde bulundurması esneklik göstergesini işaret etse de (ET1) problemin hem birçok öğrenci tarafından dile getirilmesi hem de uçakların üretim fiyatlarına yönelik değişkenlerin doğrudan kullanımını gerektiren sıradan bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte problemin çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren matematiksel olarak uygun bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11, A13).

"Uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan ikinci kod "Üç tür uçağın toplam fiyatlarının aynı olması için her bir uçaktan alınması gereken minimum sayı" şeklinde olup, Ö3'ün bu koda yönelik kurduğu problem ise Şekil 138'deki gibidir.

**5.SORU:** Herbir uçaktan kaçar tane alırsa uçak gruplarının fiyatları eşit olur?

747 = 15 milyon DC-10 = 10 milyon 707 = 6 milyon

$$\frac{15 \cdot 10 \cdot 6}{150} = 900 \quad \frac{900}{10} = 90$$

747 =  $\frac{90}{15} = 6$  tane DC-10 =  $\frac{90}{10} = 9$  tane 707 =  $\frac{90}{6} = 15$  tane

Şekil 138. Ö3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "üç tür uçağın toplam fiyatlarının aynı olması için her bir uçaktan alınması gereken minimum sayı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 138 incelendiğinde öğrencinin üç farklı uçak türünün üretim fiyatlarının birbiri ile ilişkilendirilmesine yönelik bir problem kurduğu görülmektedir. Öyle ki Ö3 bu problemde, doğrudan uçak sayılarını verip toplam fiyatlarını sormaktansa üç uçak türünün toplam alış fiyatının aynı olması için her bir uçaktan alınması gereken sayının hesaplanmasını amaçlamıştır. Bu ise esneklik göstergesinin ortaya çıktığını göstermektedir (ET3). Bununla birlikte problemin çözümü, her ne kadar net bir şekilde ifade edilmemiş olsa da ekok kavramının kullanımını gerektirmektedir. Öyle ki Ö3 problemde "en az" alınma koşulunu ifade etmemiş ancak kendisi ile gerçekleştirilen görüşmede en az sayıda uçak için hesaplama yapılmasını amaçladığını belirtmiştir. Ö3 ile bu konuda gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir:

Ö3: Yani 747'den kaç tane alırsa DC-10'dan aldığına eşit olur? [...] Bunların hepsinin fiyatlarını çarptım. Sonra bunları sırayla kendi fiyatlarına böldüm, buldum.

A: Hepsini çarptığın zaman 900 bulmuşsun ama. Sonra 900'ü neden 10'a böldün? Ya da neden hepsinin fiyatlarını çarptın?

Ö3: 10'a böldüm, uçak sayısını azaltmak için, en aza indirmek için.

A: En az kaçar tane alırsa onların fiyatları eşit olur diye soruyorsun.

Ö3: Evet.

A: Fiyatlarının en düşük katını buldun.

Ö3: Evet.

A: Sonra ne yaptın onu?

Ö3: 747'yi bulmak için 90'ı 15'e böldüm 6 tane. DC-10'u 90'ı 10'a böldüm 9 tane buldum. 707 de 90'ı 6'ya böldüm, 15 tane buldum.

A: Yani bu bulduğun sonuçlar ne demek oluyor?



Ö3: 747'den 6 tane alırsak, DC-10'dan 9 tane alırsak bir de 707'den 15 tane alırsak her grubun fiyatı eşit olur.

Şekil 138 ve Ö3'ün problem ve problemin çözüme yönelik açıklamaları dikkate alındığında Ekok ve bölme kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olduğu görülmektedir ki bu akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A11). Problem ve problemin çözümü göz önünde bulundurulduğunda bilindik kavramların kullanımını gerektirdiği anlaşılmaktadır. Bu yönüyle problem kısmen sıradan gibi görünse de hem problemin sadece Ö3 tarafından kurulmuş olması hem de verilerin doğrudan kullanımından ziyade akıl yürütme gerektirmesi öğrencinin probleme özgün bir yorum getirdiğini, diğer bir deyişle orijinallik göstergesinin ortaya çıktığını göstermektedir (OY3).

"Uçak türü-fiyat" kategorisindeki son kod ise "Belirli sayıda iki tür uçak aldıktan sonra kalan bütçe ile alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" şeklindedir. Ö3'ün bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 139'da sunulmuştur.

**2.SORU:** Bu firma 747'den 2 tane DC-10'dan 3 tane uçak alırsa bu firma 96 milyon doları varsa 707'den kaç tane alabilir?

747 = 15 milyon      DC-10 = 10 milyon      707 = 6 milyon

$$\begin{array}{r} 15 \\ 15 \\ 10 \\ 10 \\ + 10 \\ \hline 60 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 96 \\ - 60 \\ \hline 36 \end{array}$$

$$\frac{36}{6} = 6 \text{ tane}$$

Şekil 139. Ö3'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçak aldıktan sonra kalan bütçe ile alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 139 incelendiğinde Ö3'ün problem cümlesini anlaşılır şekilde ifade edemese de belirli miktarda para ile iki tür uçak alımından sonra kalan bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki maksimum uçak sayısını sorduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Şekil 139'da sunulan çözüm ve Ö3'ün çözüme yönelik aşağıdaki açıklamaları da bunu doğrulamaktadır:

A: Ne yapmak istedin bu soruda ne sormak istedin?

Ö3: İlk önce 747 ile DC-10'un fiyatını buldum. Sonra da 96 milyon dolardan çıkardım. Sonra da bulduğum cevabı 707'nin fiyatına böldüm.

Dolayısıyla Ö3'ün problemde doğrudan belirli bir bütçe ile alınabilecek uçak sayısını sormaktansa diğer uçak türlerinden belirli miktarda alındıktan sonra kalan bütçe ile

alınabilecek uçak sayısını sorması, verilerin birbiri ile ilişkilendirilmesi gerektiğini göstermektedir ki bu da esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Problemin çözümünün ise çıkarma, çarpma/toplama ve bölme kavramlarının kullanımını gerektirdiği anlaşılmaktadır. Uygun kavram ve prosedürlerin kullanımı ise akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (Aİ1). Bununla birlikte problem her ne kadar sadece Ö3 tarafından kurulmuş olsa da problemin çözümünün özgün bir yorum ya da strateji kullanımı gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi bulunmamaktadır.

Ö3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan üçüncü ve son kategori ise "Uçak türü-bakım üssü" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride ise 4 farklı koda ait 6 problem yer almaktadır. İlgili kategorideki ilk kod " *Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı*" şeklinde olup bu koda ait iki problem bulunmaktadır. Ö3'ün bu koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 140'da sunulmuştur.

• Bir bakım üssü DC-10'dan kaç tane alabilir?

$$DC-10 = \frac{45}{3}$$

$$\frac{45}{1} \quad \frac{45 \cdot 3}{4} = \frac{135}{4}$$

$$\begin{array}{r} 1354 \\ -12 \\ \hline 16 \\ -12 \\ \hline 30 \\ -28 \\ \hline 20 \end{array}$$

Yani 33 tane alabilir

Şekil 140. Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 140 incelendiğinde Ö3'ün kendisine senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını gerektiren bir problem kurduğu görülmektedir. Nitekim senaryoda bakım üssünün kapladığı alana yönelik bilgiden hareketle bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısının hesaplanmasını amaçlamıştır. Ö3'ün önceki problemlerinden farklı olarak bakım üssü değişkenine odaklanması esneklik göstergesini işaret etse de (ET1), hem problemin diğer öğrenciler tarafından da kurulmuş olması hem de çözümünün senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını gerektiren basit aritmetik işlemlerle çözülebilecek bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte problemin net bir şekilde ifade edilmesi ve çözümünün kesirlerde çarpma ve bölme kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ise akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ1, Aİ3).

Ö3'ün aynı koda yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

**RU:** Bir bakım üssü 747'den kaç tane alabilir?

$$747 = \frac{45}{3} \quad \frac{45}{1} \quad \frac{45}{1} \cdot \frac{3}{3} = \frac{135}{3} \quad \frac{135}{3} = 45$$

$$\begin{array}{r} 135 \\ -10 \\ \hline 25 \\ -20 \\ \hline 5 \\ -5 \\ \hline 0 \end{array} \quad 24 \text{ tane alabilir}$$

Şekil 141. Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 141'den de görüldüğü gibi Ö3 bu problemde sadece uçak türünü değiştirmiş ve 747 model için bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısının hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin benzer yapıda olması ve çözümünün aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi nedeniyle orijinallik ve esneklik göstergeleri bulunmamaktadır. Problemden sadece akıcılık göstergesi önceki problemlerde olduğu şekilde uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren bir problem olması ve problem cümlesinin netliği ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

"Uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan ikinci kod ise "Belirli sayıda 2 tür uçak konulduktan sonra bakım üssünde kalan boş alan" şeklindedir. Ö3'ün bu koda ait bir problemi bulunmaktadır. İlgili koda ait problem Şekil 142'de sunulmuştur.

**14.SORU:** 747'den 3 tane DC-10'den 3 tane konulan bir bakım üssünde ne kadarlık bölüm boş kalır?

$$\frac{5}{3} \cdot \frac{3}{1} = \frac{15}{3} = 5 \quad \frac{4}{3} \cdot \frac{3}{1} = \frac{12}{3} = 4 \quad 5+4=9 \quad 45-9=36 \text{ uçaklık bölüm}$$

Şekil 142. Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 2 tür uçak konulduktan sonra bakım üssünde kalan boş alan" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 142 incelendiğinde Ö3'ün bu problemde uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlara yönelik cebirsel işlemlerin yapılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Öyle ki Ö3 belirli bir amaca yönelik bir problemde ziyade üç uçak türünün kapladıkları alanlara yönelik bilgilerin doğrudan kullanımını gerektiren bir problem kurmuştur. Bu yönüyle problem her ne kadar sadece Ö3 tarafından kurulmuş olsa da basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren sıradan bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi gözlenmemektedir. Problemin çözümü ise kesirlerde çarpmanın yanında toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektirmektedir. Bu ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin netliği ve öğrencinin problemi kurmadan önce verileri düzenlemesi ile ortaya çıkmaktadır (A13, A14). Nitekim Ö3

problemde kullandığı sayıları problemi kurmadan önce denediğini ve çeşitli düzenlemeler yaparak bu sayıları netleştirdiğini aşağıdaki cümlelerle ifade etmiştir.

Ö3: 747'nin kapladığı alan  $5/3$ 'tü.  $5/3$  ile 3'ü çarptım, 5 buldum. Sonra DC-10'un kapladığı alan  $4/3$ 'tü, bunu da 3 ile çarptım 4 buldum. Sonra bunları 45'ten çıkardım 36 buldum.

A: Peki bu 3 sayısını bilerek mi seçtin?

Ö3: Evet.

A: Neden?

Ö3: İlkten DC-10'u 4 seçtim. Hesapladım böyle tam olmuyordu, karışık oluyordu.  $16/3$  çıkıyor. 16 3'e bölünmediği için 3'e bölünebilen bir sayı seçip böldüm. Ben de işlemden yola çıkarak 3 buldum.

Problemın çözümü incelendiğinde uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların 707 tip uçağın alanı ve bakım üssünün toplam alanı ile ilişkilendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Problemın çözümünün değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmesi ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3).

"Uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan üçüncü kod "Belirli sayıda tek tür uçaktan konulması durumunda bakım üssünün alabileceği diğer türdeki uçak sayısı" şeklindedir. Bu koda ait iki problem bulunmaktadır. İlgili koda ilk problem Şekil 143'de sunulmuştur.

18.SORU: Bir bakım üssü 707'den 5 tane alırsa geri kalan bölüme kaç tane 747 koyulabilir?

$$747 = \frac{5}{3} \quad \frac{45}{40} \quad \frac{40}{5} \quad \frac{40}{1} \cdot \frac{3}{5} = \frac{120}{5} = 24 \text{ tane}$$

Şekil 143. Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçaktan konulması durumunda bakım üssünün alabileceği diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 143 incelendiğinde öğrencinin uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların ilişkilendirilmesine yönelik bir problem kurduğu anlaşılmaktadır. Nitekim problemın çözümü bakım üssünün barındırabileceği yeni uçak sayısının belirlenmesini ve buradan hareketle bakım üssüne sığabilecek 747 model uçak sayısının belirlenmesini gerektirmektedir. Bu durum esneklik göstergesini işaret etse de Ö3'ün problemde bakım üssünün barındırabileceği yeni uçak sayısının belirlenmesinde 707 model uçağı dikkate alması esnek düşünme gerektirmediğini göstermektedir. Bunun nedeni ise bakım üssünün

barındırabileceği uçak sayısının 707 model uçak türünden verilmiş olması, diğer bir deyişle bakım üssünün barındırabileceği yeni uçak sayısının basit bir çıkarma işlemi ile belirlenebilecek olmasıdır. Benzer şekilde problemin çözümünün basit aritmetik işlemlerin kullanımı gerektiren sıradan bir problem olması orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Bununla birlikte problemin çıkarma ve kesirlerde çarpma gibi uygun matematiksel kavramlar ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A1). Akıcılık göstergesi aynı zamanda Ö3'ün aşağıdaki ifadelerinden de anlaşılacağı gibi problemi kurmadan önce veriler üzerinde çeşitli düzenlemeler yapması ile ortaya çıkmıştır (A14).

A: Buradaki sayıyı da bilerek mi verdin 5 taneyi?

Ö3: Yine işlemlerden yola çıkarak yaptım.

A: Önce işlemi yaptın, tam çıkması için...

Ö3: Evet.

Akıcılık göstergesi son olarak problemin anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi ile ortaya gözlenmektedir (A13).

Ö3'ün aynı koda yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir:

**19.SORU:** Bir bakım üssü 747'de 15 tane alırsa geri kalan bölüme kaç tane DC-10 koyulabilir?

$$\frac{5}{3} \cdot \frac{15}{1} = \frac{75}{3} = 25$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ -25 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$\frac{20}{1} \cdot \frac{3}{4} = \frac{60}{4} = 15 \text{ tane} //$$

Şekil 144. Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçaktan konulması durumunda bakım üssünün alabileceği diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 144'ten de görüldüğü gibi Ö3 bir önceki problem ile benzer yapıda bir problem kurmuştur. Bu problemin tek farkı ise farklı uçak türüne odaklanmasıdır. Dolayısıyla problemde orijinallik göstergesinin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Ancak önceki probleme nazaran bu problemin çözümü uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlara yönelik veriler arasında bir ilişkilendirme gerektirmektedir. Nitekim bu problemin çözümünü öncelikle 747 model uçağın 707 model uçak cinsinden bakım üssünde kapladığı alanın hesaplanmasını, buradan hareketle bakım üssünde boşta alan alanın belirlenmesini ve bu alana DC-10 model uçaktan kaç adet sığabileceğinin bulunmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla her üç uçak türünün bakım üssünde kapladıkları alanların birbiri ile ilişkilendirilmesine yönelik bir problem olduğu anlaşılmaktadır. Bu ise esneklik göstergesini

işaret etmektedir (ET3). Bunun yanında akıcılık göstergesi de önceki problemde belirtildiği şekilde problemin uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren ve verilerin düzenlenmesi yoluyla kurmuş bir problem olması ve açık ve anlaşılır bir şekilde ifade etmesi ile ortaya çıkmaktadır (A1, A3, A4).

"Uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan dördüncü ve son kod ise "Bakım üssünün 3 tür uçaktan eşit sayıda olmak koşulu ile alabileceği uçak sayısı" şeklinde olup Ö3'ün bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 145'de sunulmuştur.

**1.SORU:** Bir bakım üssü her uçaktan eşit almak potıyla kaç uçak alabilir.

$$207 = 1 \quad DC-10 = 1 + \frac{1}{3} = \frac{4}{3} \quad 747 = \frac{5}{3}$$

$$\frac{1}{3} + \frac{4}{3} + \frac{5}{3} = \frac{10}{3} + \frac{4}{3} + \frac{5}{3} = \frac{19}{3} = 6$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \times 7 \\ \hline 315 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \times 4 \\ \hline 180 \\ \hline 180 \\ \hline 180 \\ \hline 180 \\ \hline 720 \end{array}$$

Şekil 145. Ö3'ün "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan " bakım üssünün 3 tür uçaktan eşit sayıda olmak koşulu ile alabileceği uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 145 incelendiğinde Ö3'ün bakım üssünün kapasitesi ve uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların birbirleri ile ilişkilendirilmesine yönelik bir problem kurduğu anlaşılmaktadır. Öyle ki Ö3 bu problemde her bir uçak için alınacak uçak sayılarını vermek yerine her üçünden de eşit sayıda olacak şekilde alınabilecek uçak sayısının belirlenmesini amaçlamıştır. Tablo 24'ten de görüldüğü gibi bu problem sadece Ö3 tarafından kurulmuş bir problemdir. Bununla birlikte problemin çözümü senaryoda yer alan verilerin doğrudan kullanımından ziyade farklı bir bakış açısı ve akıl yürütme gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin özgün bir yorum içerdiği, diğer bir deyişle orijinal olduğu anlaşılmaktadır (OY3). Problemin çözümünün değişkenler arasında ilişkilendirme gerektirmesi esneklik göstergesini öne çıkarırken (ET3), kesirlerde toplama ve bölme kavramlarının kullanımını gerektirmesi ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A1). Akıcılık diğer yandan problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (A3).

Ö3'ün problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 21 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir

göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 24. Ö3'ün Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)	Temsiller (ET)				İletişim (Aİ)						
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Problem									10		10	
2. Problem									0,1		0,1	
3. Problem									0,1		0,1	
4. Problem									0,1		0,1	
5. Problem									0,1		0,1	
6. Problem									0,1		0,1	
7. Problem									1			
8. Problem						10			10		10	
9. Problem									10		10	10
10. Problem									0,1		0,1	0,1
11. Problem									0,1		0,1	0,1
12. Problem						1			1			
13. Problem				1					1		1	
14. Problem			10			10			10			
15. Problem						1			1			
16. Problem				10					10		10	
17. Problem									0,1		0,1	
18. Problem						10			10		10	10
19. Problem									1		1	1
20. Problem						0,1			0,1		0,1	0,1
21. Problem			10			10			10		10	
Toplam açıklayıcılar	0	0	20	11	0	42,1	0	0	75,9	0	62,9	21,3
TOPLAM			20			53,1					160,1	
Ort. göstergeler			6,67			10,62					40,03	
Toplam yaratıcılık						57,32						

Tablo 24 incelendiğinde Ö3'ün etkinliğe başlamadan önce kendisine verilen senaryoda yer alan veriler ile ilgili herhangi bir hazırlık yapmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Ö3'ün kurduğu problemlerde akıcılık göstergesinin büyük bir farkla daha fazla ortaya çıktığı görülmektedir. Nitekim ortalama esneklik puanı 10,62 iken, akıcılık puanı ise 40,3'tür. Orijinallik ise sadece iki problemde ortaya çıkmış olup, ortalama puanı 6,67 olarak belirlenmiştir. Diğer yandan tablo incelendiğinde öğrencinin 21 probleminin yaratıcılık göstergeleri açısından incelendiği anlaşılmaktadır. Ancak Ö3 toplamda 24

problem kurmuş olup 3 problem ise matematiksel olarak hata içerdiği için değerlendirilmeye alınmamıştır. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 24 akıcılık göstergesi açısından incelendiğinde A11 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler kurduğunu gösterirken, A12 kodlu açıklayıcının bulunmaması problemlerin bu kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını içerdiğini göstermektedir. Bununla birlikte A11 kodlu açıklayıcıya ait 75,9 puan öğrencinin kurduğu 21 problemde 7 tanesinin 10 puan, 5 probleminin 1 puan, 9 probleminin ise 0,1 puan değerinde olduğunu göstermektedir. Bu ise öğrencinin kurduğu problemlerin çoğunun (9 problem) benzer yapıda problemlerden oluştuğunu göstermektedir. Nitekim 1 puan alan beş problemin de benzer yapıda olup küçük bir farklılık içerdiği dikkate alındığında bu oran daha da artmaktadır. Diğer bir deyişle öğrencinin kurduğu problemler daha çok önceden kurduğu problemdeki sayıları ya da isimleri değiştirmek ya da bazı ek işlem gerektiren küçük değişiklikler yapmak yoluyla oluşturulmuştur. Tablodan aynı zamanda A13 kodlu açıklayıcının ikinci sırada en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Bu açıklayıcının toplam puanının 62,9 olduğu dikkate alınırsa öğrencinin problemlerin çoğunu (17 problemi) açık ve anlaşılır şekilde ifade ettiği, bununla birlikte dört problemi ise net bir şekilde dile getiremediği anlaşılmaktadır. Son olarak A14 kodlu açıklayıcıya ait 21,3 puan ise öğrencinin 6 problemi problemin çözümüne yönelik verileri önceden düzenlenmek yoluyla kurduğunu ifade etmektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergeleri incelendiğinde ise en yüksek puanın ET3 kodlu açıklayıcıya ait olduğu görülmektedir. Ancak açıklayıcıya ait puandan da anlaşılacağı gibi 21 problemde sadece 7 tanesinde bu gösterge tespit edilmiştir. Dolayısıyla Ö3'ün değişkenler arası ilişkilendirme içeren problemlere yer verdiği ancak problemlerin büyük kısmının stratejilerin doğrudan kullanımını gerektiren problemler olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca ET3 kodlu açıklayıcıya ait 42,1 puan ilgili açıklayıcının çoğunlukla farklı yapıdaki problemlerde tespit edildiğini, bununla birlikte benzer yapıda olan iki, sadece sayısal ya da sözel ifadelerde değişiklik yapılan ise bir problemde ortaya çıktığını göstermektedir. ET1 kodlu açıklayıcıya ait 11 puan ise öğrencinin kurduğu problemlerin üç farklı kategoride toplandığını, diğer bir deyişle her ne kadar farklı değişkenler kullanılsa da problemlerin çoğunun benzer değişkenlere odaklandığı ve farklı bakış açısı gerektirmediği anlaşılmaktadır.

Son olarak orijinallik göstergesine bakıldığında öğrencinin kurduğu 21 problemde ikisinde orijinallik göstergesinin tespit edildiği görülmektedir. Bununla birlikte orijinallik puanının 20 olması orijinal olduğu tespit edilen problemlerin farklı yapıda olduğunu, yani



farklı çözüm yolu ya da değişkenlerin kullanımını içerdiğini ifade etmektedir. Diğer yandan orijinalliğin problemin özgün bir yorum içermesi yoluyla ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

#### 4. 1. 2. 4. Ö4'ten Elde Edilen Bulgular

Ö4 ile etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğe başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Ö4 hazırlık amacıyla verileri düzenlediğini belirtmiştir. Ö4 ile nasıl bir düzenleme yaptığına yönelik gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

Ö4: Verileri ayırdım.

A: Nasıl ayırdın?

Ö4: İşte uçak isimlerini yazdım sonra fiyatlarını şey yaptım getirdikleri kârlarını yazdım. Sonra [...] 707'nin 45 tane olduğunu söylemişti, DC-10 model uçak da 707'nin 1 tam 1/3'ü kadar diyordu. [...] Sonra kendim bu verilere göre işte 1-2 veriyi verdim buna göre o verdiğim verilerden çözdüm. Yine burada işte diğer verdikleri kârları falan verdim. Buna göre işte kaç liraya kaç uçak kalır... Böyle şeyler yaptım.

Ö4'ün yukarıdaki açıklamaları incelendiğinde öğrencinin senaryoda yer alan verileri organize ettiği ve bu düzenlemeden hareketle problemler kurduğu anlaşılmaktadır. Ö4 yukarıda bahsettiği düzenlemeyi aşağıdaki şekilde tabloşturmuştur.

VERİLER		
UÇAKLAR	FIYAT	KÂR
747	15 milyon dolar	800.000 \$
707	6 milyon dolar	350.000 \$
DC-10	10 milyon dolar	500.000 \$
UÇAKLAR		BAKIM ÜSSÜ
747	$\frac{45}{1 \frac{2}{3}} = \frac{45 \cdot 3}{4}$	27 bakım üssü
707		45 bakım üssü
DC-10	$\frac{45}{1 \frac{1}{3}} = \frac{45 \cdot 3}{4} = \frac{135}{4}$	(33) 75 bakım üssü
TOPLAM PARA	TOPLAM PİLAT	
250 milyon \$	25 yeni uçak için yeterli pilot	

Şekil 146. Ö4'ün hazırlık aşamasında verileri düzenlemek amacıyla oluşturduğu tablo

Şekil 146 incelendiğinde Ö4'ün bütün verileri düzenleyerek ayrı başlıklar altında not ettiği ve bazı matematiksel hesaplamalarla yeni değerler elde ettiği görülmektedir. Öyle ki Ö4, senaryoda uçakların bakım üssünde kapladıkları alanlara yönelik bilgi verilmesine rağmen bakım üssünün barındırabileceği 707 model uçak sayısından hareketle diğer uçaklar için de kaç uçak barındırabileceğini hesaplayarak not etmiştir. Dolayısıyla öğrencinin oluşturduğu bu tablo hem verilerin organize edilmesi ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi ile akıcılık (Aİ1, Aİ3, Aİ4); hem de değişkenler arasında ilişkilendirmeler yapması ile de esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET3). Bununla birlikte benzer tablolar diğer öğrenciler tarafından da oluşturulmuş olması tablonun sıra dışı olmadığını vurgulasa da öğrencinin verileri özgün bir şekilde bir araya getirerek sunması orijinallik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (OY1).

Ö4 daha sonra kurduğu problemleri açıklamaya başlamıştır. Öğrencinin kurduğu problemlerden bir tanesinin çözümsüz olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle bu problem yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirmeye alınmamıştır. Ö4'ün kurduğu problemlerden yaratıcılığın göstergeleri açısından değerlendirmeye alınan problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan kod ve temalar Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25. Ö4'ün "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Uçak türü- üretim fiyatı	Belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak sayısı	1	2
	Belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oranı	3	2
	Belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı	1	3
Uçak türü- üretim fiyatı-kâr	Maliyete göre kâr oranlarının karşılaştırılması	1	2
	İki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı	3	1
Uçak türü- bütçe-fiyat- pilot	Belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı	5	1
	Pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı	3	1
Bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü	Belirli bütçe ile alınabilecek bir/ iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan	6	2
	Bakım üssünde tek türdeki uçak için belirli sayıda alan kaldığına göre bakım üssüne yerleştirilen uçakların toplam fiyatı ne kadardır?	3	1
	Belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?	3	1
Uçak türü- fiyat-bütçe- bakım üssü	Bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı	3	1
Uçak türü- bütçe- üretim fiyatı	Bütçenin tamamı kullanılarak alınabilecek iki türdeki uçak sayıları	2	1

Tablo 25 incelendiğinde Ö4'ün, 6 farklı kategoride toplam 34 problem kurduğu görülmektedir. Tabloda yer alan her bir kategori ve bu kategorideki kodlara ait problemlere yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Ö4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Uçak türü-fiyat" şeklindedir. Bu kategoride 3 farklı koda ait 5 problem yer almaktadır. Ö4'ün ilgili kategoride yer alan "Belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem Şekil 147'de sunulmuştur.

h) Bu firma 747 model uçaktan  $30 \cdot 10^6$  \$'i  
 707 model uçaktan  $36 \cdot 10^6$  \$'lik ve DC-10 model  
 tan  $10^8$  \$'lik alacaksa bu firma toplam  
 kaç uçak alacaktır?

$$\frac{30 \cdot 10^6}{18 \cdot 10^6} = 2 \rightarrow 747$$

$$\frac{36 \cdot 10^6}{6 \cdot 10^6} = 6 \rightarrow 707$$

$$\frac{10^8}{10^7} = 10 \rightarrow DC-10$$

18 uçak alacaktır

Şekil 147. Ö4'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek 3 tür uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 147 incelendiğinde Ö4'ün her bir uçak türü için belirli bütçe belirlediği ve bu bütçe ile alınabilecek uçak sayılarının hesaplanmasını amaçladığı görülmektedir. Dolayısıyla problemin çözümü uçakların üretim fiyatlarının dikkate alınarak belirtilen bütçelerin üretim fiyatlarına bölünmesini gerektirmektedir. Ö4 problemde her ne kadar uçak türünü dikkate almış olsa da problemin çözümü uçakların ayrı ayrı ele alınmasını gerektirmekte ve herhangi bir ilişkilendirme içermemektedir. Bu nedenle problemde esneklik göstergesi bulunmamaktadır. Bununla birlikte bu koda ait problem sadece iki öğrenci tarafından kurulmuş olsa da problemin çözümünün doğrudan senaryoda yer alan bilgilerin kullanımını ve basit aritmetik işlemler gerektirmesi orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Problemde sadece akıcılık göstergesi, bölme ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13). Akıcılık aynı zamanda öğrencinin problemi kurmadan önce veriler üzerinde düzenleme yapması ile de gözlenmiştir. Nitekim Ö4 problemde yer alan bütçeleri problemi kurmadan önce belirlediğini şu şekilde ifade etmiştir.

A: Onları rastgele mi verdin yoksa deneyip ondan sonra mı verdin o sayıları?

Ö4: Diyelim ben kafamda hani hangisine ne kadar verileceğini düşündüm ona göre çarptım hani diyelim 747'den 2 tane alınacağını düşünürsek kafamda çarptım ona göre hesabını yapıp yazdım. Rastgele yapsaydım tam çıkmazdı.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi Ö4 problemi kurmadan önce çözümünü gerçekleştirmek yoluyla verilerini düzenlemiş ve bunu dikkate alarak problemlerini kurmuştur (A14).

“Uçak türü-fiyat” kategorisinde yer alan ikinci kod “Belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oran” şeklindedir. Ö4 bu koda ait 3 problem kurmuştur. İlgili koda ait ilk problem Şekil 148’de sunulmuştur.

3) 5 adet 707 model uçağın fiyatının, 2 adet 747 model uçağın fiyatına oranı kaçtır?

$$\frac{8.6.10^8}{5.1.8.10^8} = \frac{16}{25}$$

Şekil 148. Ö4’ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oran" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 148 incelendiğinde Ö4’ün bu problemi sadece oran kavramını kullanmak amacıyla kurduğu anlaşılmaktadır. Öyle ki problem uçakların üretim fiyatlarının herhangi bir senaryo içerisinde kullanımından ziyade iki uçak türünün fiyatlarının oranlanmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin çözümü herhangi bir ilişkilendirme ya da özgün yorum ve strateji kullanımı gerektirmediğinden esneklik ve orijinallik göstergeleri bulunmamaktadır. Bununla birlikte problem oran kavramının kullanımını gerektiren matematiksel olarak uygun ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmiş bir problem olması akıcılık göstergesi öne çıkmaktadır (Aİ1, Aİ3).

Ö4’ün aynı kod ve kategoriye ait kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

4) 6 adet 707 model uçağın fiyatının, 7 adet DC-10 model uçağın fiyatına oranı kaçtır?

$$\frac{6.6.10^8}{7.1.0^8} = \frac{36}{70} = \frac{18}{35}$$

Şekil 149. Ö4’ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oran" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 149’dan da görüldüğü gibi Ö4 bu problemde sadece uçak türü ve sayısında bir değişikliğe gitmiştir. Dolayısıyla problem bir önceki problem ile aynı yapıda olup benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu ise esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Problemde bir önceki problemde olduğu gibi sadece oran kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin netliği ile akıcılık göstergesi ortaya çıkmaktadır (Aİ1, Aİ3).

Ö4'ün "Belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oran" koduna yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise aşağıda sunulmuştur.

j) 12 adet DC-10 model uçağın fiyatını 9 adet 747 model uçağın fiyatına oranı kaçtır?

$$\frac{17 \cdot 10^8}{9 \cdot 15 \cdot 10^6} = \frac{40}{45} = \frac{8}{9}$$

Şekil 150. Ö4'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda iki tür uçağın fiyatlarının birbirine oran" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 150 incelendiğinde önceki problemde olduğu gibi Ö4'ün bu problemde de sadece uçak türü ve sayısında bir değişiklik yaptığı, problem yapısının ise aynı kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla Ö4 bu problemde de uçakların üretim fiyatlarının dikkate alınarak aritmetik işlemler gerçekleştirilmesini amaçlamış olup problemin çözümü bu iki uçak türünün toplam fiyatlarının oranlamasını gerektirmektedir. Bu yönüyle problemin hem uygun matematiksel kavramların kullanımını gerektirmesi hem de problem cümlesinin netliği akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11, A13). Ancak önceki iki problemde de belirtildiği gibi problemin çözümünün özgün bir yorum ya da farklı bakış açısı gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri gözlenmemiştir.

"Uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan üçüncü ve son kod "Belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı" şeklinde olup Ö4'ün bu koda yönelik kurduğu problem Şekil 151'de sunulmuştur.

c) 5 adet DC-10'un fiyatı kaç adet 747'nin fiyatına esittir?

$$5 \cdot 6 \cdot 10^6 = 30 \cdot 10^6$$

$$\frac{30 \cdot 10^6}{15 \cdot 10^6} = 2 \text{ adet } 747' \text{ ye esittir}$$

Şekil 151. Ö4'ün "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 151'de sunulan problem incelendiğinde öğrencinin uçakların fiyatları arasında bir ilişkilendirme yapılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Problemde her ne kadar aynı değişkene odaklanılmış olsa da problemin çözümü, uçakların fiyatları arasında doğrudan

bir kıyaslama yapılmasından ziyade belirli miktarda belirli miktarda 707 model uçağın üretim fiyatı ile alınabilecek 747 model uçak sayısını belirlemeye yönelik bir ilişkilendirme yapılmasını gerektirmektedir. Bu ise esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET3). Problemin açık ve net bir şekilde sunulması ise akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ3). Akıcılık aynı zamanda problemin çözümünde uçakların toplam fiyatını ve bu miktar ile alınabilecek diğer türdeki uçak sayısını hesaplamak amacıyla çarpma ve bölme kavramları ile bu kavramların uygulanmasına yönelik uygun bir prosedür kullanımını gerektiren bir problem olması ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ1). Ö4 ile gerçekleştirilen görüşmede öğrencinin problemi kurmadan önce bazı matematiksel hesaplamalar yaptığı ve bunları dikkate alarak problemini oluşturduğu belirlenmiştir. Nitekim Ö4 problemi kurmadan önce gerçekleştirdiği düzenlemeyi aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır.

*A: Peki burada mesela 5 adet 707, bu 5 tanesini sen neye göre belirledin?*

*Ö4: Burada hani 707'nin fiyatını düşündüm sonra 747'nin, kaçta onları şey yapabilirimi düşündüm, hani tam bir sayı çıkacağı için onu düşündüm. Yine burada da "ekok" yaptım hani ortak şeyini. Bunu 6 ile çarptığımda 30 çıkıyor bu şekilde buldum.*

Ö4'ün yukarıdaki açıklamaları incelendiğinde problemi kurmadan önce

Bununa birlikte Tablo 25'ten de görüldüğü gibi Ö4, 707 ve 747 model uçakların üretim fiyatlarının ekok'unu belirleyerek ortak katlarını bulmuş ve bu sayıyı dikkate alarak problem cümlesinde alınması gereken 707 model uçağı ifade etmiştir. Ö4'ün bu şekilde problemi kurmadan önce çeşitli matematiksel işlemlerden hareketle düzenleme yapması ve problemi buna göre kurması akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısını işaret etmektedir (Aİ4). Problemin araştırma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmesi ve çözümünün özgün veya sıra dışı herhangi bir yorum ya da strateji kullanımını gerektirmemesi nedeniyle ise orijinallik göstergesi gözlenmemiştir.

Ö4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ikinci kategori "Uçak türü-üretim fiyatı ve kâr" şeklindedir. Bu kategoride 2 farklı koda ait 4 problem yer almaktadır. Ö4'ün ilgili kategoride yer alan "Maliyete göre kâr oranlarının karşılaştırılması" koduna yönelik kurduğu problem Şekil 152'de sunulmuştur.

1) Bir uçak firmasının alacağı 747, 707 ve DC-10 model uçakların fiyatları sırasıyla  $1,5 \cdot 10^7$  \$,  $6 \cdot 10^6$  \$,  $10^7$  \$'dir ve yine sırasıyla getirdikleri kâr  $8 \cdot 10^5$  \$,  $3,5 \cdot 10^5$  \$ ve  $5 \cdot 10^5$  \$'dir.

a) Buna göre 747, 707 ve DC-10 model uçakların yof tıkları kârın yüzde olarak büyükten küçüğe sıralanışı nasıldır?

Şekil 152. Ö4'ün "Uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "maliyete göre kâr oranlarının karşılaştırılması" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 152 incelendiğinde Ö4'ün bu problemde uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarının karşılaştırılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Ö4'ün bu karşılaştırmanın uçakların üretim fiyatlarına göre elde edilen kâr miktarları üzerinden yapılmasını ve bunun yüzde olarak hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Nitekim Ö4 probleme yönelik gerçekleştirdiği çözümü şu şekilde açıklamıştır.

Ö4:  $1,5 \cdot 10^7$ 'de  $8 \cdot 10^5$  ise yüzde kaçtır diye yaptım (747 model uçağın sırasıyla üretim fiyatları ve kâr miktarları). İler dışlar çarpımı yaptım, 1 tam  $5/10 \cdot 10^7$   $8 \cdot 10^5 \times 10^2$ 'ye eşit oluyor onları buldum. Sonra virgülle uğraşmamak için  $15/80$  yaptım o da  $3/16$ 'ya eşit oluyordu. Yüzde  $3/16$  oluyordu. Sonra "b" uçağın da fiyatı yine o şekilde buldum. [...] Sonra bu kesirlerin sıralamasını yaptım. DC-10'un getirdiği kâr büyük 707'den, o da büyük 747'den. (DC-10>747>707)

Dolayısıyla akıcılık göstergesi problemin çözümünün oran-orantı ve yüzde kavramlarının kullanımını gerektirmesi ve net bir şekilde ortaya konması ile öne çıkmaktadır (Aİ1, Aİ3). Bununla birlikte problemin çözümü senaryoda yer alan verilerin doğrudan kullanımından ziyade her bir uçak türü için uçağın üretim fiyatı ve kâr miktarına ait değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesini ve buradan hareketle de uçaklardan elde edilecek kâr yüzdeleri arasında karşılaştırma yapılmasını gerektirmektedir. Farklı değişkenlerin dikkate alınması ve değişkenler arası ilişkilendirmeler yapılması ise esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET3). Farklı değişkenlerin yanında Ö4'ün uçakların fiyatlarını ifade etmede farklı temsillerden yararlandığı görülmektedir. Öyle ki Ö4, uçakların fiyatlarını doğrudan senaryoda verildiği gibi ifade etmektense matematiksel bir gösterim kullanmıştır. Ö4 bu şekilde bir temsil kullanmasının nedenini ise şu cümlelerle açıklamıştır.

A: Bir şey daha soracağım, mesela bunları böyle göstermenin sebebi neydi, üslü sayı olarak göstermenin sebebi?



Ö4: *Mesela uzun uzun milyon dolar sıfırlar yerine bilimsel gösterimden daha kısa yolla... kendimce biraz daha basit olmasını istedim. Çünkü bir daha 6 sıfır falan koymak daha zor olur. [...] Bir uçak firmasının alacağı 747, 707 ve DC-10 model uçakların fiyatları sırasıyla ben kesirli olarak yazdım hani daha kolay olsun diye, bilimsel gösterim olarak  $1\frac{5}{10} \cdot 10^7$ ,  $6 \cdot 10^6$  dolar,  $10^7$  dolardır ve yine sırasıyla getirdikleri kârda  $8 \cdot 10^5$  dolar,  $3\frac{5}{10} \cdot 10^5$  dolar ve  $5 \cdot 10^5$  dolardır. Buna 747, 707 ve DC-10 model uçakların yaptıkları kârın yüzde olarak büyükten küçüğe sıralanışını sordum.*

Ö4'ün yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi öğrenci daha kolay bir gösterim olarak düşündüğü için uçakların üretim fiyatları ve kâr miktarlarını bilimsel gösterim kullanarak temsil etmeyi tercih etmiştir. Ö4'ün problemi kurmada farklı bir temsil biçiminden yararlanması da senaryoda yer alan değişkenlere ait verileri matematiksel bilgileri ile ilişkilendirdiğini göstermektedir. Ancak esnekliğin bu açıklayıcısı (ET3) yukarıda ifade edildiğinden burada tekrar belirtilmemiştir. Esneklik son olarak öğrencinin bu problemde öncekilerden farklı olarak kâr değişkenini de göz önünde bulundurması ile de ortaya çıkmaktadır (ET1). Ö4'ün kurduğu bu probleme benzer bir problem Ü4 tarafından kurulmuş ve orijinal olarak değerlendirilmiştir. Ancak Ö4'ün ise bu problemde diğerinden farklı olarak sadece aritmetik işlem yapılmasını amaçlaması ve problemin çözümünün özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle problem, basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir.

"Uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan ikinci kod "İki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı" şeklindedir. Ö4'ün kurduğu problemlerin 3'ü bu koda ait olup bu problemlerden ilki Şekil 153'te sunulmuştur.

b) Buna göre 707'nin yaptığı kârın oranını, 747'nin yaptığı kâr oranına oranı kaçtır?

$$\frac{6 \cdot 10^6}{3,5 \cdot 10^8} = \frac{600}{35} =$$

$$\frac{1,5 \cdot 10^4}{8 \cdot 10^5} = \frac{150}{8}$$

$$= \frac{600}{35} \cdot \frac{8}{150} = \frac{32}{35}$$

Şekil 153. Ö4'ün "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 153 incelendiğinde Ö4'ün bu problemi bir önceki problemi düzenlemek yoluyla kurduğu anlaşılmaktadır. Ö4 bu problemde farklı olarak uçaklardan elde edilen kâr miktarlarının oran olarak ifade edilmesini istemiş ve iki uçak türü için üretim fiyatlarına göre kâr oranlarının oranlanmasını amaçlamıştır. Ö4 her ne kadar problemi bir önceki problemden hareketle oluşturmuş olsa da problemin sadece oranların birbirine oranlanmasını gerektiren basit aritmetik bir işlem gerektirmesi nedeniyle esneklik göstergesi ortaya çıkmamıştır. Nitekim Ö4 bu problemde de öncekilerde olduğu gibi üretim fiyatı ve kâr değişkenlerine odaklanmış olup problemin çözümü benzer stratejilerin kullanımını gerektirmektedir. Benzer şekilde problemin özgün bir yorum veya strateji kullanımını gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi de gözlenmemiştir. Bununla birlikte Ö4 problemde "yaptığı kârın oranı" ifadesi ile uçakların yaptıkları kâr miktarının fiyata oranını kastetmiş olsa da bunu açık bir şekilde belirtmemiştir. Bu durum problemin akıcılığını etkilese de oran kavramlarının kullanımını içeren uygun matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11).

Ö4'ün "iki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

c) Buna göre DC-10'un yaptığı kârın oranının, 707'nin yaptığı kârın oranının oranı kaçtır?

$$\frac{10^3}{5,10^3} = \frac{100}{5} = 20$$

$$\frac{6,10^3}{3,5,10^3} = \frac{600}{35} \quad \frac{20}{\frac{600}{35}} = \frac{20,35}{600}$$

$$= \frac{70,35}{600} = \frac{7}{6}$$

Şekil 154. Ö4'ün "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 154'ten de görüldüğü gibi Ö4 bu problemde sadece kârlarının oranlanmasını amaçladığı uçak türlerinde bir değişikliğe gitmiştir. Diğer bir deyişle problem bir önceki ile benzer yapıda olup problemin çözümü benzer stratejilerin kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle orijinallik ve esneklik göstergelerinin ortaya çıkmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte önceki problemde de olduğu gibi problemin oran kavramının kullanımını gerektiren matematiksel açıdan uygun bir problem olması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11).

Ö4'ün aynı kod ve kategoriye yönelik kurduğu üçüncü problem ise aşağıda sunulmuştur.

d) Buna göre DC-10'nun yaptığı kârın oranının, 747'nin yaptığı kârın oranına oranı kaçtır?

$$\frac{10^7}{5 \cdot 10^8} = \frac{100}{5} = 20$$

$$\frac{15 \cdot 10^4}{8 \cdot 10^5} = \frac{150}{8}$$

$$\frac{20 \cdot 8}{150} = \frac{16}{15}$$

Şekil 155. Ö4'ün "uçak türü-üretim fiyatı-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın fiyatlarının kârlarına oranlarının oranı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 155 incelendiğinde öğrencinin bu problemde de sadece uçak türlerinde bir değişikliğe giderek aynı koda ait iki problem ile benzer yapıda bir problem kurduğu görülmektedir. Dolayısıyla benzer şekilde problemin çözümünün önceki problemlerden farklı bir bakış açısı gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri gözlenmezken, oran kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11).

Ö3'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan üçüncü kategori ise "Uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" olarak adlandırılmıştır. Bu kategoride iki farklı koda ait toplam 8 problem bulunmaktadır. Ö4'ün "*Belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı*" şeklindeki ilk koda yönelik kurduğu 5 problemde ilki Şekil 156'da sunulmuştur.

Bir uçak firması 747, 707 ve DC-10 model  
 üç jet uçaklarından alacaktır. Bu uçakların fi-  
 yatları sırasıyla  $1,5 \cdot 10^7$  \$,  $6 \cdot 10^6$  \$,  $10^7$  \$'dir. Bu  
 uçak firması alınacak uçaklar için toplam  
 $2,5 \cdot 10^8$  \$ ayırmıştır. Ayrıca 25 yeni uçağa yeterli pilot  
 bulunmaktadır.  
 Buna göre;  
 a) 747 model uçaktan 15 ve 707 model uçaktan  
 4 tane alınacağı farz edilirse DC-10'dan  
 kaç tane alınır?

Şekil 156. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 156 incelendiğinde Ö4'ün bu problemde öncekilerden farklı olarak bütçe ve pilot değişkenlerini göz önünde bulundurduğu görülmektedir ki bu, esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET1). Öğrenci bu problemde bütçe, üretim fiyatı ve pilot değişkenleri göz önünde bulundurulduğunda belirli sayıda iki tür uçak alındıktan sonra diğer türdeki uçaktan alınabilecek uçak sayısının belirlenmesini amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü öncelikle belirtilen miktarlarda uçaklar için toplam üretim fiyatlarının belirlenmesine yönelik çarpma ve toplama, ardından kalan bütçeyi belirlemek için çıkarma ve kalan bütçe ile alınabilecek DC-10 model uçak sayısını belirlemek için bölme kavramlarının kullanımını gerektirmektedir. Uygun kavram ve prosedürlerin kullanımı ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile de ortaya çıkmaktadır (A13). Öyle ki Ö4 problemde bütün değişkenlere ait bilgileri anlaşılır bir şekilde sunmuş ve bu bilgilerden hareketle problemde istenileni açık bir şekilde ifade etmiştir. Şekil 156 incelendiğinde öğrencinin bu bilgileri uçakların üretim fiyatları ve toplam bütçeye yönelik verileri üslü sayılar şeklinde düzenlediği görülmektedir. Öğrenci bu düzenlemeyi daha önce de belirttiği gibi daha rahat işlem yapabilmek amacıyla yaptığını ifade etmiştir. Bu şekilde bir düzenlemeyi sadece Ö4 gerçekleştirmiş olsa da öğrencinin okulda öğrendiği bir bilgiyi doğrudan uygulaması nedeniyle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamaktadır. Ancak bu durum öğrencinin senaryoda yer alan sayılar ile mevcut bilgileri arasında ilişkilendirme yapmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemdeki esneklik göstergesi öğrencinin bilgileri arasında ilişkilendirme yapması ile de ortaya çıkmaktadır (ET3).

Ö4 bu koda ait diğer problemler için gerekli bilgileri tekrar yazmak yerine ana bilgileri başlangıçta belirtip farklı problemleri seçenekler halinde sıralamayı tercih etmiştir. Bu bağlamda aşağıda sunulan problemlerin çözümü için gerekli bilgiler Şekil 157'de sunulan bilgiler göz önünde bulundurularak yorumlanmıştır. Bununla birlikte Ö4'ün aynı koda ve temaya yönelik kurduğu diğer problemlerin de bu problem ile benzer yapıda oldukları ve herhangi özgün bir yorum ya da strateji kullanımını gerektirmediği tespit edilmiştir. Bu nedenle bu koda ait diğer problemler orijinallik göstergesi açısından yeniden bir incelemeye alınmamıştır. Buradan hareketle Ö4'ün ilgili koda yönelik kurduğu ikinci problem aşağıdaki gibidir.

e) 10 adet F47 ve 5 adet DC-10 alına  
cağı farz edilirse, kaç adet F47 alınır?

$$10(6,10^6) + 5 \cdot 10^7 \cdot x$$

$$= 60000000 + 50000000$$

$$= 110.000.000$$

$$\begin{array}{r} 215,10^7 \\ - 11,10^7 \\ \hline 1,4,10^7 \end{array}$$

$$\frac{140.000.000}{15.000.000} = \frac{140}{15}$$

$$\frac{140}{15} = 9,33$$

9 uçak alınır

Şekil 157. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 157 incelendiğinde, Ö4'ün bu problemde sadece alınacak uçak türü ve sayılarında değişiklikler yaptığı görülmektedir. Dolayısıyla problemin çözümü bir önceki problem ile benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmekte, bu ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11). Akıcılık aynı zamanda yine öncekine benzer şekilde problem cümlesinin netliği ile de ortaya çıkmaktadır (A13). Problemdeki esneklik göstergesi ise yine uçakların üretim fiyatları, bütçe ve pilot sayısı değişkenlerinin bir arada kullanılarak bu değişkenlerin problemin çözümünde birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektirdiği için bulunmaktadır (ET3).

Ö4'ün "Belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem ise şu şekildedir.

f) Bu firma 747 ve 707 uçaklarından birer tane alacağına göre DC-10'den kaç tane alabilir?

$$15.000.000 + 6.000.000 = 21.000.000$$

$$\frac{250.000.000}{21.000.000} = \frac{229 \cdot 10^6}{10^7} = \frac{229}{10} = 22,9$$

22 uçak alabilir  
1 pilot kalır

Şekil 158. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Ö4'ün bu problemde de sadece alınacak uçak türleri ve sayılarında bir değişikliğe gittiği görülmektedir. Diğer bir deyişle Ö4 bu problemde de belirli sayıda iki tür uçak alınması durumunda pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurulduğunda diğer tür uçaktan alınabilecek maksimum uçak sayılarının belirlenmesini amaçlamıştır. Şekil 158'de sunulan bu problem önceki iki problemde olduğu gibi toplama, çıkarma, bölme kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ile akıcılık göstergesini işaret ederken (A1), problemin çözümünün farklı değişkelerin ilişkilendirilmesini gerektirmesi esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET3). Bununla birlikte problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi de akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A13).

Ö4'ün ilgili koda yönelik kurduğu dördüncü problem Şekil 159'da sunulmuştur.

9) Bu firmanın 747 model uçağın 5 ve 707 model uçağın onun 2 katı kadar alacağı فرض edilirse DC-10'dan en fazla kaç tane alınır?

$$75 \cdot 10^6 + 60 \cdot 10^6 = 135 \cdot 10^6$$

$$\frac{115 \cdot 10^6}{10^6} = 11,5$$

$$\frac{250 \cdot 10^6}{135 \cdot 10^6} = 1,85$$

10 adet alınabilir.  
pilot yete

Şekil 159. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Şekil 159 incelendiğinde Ö4'ün bu problemde diğerlerinden farklı olarak alınacak ikinci tür uçak (707) sayısını doğrudan vermek yerine ilk uçak (747) sayısı ile ilişkilendirerek (onun iki katı kadar) verdiği görülmektedir. Bu ilişkilendirme her ne kadar probleme farklı bir yorum katsa da ders/test kitaplarında ya da sınıfta sıklıkla karşılaşılabilecek bir yorum olduğu için orijinal bir yorum olarak değerlendirilmemiştir. Problem cümlesinin değişkenler arası ilişkilendirme yapılmasına yönelik ifadeler içermesi esneklik göstergesinin ortaya çıktığını göstermektedir (ET3). Ancak Bunun dışında problemin öncekiler ile yine benzer yapıda olduğu ve problemin çözümünün benzer strateji ve kavramların kullanımını içerdiği görülmektedir. Bu yönüyle problemde akıcılık göstergesinin de uygun kavramların kullanımı ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile ortaya çıktığı anlaşılmaktadır (A11, A13).

"Belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" kodu kapsamında değerlendirilen beşinci ve son problem ise aşağıdaki gibidir.

15 adet 707 alındığı فرض edilirse DC-10'a kaç adet alınabilir?

$$15 \cdot 6 \cdot 10^6 = 90 \cdot 10^6$$

$$\frac{160 \cdot 10^6}{90 \cdot 10^6} = 1,77$$

$$\frac{250 \cdot 10^6}{90 \cdot 10^6} = 2,77$$

$$\frac{160 \cdot 10^6}{160 \cdot 10^6} = 1$$

16 adet alınabilir  
fakat pilotlar yeter  
si2 olduğu için en fazla 10 tane alınır

Şekil 160. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçak alındıktan sonra kalan bütçe ve pilot sayısı göz önünde bulundurularak alınabilecek diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu beşinci problem

Öğrencinin bu problemde ise sadece iki uçak türünü dikkate aldığı ve yine önceki problemlerde olduğu gibi belirli sayıda tek tür uçaktan alınması durumunda kalan bütçe ve pilot sayısı ile alınabilecek diğer türdeki uçak sayısının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla problemin çözümü benzer şekilde bölme, çıkarma kavramlarının kullanımını gerektirmekte, bu ise akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A1). Akıcılık aynı zamanda önceliklere benzer şekilde problem cümlesinin netliği ile de gözlenmektedir (A3). Problemdeki esneklik göstergesi ise problemin çözümünün doğrudan aritmetik işlemlerden ziyade değişkenler arası ilişkilendirmeler yapılarak, diğer deyişle pilot sayısı, bütçe değişkenleri de dikkate alınarak gerçekleştirilmesi gereken bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (ET3).

"Uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan ikinci kod ise *"Pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı"* şeklindedir. Bu koda kapsamında değerlendirilen 3 problem bulunmaktadır. Ö4'ün ilgili koda yönelik kurduğu problemlerden ilki Şekil 161'de sunulmuştur.

b) Sadece 747 model uçak alınacak olursa kaç uçak alınabilir?

$$\frac{25110}{15110} = \frac{250}{15} = 16,6$$

16 uçak alınır  
9 pilot kalır.

Şekil 161. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Ö4 bu problemde de Şekil 161'de verilen bilgilerin göz önünde bulundurulmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü ilgili veriler dikkate alınarak yapılmasını gerektirmektedir. Ö4'ün kurduğu bu problemin aynı kategoride yer alan ilk koda ait problemler ile benzer yapıda olduğu anlaşılmaktadır. Ö4 bu koda ait problemlerde diğerlerinden farklı olarak sadece bir uçak türüne odaklanmış olup problemin çözümü öncekine benzer şekilde bütçe ve pilot sayısının göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin çözümünün herhangi bir özgün bir yorum ya da strateji kullanımını gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi bulunmamaktadır. Bununla birlikte Ö4 problemde her ne kadar sadece bir uçak türüne odaklanmış olsa da problemin çözümünde pilot sayısı ve bütçe değişkenlerinin de göz önünde bulundurulması, farklı değişkenler arası ilişkilendirme gerektirdiğinden esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET3). Ayrıca problemin bölme kavramının kullanımını



gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ3).

Ö4'ün "Pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

c) Sadece 707 model uçak alınacak olursa kaç uçak alınabilir?  $\frac{25 \cdot 10^9}{6 \cdot 10^8} = \frac{250}{6} = 41,6$  41,6 uçak alınabilir fakat pilot yetersizliğinden 25 alınır.

Şekil 162. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 162'de sunulan problemin aynı koda ait Şekil 161'deki problem ile benzer yapıda olduğu görülmektedir. Ö4 bu problemde farklı olarak sadece farklı bir uçak türüne odaklanmış, amaç konusunda bir değişikliğe gitmemiştir. Dolayısıyla problemin çözümü benzer şekilde alınabilecek maksimum uçak sayısını belirlemek amacıyla bütçenin uçağın üretim fiyatına bölümü ve pilot sayısı da göz önünde bulundurularak alınabilecek uçak sayısına karar verilmesini gerektirmektedir. Problemin çözümünün bahsedilen kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi ve problem cümlesinin netliği akıcılık göstergesini işaret ederken (Aİ1, Aİ3), esneklik göstergesi farklı değişkenlerin göz önünde bulundurulması ve birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (ET3). Öyle ki Ö4 problemin çözümünde alınabilecek maksimum uçak sayısını 41 olarak belirlemişken, pilot sayısı göz önünde bulundurulduğunda 25 uçak alınabildiğini aşağıdaki cümlelerle ifade etmiştir.

Ö4: *Yine bunda da  $25 \times 10^9 / 6 \times 10^6$  yazdım. Buradan gitti burada bir 10 kaldı.  $250/6$  oldu o da eşitti 41,6 devirli oluyor yine normalde 41 uçak alınabilir ama 25 tane uçağa yeterli pilot olduğu için sadece 25 tane olur pilot yetersiz.*

Problemde orijinallik göstergesi ise önceki problemde de ifade edildiği gibi problemin özgün yorum ya da strateji kullanımını içermemesi nedeniyle bulunmamaktadır.

Bu koda ait üçüncü ve son problem ise Şekil 163'te sunulmuştur.

d) Sadece DC-10 alınacağı farz edilirse en çok kaç uçak alınır?

$$\frac{2,5 \cdot 10^8}{10^7} = 25$$

25 uçak alınır  
pilot kalmaz

Şekil 163. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "pilot sayısı ve bütçe göz önünde bulundurularak alınabilecek tek türdeki maksimum uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 163'ten de görüldüğü gibi Ö4 bu problemde de sadece uçak türünde bir değişikliğe gitmiştir. Dolayısıyla problem önceki problemlerle benzer yapıda olup problemin çözümü aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu durum problemde orijinallik göstergesinin bulunmadığını gösterirken, problemin öncekilere benzer şekilde uygun kavram ve prosedürler kullanılarak çözülebilecek bir problem olması akıcılığın öne çıktığını işaret etmektedir (A11, A13). Problemdaki esneklik göstergesi de benzer şekilde problemin çözümünde farklı değişkenlerin göz önünde bulundurulmasını gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (ET3).

Ö4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan dördüncü kategori "Bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" şeklindedir. Bu kategori kapsamında değerlendirilen üç farklı koda ait toplam 12 problem yer almaktadır. Ö4 bu kategoride yer alan "Belirli bütçe ile alınabilecek bir/iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" şeklindeki ilk koda ait 6 problem kurmuştur. Öğrencinin bu koda yönelik kurduğu problemlerden ilki Şekil 164'te sunulmuştur.

13) Bir uçak firması 747, 707 ve DC-10 model üç tip jet uçaktan alacaktır. Bu uçakların fiyatları sırasıyla,  $1,5 \cdot 10^8$ ,  $6 \cdot 10^7$  ve  $10^7$  dir. Ayrıca bu firma bakım üssü bakımında 747'nin 27, 707'nin 45 ve DC-10'un 3375'nin üstesinden gelebilmektedir. Bu firma uçaklar için toplam  $2,5 \cdot 10^8$  \$ ayırdığına göre:

i) Bu firma sadece 707 almıştır ve  $9 \cdot 10^7$  \$ harcamıştır. Buna göre kaç bakım üssü kalmıştır?

$$\frac{9 \cdot 10^7}{6 \cdot 10^7} = \frac{90}{6} = 15$$

215-15=200 bakım üssü

Şekil 164. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek bir/iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 164 incelendiğinde öğrencinin bu problemde uçakların bakım üssünde kapladıkları alan ve üretim fiyatlarını göz önünde bulundurduğu ve belirli bütçe ile tek türde uçak alındıktan sonra bakım üssünde boş kalan alanın hesaplanmasını amaçladığı görülmektedir. Öğrencinin diğerlerinden farklı olarak burada bakım üssü değişkenine de odaklanmış olması, diğer bir deyişle problemin farklı bir kategoride yer alması esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1). Ö4'ün problem cümlesinde uçakların bakım üssünde kapladıkları alanı kendisine verilen senaryodaki haliyle vermek yerine doğrudan bakım üssünün barındırabileceği uçak sayılarını verdiği görülmektedir. Öğrenciye bu sayıları neden bu şekilde verdiği sorulduğunda Ö4 şu açıklamaları yapmıştır.

A: *Peki şu bakım üslerini şunları nereden buldun?*

Ö4: *Mesela 707'nin diyor 45'inin üstesinden gelebilir, 747'nin de 1 tam 2/3'ü kadar diyor yer kaplıyor. Bu sefer 45'i bende 5/3'e böldüm. 45x3/5 oldu oradan hepsinin bakım üslerini buldum. Başa yazdım zaten veriler bölümünde buraya. Bu şekilde işlemlerini yaptım. DC-10'un küsürlü çıkıyor, aslında 33 tane üstesinden geliyor.*

A: *Evet tamam. Burada 33,75 demişsin ama sorunda?*

Ö4: *Yine 33,75 olarak verdim ama yuvarlanamadığı için aslında 33 tanesi.*

A: *Neden öyle vermek istedin peki?*

Ö4: *Ya asıl sayısını vermek istedim hani... Orijinal olarak, değiştirmek istemedim soruyu. Ama hani cevaplarda 33 olarak yaptım.*

Öğrenci ile gerçekleştirilen yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin problemi kurmadan önce senaryoda yer alan bilgilere ait bir düzenleme yaptığı ve problemi düzenlenmiş bu yeni bilgilere göre kurduğu anlaşılmaktadır. Nitekim öğrencinin bahsettiği bu düzenlemeler hazırlık aşamasında da açıklanmış ve Şekil 164'de sunulmuştur. Hazırlık aşamasında öğrencinin gerçekleştirdiği düzenlemeler ayrıca değerlendirilmiş olsa da Ö4'ün bu problemi organize edilmiş yeni veriler üzerinden kurmuş olması akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ4). Bunun yanında problemin çözümü belirtilen bütçe ile alınabilecek uçak sayısını belirlemek amacıyla bu bütçenin uçağın üretim fiyatına bölünmesi ve kalan boş alanı belirlemek amacıyla da bakım üssüne sığabilecek aynı tür uçak sayısından hesaplanan uçak sayısının çıkarılmasını gerektirmektedir. Problemin bölme ve çıkarma kavramının kullanımını içeren uygun matematiksel bir problem olması da akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ1). Akıcılık son olarak ise problem cümlesinin netliği ile ortaya çıkmaktadır (Aİ3). Öyle ki Ö4 problemin çözümü için gerekli olan bütün bilgileri ve problemde ne istenildiğini akılda hiçbir soru işareti bırakmayacak

şekilde ifade etmiştir. Son olarak problemin hem farklı bir öğrenci tarafından da dile getirilmiş olması, hem de problemin çözümünün doğrudan senaryoda yer alan bilgilerin kullanımına yönelik basit aritmetik işlemler ile gerçekleştirilebilmesi nedeniyle problemde orijinallik göstergesi bulunmamaktadır.

Ö4'ün bu koda ait diğer problemler için problemin giriş kısmında verdiği bilgileri yeniden vermediği, bunun yerine diğer problemleri bu bilgilerin kullanımını gerektiren alt problemler halinde farklı seçeneklerde sunduğu görülmüştür. Bu bağlamda Ö4'ün ilgili koda ait kurduğu ikinci problem şu şekildedir.

f) Bu firma 707 model uçaktan  $12 \cdot 10^3$  \$'lik uçak aldığına göre kaç bakım üssü kalır?

$$\frac{12 \cdot 10^3}{6 \cdot 10^3} = \frac{120}{6} = 20 \quad \text{45-20 = 25 bakım üssü kalır}$$

Şekil 165. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek bir/iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 165'ten de görüldüğü gibi önceki problemden farklı olarak Ö4 bu problemde sadece uçak türü için ayrılan bütçe miktarında bir değişikliğe gitmiştir. Dolayısıyla problem aynı koda ait ilk problem ile benzer yapıda olup aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını içermektedir. Bu ise esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Problemde sadece akıcılık göstergesi önceki problemde olduğu gibi bölme ve çıkarma işlemlerinin kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (A1, A13). Akıcılık aynı zamanda öğrencinin problemi kurmadan uçak için ayrılacak bütçeyi belirlemek amacıyla veriler üzerinde gerçekleştirdiği düzenlemeler ile de görülmektedir (A14).

Ö4'ün "Belirli bütçe ile alınabilecek bir/iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem ise Şekil 166'da sunulmuştur.

e) Bu firma 747'den 9.110\$'lık ucaak alacağına göre kaç bakım üssü kalır?

$$\frac{9.110}{15.100} = \frac{96}{15} = 6$$

27 bakım üssü kalır

27-6=21

Şekil 166. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek bir/iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Ö4'ün bu problemde ise sadece uçak türü ve ayrılan bütçede değişikliğe gittiği ve problemin amacında bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Bu nedenle önceki problemde de açıklandığı gibi orijinallik ve esneklik göstergeleri bulunmamaktadır. Bu problem de her ne kadar önceki iki problem ile benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirse de uygun matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11). Problemde dikkat çeken bir nokta ise öğrencinin problemin çözümünde bakım üssünde boş kalan alanı bakım üssünü dolduran uçak türü cinsinden hesaplanmasını amaçlamasıdır. Ö4 bu durumu her ne kadar problem cümlesinde belirtmemiş olsa da bu durum öğrencinin çözümünden anlaşılmaktadır. Nitekim Ö4 problemin çözümünde belirtilen bütçe ile alınabilecek uçak sayısını 6 olarak hesapladıktan sonra boş kalan alanı da 27 sayısından 6'yı çıkarmak yoluyla bulmuştur ki burada 27 bakım üssünün barındırabileceği 747 model uçak sayısını ifade etmektedir. Öğrencinin bakım üssünde kalan boş alanı hangi uçak türünün kapladığı alan cinsinden bulunmasını amaçladığını net bir şekilde ifade etmemiş olması problemin anlaşılabilirliğini, yani akıcılığını olumsuz etkilemektedir. Bununla birlikte önceki problemlerde olduğu gibi Ö4 bu problemde de verdiği bilgileri önceden hesaplama yaparak kesinleştirdiği için, diğer bir deyişle problemi verileri düzenlemek yoluyla kurduğu için akıcılık göstergesi öne çıkmaktadır (A14).

Ö4'ün "Belirli bütçe ile alınabilecek bir/ iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem Şekil 167'de sunulmuştur.

i) Bu firma sadece 747 model uçak almış ve  $12110^7$  \$ harccmıştır. Bu firmada kaç bakım üssü kalmıştır?

$$\frac{12110^7}{1510^8} = \frac{120}{15} = 8 \quad 27 - 8 = 19$$

Şekil 167. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Şekil 167 incelendiğinde Ö4'ün bu problemde de sadece uçak için ayrılan bütçe miktarında bir değişikliğe gittiği, bunun dışında uçak türü ve problemin yapısında herhangi bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla problemin çözümü de önceki problemlerde olduğu gibi bölme ve çıkarma kavramlarının kullanımını içermektedir. Bu yönüyle akıcılık göstergesinin öne çıktığı anlaşılmaktadır (A11). Akıcılık göstergesi aynı zamanda öğrencinin problemi kurmadan önce ilgili sayıları belirlemek amacıyla düzenleme yapması ve problemi net bir şekilde ifade etmesi ile de ortaya çıkmaktadır (A14). Öyle ki Ö4'e problemde yer alan bütçeleri neye göre belirlediği sorulduğunda Ö4 aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

A: *Bir şey sorayım şimdi sana burada mesela  $12 \times 10^7$  dedin ya, bu fiyatı neye göre belirledin mesela?*

Ö4: *Aklımdan hani bir sayı buldum diyelim 8'i buldum sonra 747'nin fiyatı ile 8'i çarptım buraya yazdım.*

A: *Ha yani bu 8'e göre bununla çarpıp sonra o sayıyı oluşturdu? Önce sonucunu buldun yani kendin.*

Ö4: *Evet, önce sonucunu buldum bulduğum sonucu buraya yazdım sonrada çözümünde de aynısı çıktı. [...] Çarptım, ona göre fiyatı belirledim, belirlediğim fiyatı da yazdım.*

Bununla birlikte önceki problemde belirtilen gerekçeler göz önünde bulundurulduğunda esneklik göstergesinin bu problemde de ortaya çıktığı düşünülse de problemde ele alınan uçak türünün değişmemesi farklı bir durumun incelenmediğini, dolayısıyla esneklik göstergesinin bulunmadığını göstermektedir. Benzer şekilde yine önceki problemlerde de belirtildiği gibi problemin özgün bir yorum ya da strateji kullanımını içermemesi orijinallik göstergesinin de ortaya çıkmadığını açıklamaktadır.

İlgili koda ait beşinci problem aşağıdaki gibidir.

Bu firma sadece DC-10 almıştır ve  $13 \cdot 10^7$  \$'e  
harcamıştır. Buna göre kaç bakım üssü kalır?  
 $\frac{13 \cdot 10^7}{10^7} = 13$        $33 - 13 = 20$  bakım üssü

Şekil 168. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu beşinci problem

Şekil 168'den de görüldüğü gibi Ö4 bu problemde de sadece uçak türü ve ayrılan bütçe konusunda bir değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problemde aynı koda ait diğer problemlerde olduğu gibi belirli bütçe ile alınabilecek uçak sayısından hareketle bakım üssünde kalan boş alanın hesaplanması amaçlanmıştır. Aynı zamanda problemin çözümü de bölme ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektirmektedir. Buradan hareketle problemde akıcılık göstergesinin öne çıktığı anlaşılmaktadır (Aİ1). Akıcılık yine problemi kurmadan önce veriler üzerinde düzenleme yapılmış olması ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ4). Bununla birlikte esneklik ve orijinallik göstergeleri ise herhangi bir farklı bakış açısı ya da özgün bir yorum ve strateji kullanımını gerektirmediği için gözlenmemiştir.

Ö4'ü bu koda yönelik kurduğu altıncı ve son problem ise şu şekildedir.

d) Bu firma DC-10'dan  $9 \cdot 10^7$  \$'lik uçak alacağına  
göre kaç bakım üssü kalır?  
 $\frac{9 \cdot 10^7}{10^7} = 9$        $33 - 9 = 24$  adet kalır.

Şekil 169. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu altıncı problem

Şekil 169'dan da görüldüğü gibi Ö4 bu problemde aynı uçak türünü ele alarak farklı bütçe ayrılması durumunda alınabilecek uçak sayısından sonra bakım üssünde kala boş alanın hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin yapısında ya da çözümünde kullanılacak kavram ve stratejilerde herhangi bir farklılık bulunmamaktadır. Bu nedenle problemde esneklik ve orijinallik göstergeleri gözlenmezken, önceki problemlerde olduğu gibi problemin uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren bir problem olması ve öğrencinin problemi verileri organize etmek yoluyla kurmuş olması ile akıcılık göstergesi ortaya çıkmaktadır (Aİ1, Aİ4).

"Bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan ikinci kod "Bakım üssünde tek türdeki uçak için belirli sayıda alan kaldığına göre bakım üssüne yerleştirilen uçakların toplam fiyatı ne kadardır?" şeklinde olup bu koda ait 3 problem bulunmaktadır. Ö4'ün bu koda yönelik kurduğu problemlerden ilki Şekil 170'de sunulmuştur.

g) Bu firma sadece 7u7 model uçaktan almıştır ve 13 bakım üssü kalmıştır. Bu firma 7u7 uçak için kaç \$ ödemistir?

$27-13=14$   $14.15.10^8 = 21.10^8$  \$ harcamıştır

Şekil 170. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünde tek türdeki uçak için belirli sayıda alan kaldığına göre bakım üssüne yerleştirilen uçakların toplam fiyatı ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 170 incelendiğinde Ö4'ü bu problemi de bir önceki koda ait problemlerden hareketle kurduğu anlaşılmaktadır. Öyle ki Ö4 bu problemde de problemin çözümü için gerekli bilgileri yeniden yazmamış ve önceki kodda belirtildiği gibi bu koda ait problemleri de ilk problemde verdiği bilgileri içerecek şekilde farklı bir şık altında ifade etmiştir. Ö4 öncekilerden farklı olarak ise uçak için ayrılan bütçeyi verip bu bütçe ile alınabilecek uçak sayısında hareketle bakım üssünde kalan boş alanı belirlemek yerine bakım üssünde kalan boş alandan hareketle alınan uçak sayısının belirlenip bu uçaklar için harcanan toplam para miktarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla öğrencinin önceden kurmuş olduğu bir problemi farklı bir açıdan ele aldığı anlaşılmaktadır ki bu da esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET5). Diğer yandan problemin çıkarma ve çarpma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11, A13). Tablo 25 incelendiğinde bu koda ait problemlerin sadece Ö4 tarafından kurulduğu görülmektedir. Ancak problem her ne kadar sadece Ö4 tarafından kurulmuş olsa da bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını içeren sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Çünkü öğrencinin etkinliğe başlamadan önce gerçekleştirdiği düzenlemeler de dikkate alındığında problemin çözümünün bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısından problemde verilen sayının çıkarılması ve kalan sayı ile uçağın üretim fiyatının çarpımı şeklinde basit akıl yürütme gerektirdiği görülmektedir. Dolayısıyla problemde orijinallik göstergesi tespit edilmemiştir.

Ö4'ü aynı koda ait kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.



2) Bu firma sadece 707 model uçaktan almıştır ve 21 bakım üssü almıştır. Bu firma 707 model uçak için kaç \$ ödemiştir

$45 - 21 = 24$   $6,24 \cdot 10^6 = 1,44 \cdot 10^8$  \$ ödemiştir

Şekil 171. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünde tek türdeki uçak için belirli sayıda alan kaldığına göre bakım üssüne yerleştirilen uçakların toplam fiyatı ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 171'den de görüldüğü gibi Ö4 bu problemde sadece uçak türü ve bakım üssünde boş kalan alan miktarında bir değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problemde kullanılan değişkenler ile problemin yapısı ve çözümünde kullanılması gereken kavram ve prosedürlerde herhangi bir değişiklik bulunmamaktadır. Bu ise orijinallik ve esneklik göstergelerinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Bununla birlikte problemin çıkarma ve çarpma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A11, A13).

Ö4'ün ilgili koda yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise Şekil 172'de sunulmuştur.

1) Bu firma sadece DC-10 model uçaktan almıştır ve 17 bakım üssü almıştır. Bu firma DC-10 için kaç \$ harcamıştır?

$33 - 17 = 16$   $10^7 \cdot 16 = 16 \cdot 10^7$  \$

Şekil 172. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "bakım üssünde tek türdeki uçak için belirli sayıda alan kaldığına göre bakım üssüne yerleştirilen uçakların toplam fiyatı ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 172'de sunulan problemin de yapısında ve çözüm yolunda herhangi bir değişiklik bulunmadığı görülmektedir. Ö4 bu problemde de sadece uçak türünde değişiklik yapmış, problemin amacında herhangi bir değişikliğe gitmemiştir. Dolayısıyla problemin çözümü önceki problemlerde olduğu gibi bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısından problemde verilen sayının çıkarılması ve kalan sayı ile uçağın üretim fiyatının çarpımını içermektedir. Problemin farklı bir değişken ya da özgün bir yorum içermemesi esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Bununla birlikte problemin ifade edildiği şekilde çıkarma ve çarpma kavramlarının kullanımını gerektiren

uygun bir problem olması ve problem cümlesinin netliği akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A1, A3).

"Bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan üçüncü ve son kod ise "Belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?" şeklindedir. Ö4 bu koda yönelik de 3 problem kurmuştur. Öğrencinin ilgili koda yönelik kurduğu problemlerden ilki Şekil 173'te sunulmuştur.

Bu firma sadece bir model uçak almıştır ve bu uçaktan 12 adet almış ve  $18 \cdot 10^7$  \$ harcamıştır buna göre bu uçağın modeli nedir ve kaç bakım üssü almıştır?  
 $\frac{18 \cdot 10^7}{12} = \frac{36 \cdot 10^6}{2} = 18 \cdot 10^6 \rightarrow 1800$  model uçaktır  
 $27 - 12 = 15$  bakım üssü kalır

Şekil 173. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Ö4'ü kurduğu bu problemin aynı kategoride yer alan ilk iki koda ait problemlerin birbiri ile ilişkilendirilmesi yoluyla yeni bir yapı olarak oluşturulduğu anlaşılmaktadır. Öyle ki Ö4 bu problemde ilk koda olduğu gibi belirli bütçe ile alınan uçak sayısından sonra boş kalan alanın belirlenmesinin yanında, belirli bütçe ile alınan uçak sayısından hareketle uçak türünün belirlenmesini amaçlamıştır. Bu ise ikinci kodun bir amacı olan belirli bütçe ile alınabilecek uçak sayısının belirlenmesi ile benzerlik göstermektedir. Ancak Ö4 bu problemde farklı olarak harcanan para miktarı ve uçak sayısını verip uçak türünün tespit edilmesini amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü, uçakların üretim fiyatı, harcanan para miktarı ve uçağın bakım üssünde kapladığı alan ile ilgili verilerin birbiri ile ilişkilendirilmesini ve buradan hareketle bakım üssünde boş kalan alanın belirlenmesini gerektirmektedir. Değişkenler arası ilişkilendirmeler ve farklı problem türlerinin yeniden düzenlenmesi yoluyla yeni bir problem kurulması esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET3, ET5). Problemdeki akıcılık göstergesi ise matematiksel kavram ve prosedürleri kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ile gözlenmektedir (A1). Öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencinin problemi kurmadan önce problemde vereceği sayısal değerler üzerinde bir takım düzenlemeler gerçekleştirdiği görülmüştür. Nitekim Ö4 bu sayıları neye göre belirlediğini şu cümlelerle ifade etmiştir.

A: ... Yine burada da öncelikle rakamları kendin hesaplayıp sonrasında mı soruyu oluşturdu?

Ö4: Evet yine  $15 \times 10^6$  ile 12'yi çarptım bu fiyatı buldum,  $18 \times 10^7$ 'yi buldum yazdım. Sonra da işlemi yaptım yeniden, yine aynı fiyat çıktı.

A: Anladım. Ama bu 12'yi kendin istediğin için, öyle değil mi?

Ö4: Evet 12'yi öylesine yazdım. Sonra gereken işlemleri yapıp bu sayıyı yazdım.

Ö4'ün yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi öğrenci öncelikle problemin çözümünü gerçekleştirip sonrasında problemi kurmuştur. Öğrencinin bu şekilde bir düzenleme yoluyla problem kurması ise akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ4). Bununla birlikte öğrencinin probleme yönelik geliştirdiği çözüm incelendiğinde bakım üssünde kalan boş alanın problemde yer alan uçak türü cinsinden ifade edilmesini amaçladığı görülmektedir. Ancak Ö4'in bunu problem cümlesinde belirtmemesi akıcılığın Aİ3 kodlu açıklayıcısının ortaya çıkmasını engellemiştir. Ayrıca Tablo 25'den de görüldüğü gibi problem sadece Ö4 tarafından kurulmuş olsa da problemin çözümünün bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını gerektirmesi nedeniyle problem sıradan bir problem olarak değerlendirilmiştir. Nitekim problemin çözümü uçak için ödenen para miktarının uçak sayısına bölümü şeklinde basit bir işlem ile uçak türünü belirlenmesini ve buradan hareketle bakım üssünün alabileceği uçak sayısından problemde verilen uçak sayısının çıkarılmasını gerektirmektedir.

Ö4'ün "Belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

Bu firma sadece bir model uçak almıştır ve bu uçaktan 20 adet almış ve  $12.10^7$  \$ harcamıştır. Bu firma hangi model uçaktan almıştır ve kaç bakım üssü alır?

$$\frac{12.10^6}{20} = 6.10^6 \rightarrow 707$$

us-20 = 25 bakım üssü alır:

Şekil 174. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 174 incelendiğinde öğrencinin problemde sadece uçak türünde değişiklik yaptığı, bunun dışında problemin yapısı ve amacında herhangi bir yenilik bulunmadığı

görülmektedir. Dolayısıyla problemin aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Bununla birlikte önceki problemde belirtildiği gibi akıcılık göstergesi problemin uygunluğu ve verilerin düzenlenmesi yoluyla kurulması (A11, A14), esneklik göstergesi ise problemin çözümünün değişkenler arasında ilişkilendirme gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (ET3).

Ö4'ün ilgili koda yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise Şekil 175'teki gibidir.

a) Bu firma sadece bir model uçak almıştır ve bu uçaktan 18 adet almış ve  $18.10^7$  \$ harcamıştır. Bu firma hangi model uçaktan almıştır ve kaç bakım üssü kalır?

$$\frac{18.10^7}{18} = 10^7 \rightarrow \text{DC-10} \quad 33-18=15 \text{ bakım üssü kalır.}$$

Şekil 175. Ö4'ün "bakım üssü, üretim fiyatı ve uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki uçak için belirli miktar para ödendiğine göre bu uçak modeli nedir ve bakım üssünde kalan alan ne kadardır?" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Ö4'ün bu problemde de sadece uçak türünde bir değişiklik yapmış olması problemde herhangi özgün bir yorum bulunmadığını, dolayısıyla orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Problemin çıkarma ve çarpma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve verilerin düzenlenmesi yoluyla kurulmuş olması ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A14). Bununla birlikte önceki problemlerde de belirtildiği gibi problemin çözümün uçağın üretim fiyatı, harcanan toplam para miktarı ve bakım üssünde kapladığı alan arasında ilişkilendirme gerektirmesi esneklik göstergesinin ortaya çıktığını ifade etmektedir (ET3).

Ö4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan beşinci kategori ise "Uçak türü-fiyat-bütçe-bakım üssü" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategori altında "Bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" şeklinde bir kod ve bu koda ait 3 problem yer almaktadır. İlgili koda yönelik Ö4'ün kurduğu ilk problem aşağıda sunulmuştur.

a) Bu firma sadece 747 model uçak almaya karar verirse, 747 için kaç bakım üssü kalır?

$$\frac{25.10^7}{15.10^6} = \frac{250}{15} = 16,6$$

16 adet 747 alabilir  
11 adet 747 için bakım üssü kalır.

Şekil 176. Ö4'ün "uçak türü- üretim fiyatı-bütçe-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 176 incelendiğinde problemin temelde bir önceki kategoride yer alan "Belirli bütçe ile alınabilecek bir/ iki/üç tip uçağın bakım üssüne yerleştirilmesinden sonra kalan alan" koduna ait problemler ile benzer yapıda olduğu görülmektedir. Ancak Ö4 önceki problemlerde uçak için ayrılan bütçeyi kendisi belirlerken, bu problemde farklı olarak toplam bütçeyi göz önünde bulundurmuş ve alınacak uçak sayısının bütçeye göre hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla öğrenci bu problemde öncekinden farklı olarak "bütçe" değişkenini göz önünde bulundurmuş ve problem ayrı bir kategoride değerlendirilmiştir. Öğrencinin farklı bir değişkeni göz önünde bulundurması ise esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1). Aynı zamanda problemin çözümünün bütçe, üretim fiyatı ve bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısı ile ilgili değişkenlerin birlikte ele alınmasını ve birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektirmesi de esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Problem cümlesi incelendiğinde öğrencinin problemde toplam bütçenin göz önünde bulundurulması gerektiğine yönelik herhangi bir bilgiye yer vermemiş gibi görülse de Ö4 bu problemi önceki problemlerde de olduğu gibi ana bilgileri verdikten sonraki alt problemler şeklinde yazmıştır. Bu bağlamda öğrencinin probleme yönelik verdiği ön bilgiler aşağıda sunulmuştur.

113) Bir uçak firması 747, 707 ve DC-10 model üç tip jet uçağın alacaktır. Bu uçakların fiyatları sırasıyla,  $1,5 \cdot 10^8$ ,  $6 \cdot 10^7$  ve  $10^8$  \$'dir. Ayrıca bu firma bakım üssü bakımında 747'nin 27, 707'nin 45 ve DC-10'un 3375'nin üstesinden gelebilmektedir. Bu firma uçaklar için toplam  $2,5 \cdot 10^8$  \$'ı ayırdığına göre;

Şekil 177. Ö4'ün "uçak türü-fiyat-bütçe-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" kodu kapsamında değerlendirilen problemlere yönelik verdiği ön bilgiler

Şekil 177'den de görüldüğü gibi Ö4 problemin çözülmesi için gerekli olan bilgileri özetlemiş ve diğer problemleri bu bilgileri dikkate alarak çözülmesi gereken problemler olarak kurmuştur. Dolayısıyla problemin açık ve net bir şekilde ifade edildiği anlaşılmaktadır. Bu ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ3). Akıcılık aynı zamanda problemin matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olması ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ1). Nitekim problemin çözümü alınabilecek uçak sayısının belirlenmesine yönelik bölme ve bakım üssünde kalan alanın ifade edilmesine yönelik çıkarma kavramlarının kullanımını içermektedir. Akıcılık son olarak ise öğrencinin problemi kurmadan önce problemde verdiği bilgilere yönelik ön düzenleme gerçekleştirmesi ile görülmektedir (Aİ4). Öyle ki Şekil 177'den de görüldüğü gibi Ö4 senaryodaki şekliyle uçakların bakım üssünde kapladıkları alanları vermektense bakım üssünün barındırabileceği uçak sayılarını hesaplayarak bu sayıları vermeyi tercih etmiştir. Son olarak Tablo 25'den problemin sadece Ö4 tarafından kurulduğu görülse de problemin çözümünün bilindik kavram ve prosedürlerin kullanımını içeren aritmetik işlemlerin kullanımını gerektirmesi orijinal olmadığını göstermektedir.

Ö4'ün aynı koda yönelik kurduğu ikinci problem Şekil 178'deki gibidir.

b) Bu firma sadece 707 model uçak almaya karar verirse, 707 model uçak için kaç bakım üssü kalır?

$$\frac{25 \cdot 10^4}{6 \cdot 10^4} = \frac{250}{6} = 41,6$$

41 adet 707 alabilir  
4 // // için bakım üssü kalır

Şekil 178. Ö4'ün "uçak türü-fiyat-bütçe-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 178 incelendiğinde problemin bir önceki problem ile yapı ve çözümde kullanılacak kavram ve prosedürler açısından aynı olduğu görülmektedir. Ö4 bu problemde sadece uçak türünde bir değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problemde herhangi özgün bir yorum bulunmadığından orijinallik göstergesi bulunmamıştır. Bununla birlikte problemin öncekinde olduğu gibi bölme ve çıkarma kavramlarının kullanımına yönelik uygun matematiksel bir problem olması ve problemin netliği akıcılık göstergesini (Aİ1, Aİ3), çözümün değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmesi ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3).

Ö4'ün "Belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise Şekil 179'da sunulmuştur.

Bu firma sadece DC-10 model uçak almaya karar verirse, 90710 model uçak için kaç bakım üssü kalır?

$$\frac{25110^2}{10^4} = 25$$

25 adet DC-10 alınır  
 8 // // için bakım  
 Üssü kalır.

Şekil 179. Ö4'ün "uçak türü-fiyat-bütçe-bakım üssü" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile tek tür uçak alındıktan sonra bakım üssünün alabileceği aynı türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 179'dan da görüldüğü gibi Ö4 bu problemde de sadece uçak türünde değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problemin amacı ya da çözüm yolunda herhangi bir değişiklik bulunmamakta bu ise orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Ancak problem her ne kadar benzer yapıda olsa da farklı bir uçak türünün incelenmesini içerdiğinden, problemin uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11). Akıcılık diğer yandan problem cümlesinin netliği ile de görülmektedir (A13). Problemin çözümünün bütçe, üretim fiyatı ve bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısı değişkenlerinin ilişkilendirilmesini gerektirmesi ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3).

Ö4'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan altıncı ve son kategori "Uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" şeklindedir. Bu kategoride "Bütçenin tamamı kullanılarak alınabilecek iki türdeki uçak sayıları" şeklinde bir kod ve bu koda ait 2 problem bulunmaktadır. Ö4'ün ilgili koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 180'de sunulmuştur.

m) Bu firma DC-10 ve 747 alacağına göre kaç tane alabilir?

DC-10 sayısı =  $x$   
 747 sayısı =  $y$

$$x \cdot 10 \cdot 10^6 + y \cdot 15 \cdot 10^6 = 250 \cdot 10^6$$

$y=2$  iken  $x=22$        $y=8$  iken  $x=13$   
 $y=4$  //  $x=19$        $y=10$  //  $x=10$   
 $y=6$  //  $x=16$        $y=12$  //  $x=7$

Şekil 180. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "bütçenin tamamı kullanılarak alınabilecek iki türdeki uçak sayıları" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Ö4 Şekil 180'de sunulan problemi Şekil 156'da sunulan problemin alt problemi şeklinde yazmıştır. Diğer bir deyişle her ne kadar burada belirtilmese de Ö4 bu problemde bütçe göz önünde bulundurulduğunda alınabilecek uçak sayılarının belirlenmesini amaçlamıştır. Ö4 ayrıca problemde bütçenin tamamının harcanması koşulunu da dikkate almıştır. Nitekim Ö4 ile çözüme yönelik gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir.

A: Bir de bir şey soracağım mesela burada hep çift sayı vermişsin 2, 4, 6, 8 diye gidiyor. Neden çift sayı verdin?

Ö4: Çünkü 15 normalde 250'nin bir katı değil ama hep sıfırlı yapmaya çalıştım, işte 30, 60 falan. Hani daha rahat, çıktığında 10'un da katı olabiliyor. O yüzden hep 2'nin katlarını verdim, hani 2 ile çarpılabilecek sayıları verdim. Burada da işlemin bulunabilmesini sağladım. Bununla bunu çarptığımda 10'un katı olmasını sağladım

A: O zaman burada şöyle mi soruyorsun sorunu; Bu firma DC-10 ve 747 alacağına göre hani kaç tane alabilir diyorsun ya bütçe bitirilmesi şartıyla o zaman tüm bütçeyi kullanacak yani?

Ö4: Evet. Tüm bütçeyi kullanarak kaç tane alabilir.

Yukarıdaki diyalogdan da anlaşılacağı gibi Ö4 her ne kadar problem cümlesinde belirtmemiş olsa da tüm bütçeyi kullanma koşulunu da göz önünde bulundurmuştur. Öğrencinin problem cümlesini açık şekilde ortaya koyamamış olması akıcılığı olumsuz etkilese de problemin matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A1). Bununla birlikte problem incelendiğinde birden fazla çözümünün olabileceği anlaşılmaktadır. Nitekim Ö4 de problemin birkaç çözümünü



ifade etmiştir. Problemin birden fazla çözüme sahip olması farklı bakış açıları gerektirmekte, dolayısıyla esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET2). Esneklik aynı zamanda problemin farklı bir kategoride yer alması ve çözümünün uçakların üretim fiyatları ile bütçe arasında ilişkilendirme gerektirmesi ile de ortaya çıkmaktadır (ET1, ET3). Nitekim Şekil 180'dan da görüldüğü gibi problemin çözümü uçakların üretim fiyatları ve bütçenin birlikte dikkate alınmasını ve uçak sayısının bütçeye göre belirlenmesini gerektirmektedir. Tablo 25 incelendiğinde problemin sadece Ö4 tarafından kurulduğu görülmektedir. Ancak problem her ne kadar araştırma grubunda yer alan öğrenciler tarafından kurulmamış olsa da problemin yapısı ve çözüm stratejisi incelendiğinde ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek sıradan bir problem olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle problem orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir.

Ö4'ün aynı koda yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

n) Bu firma sadece 707 ve DC-10 alacak  
 sayı kaçar tane alabilir?  
 $DC-10 = x$   
 $707 = y$   
 $x \cdot 10^6 + y \cdot 10^6 = 250 \cdot 10^6$   
 $y = 1$  iken  $x = 21$ ,  $y = 15$  iken  $x = 16$   
 $y = 10$  iken  $x = 19$ ,  $y = 20$  //  $x = 13$   
 $y = 5$  //  $x = 22$ ,  $y = 25$  //  $x = 10$

Şekil 181. Ö4'ün "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "bütçenin tamamı kullanılarak alınabilecek iki türdeki uçak sayıları" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 181'den de görüldüğü gibi Ö4 bu problemde sadece alınacak uçak türlerinde değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problemin yapısı ve çözüm yolu aynı koda yönelik ilk problem ile benzerlik göstermektedir. Bu durum orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığını gösterse de problemin birden fazla çözüme sahip olması ve çözümünün değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmesi esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET2, ET3). Problemde son olarak akıcılık göstergesi problemin cebirsel kavramların kullanımına yönelik matematiksel bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11).

Ö4'ün kurduğu problemlerden biri çözümsüz olması nedeniyle yaratıcılık göstergeleri açısından incelenmemiştir. Değerlendirmeye alınmayan bu problem Şekil 182'de sunulmuştur.

0) Bu firma sadece 747 ve 707 alacaksa kaçar tane olabilir?

747 = x      15.10<sup>6</sup>

707 = y      6.10<sup>6</sup>

$x \cdot 15 \cdot 10^6 + y \cdot 6 \cdot 10^6 = 250 \cdot 10^6$

x = 2 iken y

para bitirilerek alınmaz

250 / 6

Şekil 182. Ö4'ün kurduğu çözümsüz problem

Şekil 182 incelendiğinde Ö4'ün bu problemi aslında son koda yönelik problemler ile benzer amaca yönelik kurduğu anlaşılmalıdır. Ancak farklı olarak diğer iki problem birden fazla çözüme sahipken, Ö4 bu problemin ise bütçeyi bitirme koşulunu gerçekleştirmediğini, yani çözümsüz olduğu fark edilmiştir. Nitekim öğrenci problemin çözümsüz olduğunu aşağıdaki cümlelerle ifade etmiştir.

Ö4: *Burada yine 747 ve 707'yi yaptım ama bir ortak sayı bulamadım. [...] Yani birkaç tane denedim de; diyelim 2 verdiğim zaman 30 oluyor, 22 6'nın katı değil. İşte diyelim 4 verdim 60 oldu, 190'da 6'nın katı değil. 6 verdim 90 çıktı, 160'da 6'nın katı değil. Sonra işte 8 verdim 120 çıktı 130 oluyor o zaman da yine o zaman da 6'nın katı olmuyor. O yüzden çıkmıyor.*

A: *Tek sayıları denedin mi hiç?*

Ö4: *Tek sayıda diyelim 1 verdiğim zaman 145 oluyor 6'nın katı değil. Bir de tek sayı verdiğim zaman 6'nın katı olmuyor 3 ve 2'nin katı olması gerekiyor hiçbir şekilde 2'nin katı olmuyor 5 hani tek sayı olanlar o yüzden olmadı.*

[...]

A: *Tamam ne yazdın oraya?*

Ö4: *... para bitirilerek alınamaz diye not ettim çıkmıyor soru diye.*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci farklı değerler denediği halde problemin sonucuna yönelik bir değer elde edemediğini ve problemin çözümünün tüm bütçeyi harcamak koşulu ile çözülemeyeceğini ifade etmiştir. Bu nedenle problem yaratıcılık göstergeleri açısından değerlendirmeye alınmamıştır.

Ö4'ün problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 34 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) Tablo 26'da özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait

puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 26. Ö4'ün Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Değerlendirilmesi

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık	√					√			√		√	√
1. Problem									10	10	10	
2. Problem									10	10		
3. Problem									0,1	0,1		
4. Problem									0,1	0,1		
5. Problem						10			10	10	10	
6. Problem				10		10			10	10		
7. Problem									1			
8. Problem									0,1			
9. Problem									0,1			
10. Problem				10		10			10	10		
11. Problem						0,1			0,1	0,1		
12. Problem						0,1			1	0,1		
13. Problem						0,1			0,1	0,1		
14. Problem						0,1			0,1	0,1		
15. Problem						1			1	1		
16. Problem						0,1			0,1	0,1		
17. Problem						0,1			0,1	0,1		
18. Problem				10					10	10	10	
19. Problem									0,1	0,1	0,1	
20. Problem									0,1			0,1
21. Problem									0,1			0,1
22. Problem									0,1			0,1
23. Problem									0,1	0,1	0,1	
24. Problem								1	1	1		
25. Problem									0,1	0,1		
26. Problem									0,1	0,1		
27. Problem						1		1	1			1
28. Problem						0,1			0,1			0,1
29. Problem						0,1			0,1			0,1
30. Problem				1		1			1	1	1	1
31. Problem						0,1			0,1	0,1		
32. Problem						0,1			0,1	0,1		
33. Problem				1	1	1			10			
34. Problem					0,1	0,1			0,1			
Toplamaçıklayıcılar	0	0	0	32	1,1	35,1	0	2	78,1	0	64,4	32,7
TOPLAM		0				70,2				175,2		
Ortgöstergeler		0				14,04				43,8		
Toplamyaratıcılık						57,84						

Tablo 26 incelendiğinde Ö4'ün etkinliğe başlamadan önce kendisine verilen senaryoda yer alan veriler ile ilgili bazı matematiksel işlemler gerçekleştirerek verileri organize etmek yoluyla kendine özgü bir tablo oluşturduğu anlaşılmaktadır. Hazırlık

aşamasında yer alan ET3 açıklayıcısı Ö4'ün aynı zamanda senaryoda yer alan bilgileri birbirleri ile ilişkilendirerek farklı çıkarımlarda bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte Ö4'ün kurduğu problemlerde ortaya çıkan göstergelere ait ortalama puanlara bakıldığında akıcılık göstergesinin en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Esneklik göstergesi problemlerde kısmen ortaya çıkmış iken orijinallik göstergesi ise bulunmamaktadır. Bu durum öğrencinin çok sayıda problem kursa da özgün ya da farklı bakış açıları gerektiren türden problemler kurmadığını ifade etmektedir. Diğer yandan tablo incelendiğinde öğrencinin kurduğu bütün problemlerin yaratıcılık göstergeleri açısından puanlandığı görülmektedir. Bu ise öğrencinin kurduğu bütün problemlerin matematiksel açıdan kabul edilebilir problemler olduğunu göstermektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 26 akıcılık göstergesi açısından incelendiğinde A11 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler kurduğunu gösterirken, A12 kodlu açıklayıcının bulunmaması problemlerin bu kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını içerdiğini göstermektedir. Bununla birlikte A11 kodlu açıklayıcıya ait 78,1 puanın  $(7.10+6.1+21.0,1)$  olarak elde edildiği, yani öğrencinin kurduğu 34 problemde yedisinin 10 puan, altı problemin 1 puan, 21 problemin ise 0,1 puan değerinde olduğu görülmektedir. Bu ise öğrencinin kurduğu problemlerin büyük çoğunluğunun (21 problem) aynı yapıda, diğer bir deyişle sadece önceden kurmuş olduğu problemde yer alan sayısal ya da sözel ifadelerde değişiklik yapmak yoluyla elde ettiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin kurduğu problemlerden sadece yedi tanesi farklı yapıda problemleri ifade etmektedir. Ö4'ün altı problemi ise önceden kurmuş olduğu probleme küçük bir farklılık getirmek yoluyla kurduğu anlaşılmaktadır. Tablodan aynı zamanda A13 kodlu açıklayıcının ikinci sırada en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Bu açıklayıcının toplam puanının 64,4  $(6.10+3.1+14.0,1)$  olduğu dikkate alınırsa öğrencinin problemlerin çoğunu (34 problemde 23'ünü) açık ve anlaşılır şekilde ifade ettiği, bununla birlikte 11 problemi ise net bir şekilde dile getiremediği anlaşılmaktadır. Son olarak A14 kodlu açıklayıcıya ait 32,7 puan ise öğrencinin 13 problemi problemin çözümüne yönelik verileri önceden düzenlenmek, diğer bir deyişle öncelikle problemin çözümünü gerçekleştirip problemlerini bu çözüme göre düzenlemek yoluyla kurduğunu ifade etmektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergeleri incelendiğinde ise en yüksek puanın ET3 kodlu açıklayıcıya ait olduğu görülmektedir. Bu açıklayıcıya ait 35,1  $(3.10+4.1+11.0,1)$  puan 34 problemde 18 tanesinde bu açıklayıcının ortaya çıktığını ifade etmektedir. Dolayısıyla Ö4'ün kurduğu problemlerin yaklaşık yarısının değişkenler arası

ilişkilendirme gerektiren problemler olduğu anlaşılmaktadır. ET1 kodlu açıklayıcıya ait 32 puan ise öğrencinin kurduğu problemlerin 6 farklı kategoride toplandığını göstermektedir. ET2 açıklayıcısı Ö4'ün kurduğu problemlerden ikisinin birden fazla çözüm ya da çözüm yolu içeren türden problem olduğunu, ET5 açıklayıcısı ise önceden kurmuş olduğu bir problemi yeniden düzenlemek yoluyla farklı bir problem elde ettiğini ifade etmektedir. Ö4'ün kurduğu problemlerde ET4 kodlu açıklayıcı ise tespit edilmemiştir.

Son olarak orijinallik göstergesine bakıldığında problemlerde orijinallik göstergesinin bulunmadığı görülmektedir. Bu durum Ö4'ün kurduğu problemlerin basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren ve/ya diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiş sıradan problemler olduğunu işaret etmektedir.

#### 4. 1. 2. 5. Ö5'ten Elde Edilen Bulgular

Ö5 ile gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğin çözümü için herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Ö5 hazırlık olarak sadece kendisine senaryoda sunulan bilgileri incelediğini ve ne tür bir problem kuracağını belirlediğini aşağıdaki cümlelerle ifade etmiştir.

Ö5: *Aldım, bilgileri okudum. Çözümünden problemi yaptım aslında. Nasıl bir, hangi yolla yaparım çözümü deyip ona göre. Mesela burada denklem yaptım önce, ne yapayım diye düşündüm, denklem yaptım. Denkleme uygun bir problem yazdım, çözdüm.*

A: *Yani önce kendine göre bir çözüm yaptın. O çözümleri neye göre yaptın peki?*

Ö5: *Hayır, çözüm yapmadım. Şey olarak, hani hangi tarzda, atıyorum hani neyle çözeceğim soruyu, denklemlerle çözeyim dedim. Denklemlere uygun bir problem yazıp çözdüm. O tarz yaptım.*

Ö5'in ifadelerinden de görüldüğü gibi öğrenci hazırlık olarak matematiksel anlamda herhangi bir işlem gerçekleştirilmemiştir. Dolayısıyla öğrencinin ifadeleri yaratıcılık göstergeleri açısından incelenmemiştir. Ö5'e daha sonra ne tür problemler kurduğu sorulmuş ve öğrenci oluşturduğu problemleri ve bu problemlerin çözümlerini nasıl yaptığını ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır. Ö5'in toplamda 6 problem oluşturduğu, ancak bir problemin çözümünü gerçekleştiremediği için bu problemde vazgeçtiği görülmüştür. Öğrencinin kurduğu diğer 5 problemin ise 4 farklı kategoride toplandığı görülmüştür. Öğrencinin kurduğu problemlere ait temalar ve kodlar Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27. Ö5'in "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kodlar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Uçak türü- fiyat	Belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı	1	3
Bakım üssü- uçak türü	Belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı	1	4
Uçak türü- kar	Belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kar diğer türdeki kaç uçaktan edilen kara eşittir?	1	3
Diğer	Cebir	2	3

Ö5'in Tablo 27'de yer alan her bir koda ait kurduğu problemler ve bu problemlerin çözümüne yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Ö5'in problemlerinin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Uçak türü-fiyat" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride "*Belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı*" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Ö5'in ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 183'te sunulmuştur.

Bir uçak firması 747'den kaç tane alır ise 6 tane DC-10 fiyatı eder?  
 - 1 DC-10 = 10 milyon dolar    6 DC-10 = 60 milyon dolar  
 1-747 = 15 milyon ise "4" adet 747 olduğunda 6 DC-10 a eşit olur.

Şekil 183. Ö5'in "uçak türü-fiyat" kategorisinde yer alan "belirli sayıda tek tür uçağın toplam fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 183 incelendiğinde öğrencinin uçakların fiyatlarına yönelik bir problem kurduğu görülmektedir. Ö5'in problemde belirli sayıda uçağın toplam üretim fiyatına eşit olması için gerekli diğer türdeki uçak sayısının hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü uçakların üretim fiyatları arasında bir ilişkilendirme gerektirmektedir ki bu da esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Nitekim Ö5 doğrudan uçakların toplam üretim fiyatlarını sormaktansa, bu fiyatların birbiri ile ilişkilendirilmesini amaçlamıştır. Buradan hareketle problemin çözümü öncelikle 747 model uçağı toplam üretim fiyatının hesaplanmasına yönelik çarpma, ardından da bu fiyatın kaç adet DC-10 model uçağın fiyatına eşit olduğunu bulmaya yönelik bölme kavramlarının kullanımını gerektirmektedir. Bu yönüyle akıcılık göstergesinin öne çıktığı anlaşılmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi ile de ortaya çıkmaktadır

(A13). Bununla birlikte problemin çözümü değişkenler arası ilişkilendirme gerektirse de basit aritmetik işlemler ile çözülebilecek bir sıradan bir problem olması nedeniyle orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Nitekim benzer problemler çalışma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiştir.

Ö5'in kurduğu problemlerin analizi sonucu ortaya çıkan ikinci kategori ise "Bakım üssü-uçak türü" olarak adlandırılmıştır. Bu kategoride de "Belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Ö5'in ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 184'teki gibidir.

Uçak firması DC-10 model uçaktan 6 adet 707 model uçaktan da 3 tane olmaktadır. DC-10 model uçağın kapladığı alan ile 3 adet 707'nin kapladığı alanın 707 model uçağın kapladığı alan cinsinden değeri kaçtır?

707 = x      DC-10 = y      707 = z

$$y = \frac{4x}{3} \rightarrow 6y = \frac{6 \cdot 4x}{3} = \frac{24x}{3} = 8x$$

$$z = \frac{5x}{3} \rightarrow 3z = \frac{3 \cdot 5x}{3} = \frac{15x}{3} = 5x$$

1 tane DC-10 =  $\frac{6 \cdot 707 \text{ model}}{3}$       6 tane DC-10 =  $\frac{6 \cdot 6 \cdot 707 \text{ model}}{3}$

Şekil 184. Ö5'in "bakım üssü-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 2 tür uçağın bakım üssünde kapladıkları alanların oranı" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 184 incelendiğinde Ö5'in bu problemde farklı olarak uçakların bakım üssünde kapladıkları alana odaklandığı ve uçakların bakım üssünde kapladıkları alanların birbiri cinsinden ifade edilmesini amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla Ö5 problemde her ne kadar tek değişkene odaklansa da doğrudan uçakların kapladıkları alanların oranları yerine iki uçağın kapladığı alanların oranının diğer uçağın kapladığı alan cinsinden ifade edilmesini amaçlamıştır. Bu yönüyle esneklik göstergesi öne çıkmaktadır (ET3). Esneklik aynı zamanda öğrencini farklı bir değişkene odaklanması, diğer bir deyişle problemin farklı bir kategoride yer alması ile de görülmektedir (ET1). Bununla birlikte problemin

çözümünün uçakların kapladıkları alanların oranlanmasını, diğer bir deyişle oran kavramının kullanımını gerektirmesi ve problem cümlesinin net bir şekilde ifade edilmesi ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A1, A3).

Ö5'in kurduğu problemlerin analizi sonucu ortaya çıkan üçüncü kategori "Uçak türü-kâr" olarak adlandırılmıştır. Bu kategoride de ilk iki kategoride olduğu gibi "Belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kar diğer türdeki kaç uçaktan edilen kara eşittir?" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Ö5'in ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 185'te sunulmuştur.

4- 1 DC-10 için beklenen kar miktarı 500.000\$ ve 1 707 için beklenen kar miktarı 350.000 \$'dir. 10 707' nin edeceği kar miktarı kaç DC-10' uza Karına eşittir?

$$350.000 \cdot 10 = 3.500.000$$

$$3.500.000 \div 500.000 = 7$$

Şekil 185. Ö5'in "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki tek tür uçaktan elde edilen kar diğer türdeki kaç uçaktan edilen kara eşittir?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 185 incelendiğinde öğrencinin kurduğu problemin, her ne kadar farklı bir değişkene odaklanmış olsa da uçakların fiyatlarına yönelik kurduğu ilk problem ile benzer yapıda olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Ö5, ilk problemde belirli sayıda tek tür uçağın üretim fiyatının diğer model uçaktan kaç adetinin üretim fiyatına eşit olduğunu sormuşken, bu problemde de aynı durumu uçakların kâr miktarları için incelenmesini amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü önceki probleme benzer şekilde değişkenler arası ilişkilendirmelerin yapılmasını gerektirmektedir. Öyle ki bu problemde de öncelikle belirli sayıda uçaktan elde edilecek kâr miktarlarının, ardından diğer türdeki kaç uçağın bu kâra eşit olduğunun hesaplanmasına yönelik çarpma ve bölme kavramının kullanılması gerekmektedir. Bu yönüyle akıcılık göstergesinin öne çıktığı anlaşılmaktadır (A1). Akıcılık diğer yandan problem cümlesinin açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (A3). Bununla birlikte öğrencinin doğrudan uçaklardan elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasından ziyade uçakların kâr miktarları arasında ilişkilendirme yapılmasına yönelik bir problem kurması ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Esneklik aynı zamanda öğrencinin farklı olarak kâr değişkenine odaklanması ile de ortaya çıkmaktadır (ET1). Orijinallik göstergesi ise hem problemin araştırma grubunda yer



alan diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiş olması hem de problemin basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektirmesi ve çözümünün özgün bir yorum gerektirmemesi nedeni ile gözlenmemiştir.

Ö5'in kurduğu problemlerden ikisi "Diğer" kategorisi içerisinde ele alınmıştır. Ö5 bu problemde cebirsel işlemlerin yapılmasını amaçladığından problemler "Cebir" kodu altında değerlendirilmiştir. Öğrencinin bu koda yönelik kurduğu problemlerden ilki aşağıda sunulmuştur.

5) DC-10'un fiyatı 10 milyon dolar ve 747'nin fiyatı 15 milyon dolardır. DC-10'un fiyatı = x için  $\frac{3x+10}{2}$ , 747'nin fiyatı = y için  $\frac{4y-5}{2}$  işlemlerinin toplamı kaçtır?

$$\begin{aligned} & \left\{ \frac{10.000.000 \cdot 3 + 10}{2} \rightarrow \frac{30.000.000 + 10}{2} \right. \\ & = \frac{30.000.010}{2} = \boxed{15.000.005} \\ & \left. \left\{ \frac{15.000.000 \cdot 4 - 20}{2} \rightarrow \frac{60.000.000 - 20}{2} \right. \right. \\ & = \frac{59.999.980}{2} = \boxed{29.999.990} \\ & \rightarrow 15.000.005 + 29.999.990 = \boxed{44.999.995} \end{aligned}$$

Şekil 186. Ö5'in "diğer" kategorisinde yer alan "cebiri" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 186'dan da görüldüğü gibi Ö5 bu problemde sadece uçakların üretim fiyatları ve isimlerini kullanarak cebirsel işlemlerin yapılmasını amaçlamıştır. Diğer bir deyişle problemin, senaryoda yer alan kavramların kullanımı veya ilişkilendirilmesine yönelik herhangi bir işlem gerektirmediği anlaşılmaktadır. Nitekim öğrenciye bu problemi kurmasındaki amaç sorulduğunda Ö5 şu cümleleri kullanmıştır.

Ö5: *Bu sorudaki amacım denklemlerle beraber verilen bilgilerden yararlanarak işlemleri tamamlamak.*

A: *Aslında senin oluşturmuş olduğun problemin, buradaki bilgileri kullanmaya yönelik değil de sadece sen buradaki fiyatları bir değişken olarak kullandın.*

Ö5: *Evet. Sadece fiyat kullandım normal bilgilerden.*

Ö5'in kurduğu bu problemin aynı zamanda test/ders kitaplarında sıklıkla karşılaşılan problem türlerinden olduğu görülmektedir. Dolayısıyla hem basit aritmetik işlemlerin kullanılmasını gerektirmesi hem de test/ders kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek sıradan bir problem olması nedeniyle problem orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte problemin çözümünün cebirsel işlemlerin yapılmasını gerektiren matematiksel olarak uygun bir problem olması ve problem cümlesini anlaşılabilirliği akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ3). Ayrıca problemin diğer problemlerden farklı bir yapıda olması, bir diğer deyişle, farklı bir kategoride yer alması esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1).

Ö5'in "Cebir" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise Şekil 187'de sunulmuştur.

① B) Bir uçak firmasında 707 jet uçağından 1 adet, DC-10 uçağından 2 adet alan bir filo toplamda 26 milyon dolar ödemektedir. Başka bir filo ise 707 uçağından 3 adet, DC-10 uçağından 7 adet alıp 88 milyon dolar ödediğine göre 707'nin fiyatını bulunuz.

$$\begin{array}{r} \text{707} \\ x \\ \text{DC-10} \\ y \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3x + 2y = 26 \text{ milyon} \\ 3x + 7y = 88 \text{ milyon} \\ \hline -5y = -78 \\ y = 10 \text{ milyon} \end{array}$$

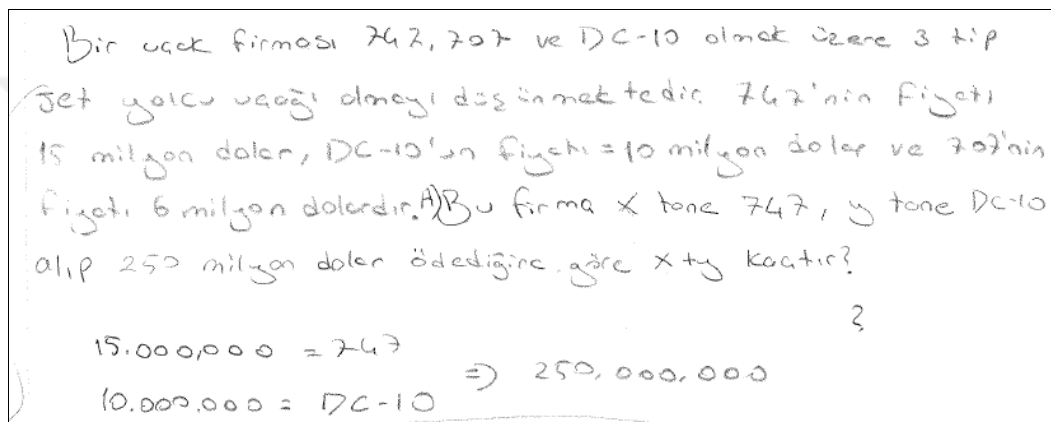
$$\begin{array}{r} 3x + 70 = 88 \text{ milyon} \\ 3x = 18 \\ x = 6 \\ \downarrow \\ 1 \text{ 707} = 6 \text{ milyon} \end{array}$$

Şekil 187. Ö5'in "diğer" kategorisinde yer alan "cebir" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 187'den de görüldüğü gibi Ö5 bu problemde senaryoda kendisine verilen bilgilerden hareketle uçakların üretim fiyatları arasında ilişkilendirme yapmak yoluyla 707 model uçağıın fiyatının ulaşılmasını amaçlamıştır. Bununla birlikte öğrencinin kurduğu bu problem, senaryoda yer alan farklı değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesi yoluyla kurulmuş kavramsal bir yapı içermemektedir. Diğer bir deyişle problem, sadece çeşitli cebirsel işlemlerin uygulanmasından ziyade belirli bir düzenleme sonucunda senaryoda verilen bilgiye ulaşmak amacıyla kurulmuş bir problemdir. Öyle ki Ö5, 707 model uçağıın fiyatı verilmiş olmasına rağmen, diğer uçak türlerinin fiyatlarından yararlanarak 707 model uçağıın fiyatını yeniden elde etmeyi amaçlamıştır. Bu yönüyle öğrencinin farklı bir bakış açısı geliştirerek, senaryoda yer alan değişkenlere yönelik farklı durumların incelenmesini içeren problem kurduğu, yani esnek düşündüğü anlaşılmaktadır (ET4). Bununla birlikte

Ö5'in bu problemi, kendisine verilen senaryodaki bilgileri yeniden düzenlemek yoluyla kurduğunu göstermektedir ki bu da akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ4). Akıcılık aynı zamanda problemin çeşitli cebirsel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi ile görülmektedir (Aİ1, Aİ3). Ancak problem her ne kadar farklı bakış açısı gerektirse de test/ders kitaplarında sıklıkla karşılaşılan türden bir problem olması nedeniyle orijinallik göstergesi ortaya çıkmamıştır.

Ö5'in bu etkinlik kapsamında bir problem daha kurduğu ancak bu problemin çözümünü gerçekleştirmediği için sunmaktan vazgeçtiği tespit edilmiştir. Öğrencinin çözümünü gerçekleştirmediği problem Şekil 188'de sunulmuştur.



Şekil 188. Ö5'in çözümünü gerçekleştirmediği için sunmaktan vazgeçtiği problem

Öğrencinin kurduğu problem incelendiğinde bu problemin de cebirsel işlem gerçekleştirilmesine yönelik olduğu görülmektedir. Şekil 188'de sunulan problemin aynı zamanda fazla bilgi içerdiği (707 model uçağın fiyatı hakkındaki bilgi) ve problem cümlesinin net olmadığı anlaşılmaktadır. Öyle ki Ö5, x ve y bilinmeyenlerinin farklı değerler alabileceğini, problemin net bir cevabının olmadığını ve çözümünün olup olmayacağını kestirememiştir. Nitekim bu durum öğrencinin aşağıdaki açıklamalarından da anlaşılmaktadır.

Ö5: Orada bir şey denedim ama devamı gelmedi onu bıraktım.

...

A: İlk başta yaptığın neden olmadı sence?

Ö5: Problemden bilinmeyenler çok fazla oldu. Devamını getiremedim. Bir de hani şu yukarıda verdiğim bilgilerde direk cevap zaten çıkıyordu. Hani bulacağım bir şey bulamadım. Şu soruda da (1. Problem) bütün bilgileri vermedim o yüzden.

Öğrencinin kurduğu bu problem hem yukarıda ifade edilen açıklamalar hem de öğrencinin yarım bırakması nedeniyle yaratıcılık göstergeleri açısından incelenmemiştir.

Ö5'in problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 5 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) Tablo 28'de özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 28. Ö5'in Kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Problem						10			10		10	
2. Problem				10		10			10		10	
3. Problem				1		1			1		1	
4. Problem				10					10		10	
5. Problem							10		10		10	10
Toplam açıklayıcılar	0	0	0	21	0	21	10	0	41	0	41	10
TOPLAM	0			52					82			
Ort. göstergeler	0			10,4					20,5			
Toplam yaratıcılık	30,9											

Tablo 28 incelendiğinde Ö5'in etkinliğin çözümüne başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında Ö5'in kurduğu problemlerde en çok akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini esneklik göstergesi takip ederken, orijinallik göstergesi ise tespit edilmemiştir. Diğer yandan tablo incelendiğinde öğrencinin kurduğu bütün problemlerin yaratıcılık göstergeleri açısından puanlandığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin kurduğu bütün problemlerin matematiksel açıdan kabul edilebilir problemler olduğunu göstermektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise Aİ1 ve Aİ3 kodlu açıklayıcıların öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler kurduğunu ve bu problemlerin tamamını açık ve anlaşılır şekilde ifade ettiğini göstermektedir. Aİ1 ve Aİ3 kodlu açıklayıcılara ait 41 puandan anlaşılacağı ve tablodan da görüldüğü gibi bir problem hariç öğrencinin kurduğu bütün problemler 10 puan olarak puanlanmıştır. Bu ise öğrencinin kurduğu problemlerin çoğunun farklı yapıda, diğer bir deyişle farklı kavram ya da prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler olduğunu ifade etmektedir. Aİ4 kodlu

açıklayıcının bir problemde belirlendiği görülmektedir ki bu da öğrencinin bir problemi çözüme ait önceden düzenlemeler yapmak yoluyla kurduğu anlamına gelmektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergeleri incelendiğinde ise ET1 ve ET3 kodlu açıklayıcıların en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. ET1 kodlu açıklayıcının 21 puan aldığı düşünüldüğünde öğrencinin kurduğu 5 problemin 4 farklı kategori altında toplandığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğrenci az sayıda problem kurmuş olsa da problemlerde farklı değişkenlere odaklandığı ve bu değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirilmesine yönelik problemler kurmaya dikkat ettiği anlaşılmaktadır. Diğer yandan ET3 kodlu açıklayıcının 3 problemde tespit edilmesi beş problemde çözümünün değişkenler arası ilişkilendirme gerektirdiğini göstermektedir. ET4 kodlu açıklayıcı 1 kez gözlenmekle birlikte ET2 ve ET5 kodlu açıklayıcılar ise tespit edilmemiştir. Bu bulgu ise öğrencinin kurduğu bir problemin senaryoda yer alan değişkenlere yönelik farklı bir durumun incelenmesini gerektirdiğini göstermektedir. Nitekim Ö5 senaryoda verilmesine rağmen farklı yapıda bir problem kurarak bir uçak türünün bulunmasını amaçlayan bir problem kurmuştur.

Ö5'in kurduğu problemlerde orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencinin basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren ve diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiş sıradan problemler kurduğunu göstermektedir.

#### 4. 1. 2. 6. Ö6'dan Elde Edilen Bulgular

Ö6 ile etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğe başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Ö6 hazırlık amacıyla herhangi bir işlem gerçekleştirmediğini, sadece etkinlikte verilen bilgileri birkaç defa okuyup anlamaya çalıştığını ifade etmiştir. Ö6 bilgileri okuduktan sonra doğrudan problem kurmaya başladığını belirtmiştir. Dolayısıyla Ö6'nın hazırlık aşamasında herhangi bir işlem gerçekleştirmediği, yani yaratıcılık göstergelerinin gözlenmediği anlaşılmaktadır. Öğrenci daha sonra kurduğu problemleri sırasıyla açıklamaya başlamıştır. Ö6'ün kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan kod ve temalar Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29. Ö6'nın "Uçak Üretimi" İsimli Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Oluşturduğu Problemlere Ait Kod ve Temalar

Temalar	Kodlar	f	f <sub>t</sub>
Pilot	Belirli sayıda 3 tür uçak için yeterli pilot var mıdır?	1	1
Uçak türü- kâr	Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr	2	6
	İki tür uçağın kârlarının farkı	3	1

Tablo 29'un devamı

Uçak türü-üretim fiyatı	Belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı	7	6
	Belirli bütçe ile alınabilecek uçak sayısı	2	1
	Belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark	7	1
Uçak türü-bakım üssü	Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı	2	5
Üretim fiyatı-kâr-uçak türü	Belirli sayıda 3 tür uçağın toplam fiyatları ile toplam kârları arasındaki fark	2	1
Uçak türü-bütçe-üretim fiyatı	Belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?	2	2
Uçak türü-bütçe-fiyat-pilot	Belirli sayıda 3 tip uçak alındığında bütçe ve pilot yeterli olur mu?	2	1
Diğer	Cebir	1	6

Tablo 29 incelendiğinde Ö6'nın, 8 farklı kategoride toplam 31 problem kurduğu görülmektedir. Tabloda yer alan her bir kategori ve bu kategorideki kodlara ait problemlere yönelik bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Ö6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan ilk kategori "Pilot" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride "*Belirli sayıda 3 tür uçak için yeterli pilot var mıdır?*" şeklinde bir kod ve bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Öğrencinin ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 189'da sunulmuştur.

16 tane 707, 9 tane DC-10, 20 tane 767 den uçak firmasının bca ucagında eğitimli pilot olmaz?  
45-25=20

Şekil 189. Ö6'nın "pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tür uçak için yeterli pilot var mıdır?" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 189'dan da görüldüğü gibi Ö6 bu problemde senaryoda verilen pilot sayısı göz önünde bulundurularak belirli sayıda uçak için yeterli olup olmayacağını incelenmesini amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü verilen uçak sayılarının toplamından pilot sayısının çıkarılmasına yönelik basit aritmetik bir işlem yapılmasını gerektirmektedir. Bu yönüyle problemin çözümünün farklı bakış açısı ya da özgün bir yorum içermemesi orijinallik ve esneklik göstergelerinin ortaya çıkmadığını işaret etmektedir. Bununla birlikte problemin toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11, A13).

Tablo 29'dan da görüldüğü gibi ikinci kategori "Uçak türü-kâr" şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kategoride 2 farklı koda ait 5 problem bulunmaktadır. "*Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr*" şeklindeki ilk koda ait iki problem olup Ö6'nın bu koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 190'daki gibidir.

7 tane 747, 3 tane 707, 1 tane de DC-10 tipi jet yolcu uçağı alırsa hesabı göre kaç milyon dolar kar ederler?

$$5.600.000 + 1.050.000 + 500.000 = 7.150.000$$

Şekil 190. Ö6'nın "uçak türü- kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 190 incelendiğinde Ö6'nın bu problemde her üç uçaktan da belirli miktarda alınması durumunda elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçladığı görülmektedir. Problemin çözümü ise uçaklardan elde edilecek kâr miktarlarının problem cümlesinde verilen sayılarla çarpımı ve elde edilen değerlerin toplamı şeklinde basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektirmektedir. Dolayısıyla problemin çözümü öğrenciye verilen senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını gerektirmektedir. Ayrıca problemin araştırma grubunda yer alan öğrencilerin yarısı tarafından da dile getirildiği görülmektedir. Bu nedenle problemde orijinallik göstergesi gözlenmezken, problemin çözümünün çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektirmesi akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile de öne çıkmaktadır (A13). Bununla birlikte problemin çözümü farklı bakış açısı ya da değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmese de Ö6'nın bu problemde öncekinden farklı bir değişkeni dikkate alması esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1).

Ö6'nın "*Belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr*" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

Bir uçak firması 15 tane 707 ve birer tane 747 ve DC-10 alacaktır. Sadece DC-10 ve 747 uçağın kârının dolar karşılığı nedir? (1\$ = 2₺)

707	DC-10	747
5250	500	800

Şekil 191. Ö6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "belirli sayıdaki bir, iki veya üç tip uçağın üretiminden elde edilen kâr" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 191 incelendiğinde problemin aynı koda ait ilk problem ile benzer yapıda olduğu görülmektedir. Nitekim Ö6 bu problemde de her üç uçaktan belirli sayıda alınması durumunda elde edilecek kâr miktarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Ancak öğrenci bu problemde farklı olarak elde edilecek kâr miktarının TL cinsinden hesaplanmasını amaçlamış ve bu amaçla da doların Türk lirası cinsinden değerine yönelik bir bilgi eklemiştir. Öğrencinin eklediği bu bilgi problemin çözüm yolu ve yapısını eklediğinden problem, ek bilgi içeren problemler kapsamında değerlendirilmemiştir. Dolayısıyla problemin çözümü önceki problemde olduğu gibi uçak sayıları ile kâr miktarlarının çarpımı ile elde edilen bu değerlerin toplamına ek olarak elde edilen sonucun bir doların Türk lirası karşılığı olan 2 ile çarpımını gerektirmektedir. Bu yönüyle problemin herhangi farklı bir bakış açısı ya da özgün yorum içermediği, diğer bir deyişle orijinallik ve esneklik göstergelerinin bulunmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte bu problemde de problem cümlesinin anlaşılabilirliği ve problemin çözümünün çarpma ve toplama kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11, A13).

"Uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan ikinci kod ise "iki tür uçağın kârlarının farkı" şeklindedir. Ö6 bu koda yönelik 3 problem kurmuştur. İlgili koda ait problemlerden ilki Şekil 192'de sunulmuştur.

747 kâr ile 707 kârının farkı kaçtır?

$$800 - 350 = 450$$

15 milyon \$ - 6 milyon \$ → 9 milyon 450 bin \$  
800 bin                      350 bin

Şekil 192. Ö6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın kârlarının farkı" koduna yönelik kurduğu ilk problem



Şekil 192 incelendiğinde Ö6'nın bu problemde aslında sadece basit aritmetik işlemlerin yapılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Nitekim problemin çözümü belirli bir amaca yönelik işlemler yürüterek elde edilen değer yorumlanmasından ziyade sadece uçaklardan elde edilecek kâr miktarları arasındaki farkın hesaplanmasını gerektirmektedir. Bu yönüyle problem her ne kadar sadece Ö6 tarafından kurulmuş olsa da senaryoda uçaklardan elde edilecek kâr miktarına ait sayıların farkının bulunması şeklinde bu bilgilerin doğrudan kullanımını gerektirmesi ve ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılan türden bir problem olması nedeniyle orijinallik bir problem olarak değerlendirilmemiştir. Ayrıca problemin aynı kategoride yer alan diğer problem ile de benzer yapıda olduğu görülmektedir. Öyle ki Ö6 bu problemde öncekilerden farklı olarak sadece elde edilen kâr miktarları arasındaki farkın bulunmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin farklı bakış açısı ya da değişkenler arası ilişkilendirme gerektirmemesi esneklik göstergesinin de bulunmadığını işaret etmektedir. Bununla birlikte problemde sadece problemin çıkarma kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problemin anlaşılabilirliği ile akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11, A13).

Ö6'nın aynı kategori ve koda yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

DC-10 karı ile 707 karının farkı kaçtır?

$$500 - 350 = 150$$

10 milyon \$ - 6 milyon \$ → 4 milyon 150 bin \$

500 bin \$ - 350 bin \$

Şekil 193. Ö6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın kârlarının farkı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 193'ten de görüldüğü gibi Ö6 bu problemde sadece kâr miktarları arasındaki farkın belirlenmesini istediği uçak türlerinde bir değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problemin gerek amacı gerekse çözümünde kullanılması gereken kavram ve prosedürlerde bir farklılık bulunmamaktadır. Bu ise problemde orijinallik ve esneklik göstergelerinin bulunmadığını göstermektedir. Bununla birlikte bu problemde de çıkarma kavramının kullanımını gerektirmesi ve amacın net bir şekilde ifade edilmesi nedeniyle akıcılık göstergesi ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

Ö6'nın "iki tür uçağın kârlarının farkı" koduna yönelik kurduğu üçüncü ve son problem ise Şekil 194'teki gibidir.

747 ile DC-10 karının farkı kaçtır?

$$800 - 500 = 300$$

15 milyon \$ - 10 milyon \$ → 5 milyon 300 bin \$  
 800 bin                      500 bin

Şekil 194. Ö6'nın "uçak türü-kâr" kategorisinde yer alan "iki tür uçağın kârlarının farkı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 194 incelendiğinde bu problemde de sadece uçak türlerinde farklılık olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle Ö6 bu problemde de 747 ve DC-10 modellerinden elde edilecek kâr miktarları arasındaki farkın hesaplanmasını amaçlamış olup problemin çözümü bu verilere ait değerlerin farkının bulunmasını gerektirmektedir. Problemde herhangi bir farklılık ya da özgün bir yorum bulunmaması orijinallik ve esneklik göstergelerini ortaya çıkarmazken, problemin matematiksel olarak çıkarma kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği akıcılığı işaret etmektedir (A11, A13).

Ö6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan üçüncü kategori ise "Uçak türü-üretim fiyatı" şeklindedir. Bu kategoride 3 farklı koda ait 16 problem bulunmaktadır. Ö6 ilgili kategoride yer alan "Belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik 6 problem kurmuş olup, bu problemlerden ilki Şekil 195'te sunulmuştur.

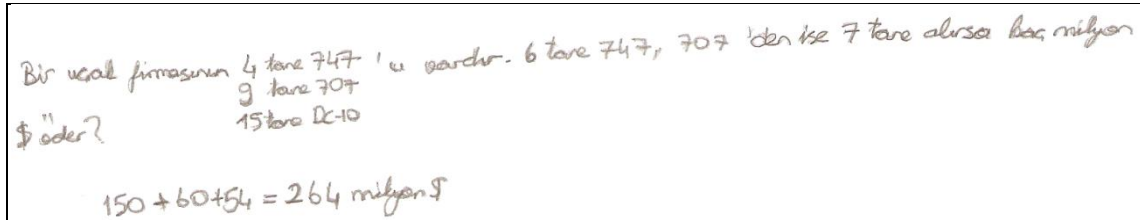
10 tane 747                      alan uçak firması kaç milyon dolar öder?  
 6 tane DC-10                      150 + 60 + 36 = 246 milyon dolar öder.  
 6 tane 307

Şekil 195. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 195 incelendiğinde problemin önceki kategoride yer alan ilk koda ait problemler ile aynı yapıda olduğu, Ö6'nın bu problemde farklı olarak kâr yerine üretim fiyatı değişkenine odaklandığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğrenci bu problemde belirli sayıda üç uçak türünün toplam fiyatının hesaplanmasını amaçlamıştır. Problemin yapısında herhangi bir değişiklik olmasa da öğrencinin bu problemde farklı bir değişkene odaklanmış olması esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1). Ancak bu problemin çözümünün de uçakların üretim fiyatlarına ait verilerin doğrudan kullanımını içeren basit aritmetik işlemler gerektirmesi ve araştırma grubunda yer alan öğrencilerin yarısı

tarafından dile getirilmiş olması nedeniyle orijinallik göstergesi bulunmamaktadır. Bununla birlikte önceki problemlerde olduğu gibi bu problemde de akıcılık göstergesi çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile öne çıkmaktadır (A1, A3).

Ö6'nın "Belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.



Şekil 196. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 196 incelendiğinde öğrencinin problemde fazla bilgiye yer verdiği görülmektedir. Nitekim Ö6 problemde 6 adet 707 ile 7 adet 707'nin toplam üretim fiyatlarının hesaplanmasını amaçlamış olmasına rağmen bu bilgilere ek olarak problemin çözümünde gerekli olmasa da firmanın elindeki mevcut uçak sayılarını da ifade etmiştir. Öğrenciye bu bilgileri neden verdiği sorulduğunda ise Ö6 şu cevabı vermiştir.

A: Peki o bilgileri neden verdin bu soruda?

Ö6: Kafa karıştırmak için.

A: Bilinçli olarak verdin yani.

Ö6: Ya evet.

A: Normalde senin bu problemde istediğin neydi?

Ö6: Kafa karıştırmak.

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi Ö6 bu bilgileri kafa karıştırmak amacıyla bilinçli olarak verdiğini ifade etmiştir. Ancak öğrencinin probleme yönelik geliştirdiği Şekil 196'daki çözüm incelendiğinde çözümü bilinçli olarak verdiğini ifade ettiği fazla bilgileri dikkate alarak gerçekleştirdiği, yani hata yaptığı fark edilmiştir. Öğrenci hatasını ancak kendisi ile gerçekleştirilen görüşme sırasında fark ederek düzeltmiştir. Bu yönüyle problemin gereksiz bilgi içermesi akıcılığını olumsuz yönde etkilese de önceki problemde olduğu gibi çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A1). Problemde esneklik ve orijinallik göstergeleri ise önceki problemde de belirtildiği gibi problemin çözümünün farklı

bakış açısından ziyade senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını gerektirmesi ve birçok öğrencinin benzer problemler kurmuş olması nedeniyle ortaya çıkmamıştır.

Ö6'nın aynı kategori ve koda yönelik kurduğu üçüncü problem aşağıda sunulmuştur.

Bir uçak firması 10 tane 747 alan uçak firması kaç milyon dolar eder?  
6 tane 707 150+100+36 = 286 milyon dolar eder  
10 tane DC-10

Şekil 197. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 197'den görüldüğü gibi Ö6 bu problemde sadece alınacak uçak sayılarında bir değişikliğe gitmiştir. Dolayısıyla öğrenci bu problemde de belirli sayıda üç uçağın toplam üretim fiyatının hesaplanmasını amaçlamış olup problemin çözümü benzer strateji ve kavramların kullanımını gerektirmektedir. Problemde benzer değişkene odaklanılması ve çözümünün farklı strateji kullanımı ya da özgün yorum içermemesi esneklik ve orijinallik göstergelerini ortaya çıkarmazken, problemin çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması akıcılığı öne çıkarmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi ile de ortaya çıkmaktadır (A13).

"Belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna ait dördüncü problem Şekil 198'deki gibidir.

4 tane 747, 7 tane 707 ve 6 tane DC-10 alan uçak firması kaç milyon dolar eder?  
60+42+60 = 162

Şekil 198. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Şekil 198 incelendiğinde Ö6'nın bu problemde de sadece uçak sayılarında bir değişikliğe gittiği görülmektedir. Dolayısıyla önceki problemlerde de ifade edilen gerekçelerle problemde esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmadığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde diğer problemlerde olduğu gibi bu problemde de sadece akıcılık göstergesi çarpma ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin netliği ile ortaya çıkmaktadır (A11, A13).

Ö6'nın aynı koda yönelik kurduğu problem şu şekildedir.

6 tane 747, 5 tane 727, 4 tane DC-10 olan firma baş milyon dolar öder?  
 $90 + 300 + 40 = 160$  milyon \$

Şekil 199. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu beşinci problem

Şekil 199'dan da görüldüğü gibi Ö6 bu problemde de problemin yapısında ve amacında herhangi bir değişiklik yapmamış, sadece uçak sayılarını değiştirmiştir. Dolayısıyla problemin çözümünün öncekilerde olduğu gibi uçakların üretim fiyatları ile uçak sayısının çarpımı ve bunların toplamı şeklinde uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi akıcılık göstergesini öne çıkarırken (A11), esneklik ve orijinallik göstergeleri ise diğer problemlerde belirtilen benzer nedenlerle ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte problem cümlesinin net bir şekilde ifade edilmesi de akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A13).

"Belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna ait altıncı problem aşağıdaki gibidir.

Bir uçak firması her bir uçak türünden alırsa baş milyon dolar öder?  
 $15 + 10 + 6 = 31$  milyon dolar

Şekil 200. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu altıncı problem

Ö6'nın Şekil 200'de sunulan problemde de sadece uçak sayılarında değişikliğe gittiği, problemin amacında farklılık gerçekleştirmediği görülmektedir. Dolayısıyla problemin çözümünün uçakların üretim fiyatlarının toplamı şeklinde sadece toplama kavramının kullanımını gerektiren sıradan bir problem olması ve farklı bakış açısı gerektirmemesi nedeniyle orijinallik ve esneklik göstergeleri ortaya çıkmamıştır. Ayrıca problem cümlesi incelendiğinde öğrencinin her bir uçak türünden kaç tane alınması gerektiğine yönelik herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Ö6'nın bu ifade ile birer tane uçak alınmasını kastettiği ancak öğrencinin çözümünden ve kendisi ile gerçekleştirilen görüşmeden anlaşılmıştır. Bu yönüyle problem cümlesinin anlaşılabilirliğini olumsuz etkilese de önceki problemlerde de olduğu gibi bu problemin de toplama kavramının kullanımı gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A11).

Ö6'nın "Belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu yedinci ve son problem ise Şekil 201'de sunulmuştur.

Bir uçak firması 7 tane 747, 6 tane DC-10, 2 tane 707 olan uçak firması bakım üssüne uçakları sokmadan uçurmuş 4 tane 747'si düştü buna göre kaç milyon dolar zarar etmiştir?  
60 milyon dolar

Şekil 201. Ö6'nın "Uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki/üç tür uçağın toplam fiyatı" koduna yönelik kurduğu yedinci problem

Şekil 201 incelendiğinde problemin çözümünün uçaklardan elde edilen kâr miktarlarını da dikkate alınarak çözülmesi gereken bir problem olduğu düşünülse de öğrencinin probleme yönelik açıklamalarından problemde sadece 4 adet 747 model uçağın düşmesi durumunda firmanın zararının hesaplanmasını amaçladığı, bu zarar ile de sadece uçağın üretim fiyatını kastettiği anlaşılmıştır. Nitekim Ö6 problemde firmanın zarar yapma durumunu aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır.

A: *Nasıl yaptın bunun çözümünü?*

Ö6: *Şimdi bakım üssüne uçakları sokmadan dedim.*

A: *Onu neden dedin peki?*

Ö6: *Bakım üssünde bakım yapılıyor ya uçaklara, bakımsızsa uçak düşebilir yani düşme ihtimali var. Yoksa durup dururken 4 tane 747'si düştü dersek soru tuhaf olur yani.*

A: *Ondan dolayı koydun o ifadeyi anladım.*

Ö6: *Şimdi 4 tane 747'si düşmüş. 747'nin bir tane fiyatı 15 milyon dolardı. 4 tane 747 60 milyon dolardır. 60 milyon dolar zarar etmiştir.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadelerinden de anlaşılacağı gibi öğrenci her ne kadar farklı bir senaryo kurmuş olsa da aslında problemde sadece 4 adet 747 model uçağın üretim fiyatının hesaplanmasını amaçlamıştır. Öğrencinin problemde diğer uçak türlerine yönelik bilgiler vermesi bu bilgilerin de kullanılabileceğini düşündürmektedir. Öyle ki problem bu bilgiler dikkate alınarak uçaklardan elde edilecek kâr miktarları da dikkate alınarak çözülebilir. Böylece 4 adet 747 model uçağın üretim fiyatından kalan uçaklardan elde edilen kâr miktarının çıkarılması ile firmanın zararı hesaplanabilir. Ancak öğrenciye bu bilgileri neden kullandığı sorulduğunda sadece senaryoda firmanın üç tür uçak ürettiği bilgisinin yer alması nedeniyle kullanma zorunluluğu hissettiği için bu bilgilere yer verdiğini şu şekilde dile getirmiştir.

- A: *Peki bir şey daha sorayım. Mesela burada 6 tane 747'yi bu kadar hani bu kadar uçağı vardı dedin bunları uçuruyor sonra 4 tanesi düşüyor zarar ediyor. Şuradaki bilgileri verdin ama hiç kullanmadın çözümde bunları.*
- Ö6: *Ya bu kadar bu kadar uçağı vardır bu uçaklardan bir türünü 747'yi düşürüyor yani onu verdim çünkü burada 3 tip yolcu uçağı satın alıyor.3 tip olması lazım yani. [...] Yani arada sırada kullanmadım da yani genelde 3 uçak kullandım, 3 tip uçak.*

Öğrenci ile gerçekleştirilen diyaloglar göz önünde bulundurulduğunda problemde sadece bir tür uçağın toplam üretim fiyatının hesaplanmasını amaçladığını, diğer bir deyişle problemin önceki problemler ile benzer yapıda olduğunu göstermektedir. Bu ise problemde farklı bakış açısı ya da özgün bir yorum olmadığını, yani esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmadığını ifade etmektedir. Ayrıca problem cümlesinin açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmemesi problemin akıcılığını olumsuz yönde etkilese de akıcılık, genel amacı dikkate alındığında çarpma kavramının kullanımını gerektiren matematiksel olarak uygun bir problem olması ile ortaya çıkmaktadır (A11).

"Uçak türü-üretim fiyatı" kategorisindeki ikinci kod ise *"Belirli bütçe ile alınabilecek uçak türü"* şeklindedir. Bu koda ait bir problem yer almaktadır. Ö6'nın ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 202'de sunulmuştur.

Bir firma 4 tane 747 alacaktır ve 4 tane 747 fiyatının 6 da 1'i kadarıyla DC-10 alacaktır. Kaç milyon dolar harcar ve hangi uçaktan alır?

4 tane 747  
60 milyon 6 da 1'i 10 milyon

$60 + 10 = 70$  milyon ve 1 tane DC-10 alır.

Şekil 202. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek uçak türü" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 202 incelendiğinde Ö6'nın problemde genel olarak belirli bütçe ile alınabilecek uçak sayısının belirlenmesini amaçladığı, ancak uçaklar için ayrılan bütçeyi doğrudan vermeyip, diğer türdeki uçakların fiyatları ile ilişkilendirdiği ve problem çözücünün kendisinin bulmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Nitekim öğrenci her bir uçak türü için belirli bütçe verip bu bütçelerle alınabilecek sayıların hesaplanmasındansa, DC-10 model uçak için ayrılan bütçeyi, 747 için harcanan para miktarı ile ilişkilendirmiş ve bu sayıları doğrudan vermemiştir. Dolayısıyla problemin çözümü öncelikle 4 adet 747 model uçağın üretim fiyatının, ardından bu bütçe ile alınabilecek DC-10 model uçak sayısının

belirlenmesini gerektirmektedir. Bu ise senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade değişkenler arası ilişkilendirmeler gerektirdiğinden esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Problemin çarpma ve bölme kavramlarının kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması ve problem cümlesinin netliği ise akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (Aİ1, Aİ3). Akıcılık aynı zamanda öğrencinin problemi kurmadan önce sayıları belirlemek amacıyla belirli düzenlemeler yapması ile de ortaya çıkmıştır (Aİ4). Öyle ki Ö6 problemi kurmadan önce bazı hesaplamalar yaptığını ve bu hesaplamaları dikkate alarak problemi kurduğunu aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

A: Peki bu sayıları sen daha öncesinde hesaplayarak mı oluşturdu problemi?

Ö6: Hayır.

A: Rastgele mi 10 çıktı?

Ö6: Rastgele dediğim şimdi başka defter daha vardı bende, karalama defteri, onu karaladım çıktı.

A: Yani önce çözümünü yaptın sonra mı soruyu oluşturdu?

Ö6: Evet öyle.

Yukarıdaki diyalogdan da anlaşılacağı gibi öğrenci öncelikle farklı bir defterde işlemleri gerçekleştirmiş ve problemdeki sayıları gerçekleştirdiği işlemleri dikkate alarak belirlemiştir. Problem her ne kadar değişkenler arasında ilişkilendirme gerektirse de ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek türden bir problem olduğu görülmektedir. Diğer yandan problemin çözümü de bilindik kavram ve prosedürlere yönelik basit aritmetik işlemler gerektirmektedir. Bu nedenle problemde orijinallik göstergesi gözlenmemiştir.

Ö6'nın aynı koda yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

Bir firma 3 tane DC-10 almış bu paranın 5 te 1'i kadar parayla bir uçak alır ve bu paranın iki katıyla 717 alır kaç tane uçak alır ve kaç milyon dolar eder?

3 tane DC-10 = 30 milyon dolar  
 30 milyonun  $\frac{1}{5}$  = 6 milyon dolar  
 6 milyon dolara 1, 707 alır  
 30 milyonun 2 katı 60 milyon dolar yani 4 tane 717 alır  
 8 tane uçak, ve 96 milyon dolar harcar

Şekil 203. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli bütçe ile alınabilecek uçak türü" koduna yönelik kurduğu ikinci problem



Şekil 203 incelendiğinde problemin bir önceki problem ile benzer yapıda olduğu, Ö6'nın bu problemde farklı olarak üç uçak türünü de dikkate aldığı ve rakamlarda değişiklik yaptığı görülmektedir. Ö6 bu problemde de uçaklar için ayrılan bütçeyi doğrudan vermemiş, DC-10 için harcanacak para miktarının hesaplanmasını ve diğer uçaklar için ayrılan bütçenin bu miktar ile ilişkilendirilmesini amaçlamıştır. Problemin çözümünün değişkenler arası ilişkilendirmeler gerektirmesi ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET3). Öğrenci problemde aynı zamanda alınacak uçak sayılarının yanında harcanacak toplam para miktarının da hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü çarpma, bölme ve toplama kavramlarının kullanımını gerektiren uygun bir problem olduğu görülmektedir. Bu ise akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin anlaşılabilirliği ve önceki problemde olduğu gibi öğrencinin problemi kurmadan önce kullanacağı sayılara yönelik düzenlemeler yapması ile de ortaya çıkmaktadır (A13, A14). Nitekim öğrenci bu problemde de öncelikle başka bir defterde işlemlerini gerçekleştirdiğini ve problemi buna göre kurduğunu ifade etmiştir.

"Uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan üçüncü ve son kod ise *"Belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark"* şeklindedir. Ö6 bu koda ait toplam 7 problem kurmuştur. Öğrencinin ilgili koda yönelik kurduğu ilk problem aşağıda sunulmuştur.

1) Bir uçak firması 14 tane 707 alıyor ve 7 tane DC-10 alıyor. 14 tane 707 fiyatı ile 7 tane DC-10 fiyatının farkı kaçtır?  
 $84 - 70 = 14$  milyon \$

Şekil 204. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 204 incelendiğinde Ö6'nın problemde uçakların üretim fiyatlarını baz alarak basit aritmetik işlemlerin yapılmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Öyle ki problemde belirli sayılardaki uçakların toplam fiyatlarının farkının bulunması amacıyla uçak sayıları ile uçakların üretim fiyatlarının çarpımı sonucunda elde edilen iki değer birbirinden çıkarılması gerekmektedir. Problemin çarpma ve çıkarma kavramının kullanımını içeren uygun matematiksel bir problem olması akıcılığı işaret etmektedir (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi ile de ortaya çıkmaktadır (A13). Problem her ne kadar sadece Ö6 tarafından kurulmuş olsa da çözümünün senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımını gerektirmesi nedeniyle

orijinal bir problem olarak değerlendirilmemiştir. Esneklik göstergesi de problemde benzer değişkene odaklanması ve değişkenler arasında bir ilişkilendirme gerektirmemesi nedeniyle ortaya çıkmamıştır.

Ö6'nın "Belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ikinci problem Şekil 205'te sunulmuştur.

9 tane 707 ile 6 tane DC-10'un farkı kaçtır?  
60-54 = 6 milyon \$

Şekil 205. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 205 incelendiğinde Ö6'nın problemde sadece uçak sayılarında bir değişiklik yaptığı görülmektedir. Öyle ki öğrenci bu problemde de belirli sayıdaki 707 ile DC-10 model uçakların üretim fiyatları arasındaki farkın bulunmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin bir önceki problem ile aynı yapıda olduğu ve çözümünde aynı kavram ve prosedürün kullanımını gerektirdiği anlaşılmaktadır. Böylelikle problemde çarpma ve çıkarma kavramlarının kullanımı ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile akıcılık göstergesi öne çıkarken (A11, A13), bir önceki problemde anlatılan sebeplerle esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmamıştır.

Ö6'nın aynı koda yönelik kurduğu üçüncü problem ise şu şekildedir.

7 tane 747 fiyatıyla 10 tane DC-10 fiyatının farkı kaçtır?  
105-100 = 5 milyon \$

Şekil 206. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu üçüncü problem

Şekil 206 incelendiğinde problemin önceki problemler ile aynı yapıda olduğu, sadece uçak türü ve sayılarında değişikliğe gittiği görülmektedir. Nitekim Ö6 bu problemde de belirli sayıdaki iki uçağın toplam fiyatları arasındaki farkın hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü de toplam fiyatları belirlemek amacıyla üretim fiyatı ve uçak sayısının çarpımı ve aradaki farkın hesaplanması amacıyla da çıkarma kavramının kullanımını gerektirmektedir. Bu yönüyle akıcılık göstergesi öne çıkarken (A11), önceki problemde olduğu gibi bu problemde de farklı bakış açısı ya da

özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri gözlenmemiştir. Bununla birlikte problem cümlesinin açık ve net bir şekilde ifade edilmesi de akıcılık göstergesinin açıklayıcılarındandır (A13).

"Belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna ait dördüncü problem Şekil 207'de sunulmuştur.

19 tane 707 ile 6 tane 747 fiyatının farkı kaçtır?  
114 - 90 = 24 milyon \$

Şekil 207. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu dördüncü problem

Şekil 207'den de görüldüğü gibi Ö6 bu problemde de sadece uçak türü ve sayılarında bir değişikliğe gitmiştir. Dolayısıyla problemin amacı ya da çözüm yolunda herhangi bir farklılık bulunmamaktadır. Bu nedenle esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmazken, problemin çözümünün çarpma ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektirmesi ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11, A13).

Ö6'nın aynı kategori ve koda yönelik kurduğu beşinci problem ise Şekil 208'deki gibidir.

14 tane 707 fiyatıyla, 1 tane 747 ve 6 tane DC-10 farkı kaçtır?  
84 - 75 = 9 milyon \$

Şekil 208. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu beşinci problem

Şekil 208 incelendiğinde Ö6'nın bu problemde diğerlerinden farklı olarak 3 uçak türünü dikkate aldığı görülmektedir. Ancak problem cümlesinden öğrencinin problemde hangi uçakların üretim fiyatları arasındaki farkın bulunmasını amaçladığı net olarak anlaşılmamaktadır. Öğrencinin problemdeki amacı ancak kendisi ile gerçekleştirilen görüşmede anlaşılabilmiştir. Nitekim Ö6 problemin çözümünü aşağıdaki şekilde açıklamıştır.

Ö6: 14 tane 707 84 milyon. 1 tane 747 15, 10 tane DC-10 100'dür. İşte 115 ediyor 1 tane 747, 10 tane DC-10'un toplamı. 115'den 14 tane 707'nin fiyatını çıkardım 84 milyon, 31 milyon dolar kaldı işte.

A: Sen burada 1 tane 747, 10 tane DC-10'un fiyatının toplamının farkını sordun.

Ö6: Evet.

Öğrencinin yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi Ö6, 747 ve DC-10 model uçakların toplam fiyatları ile 707'nin toplam fiyatını arasındaki farkın bulunmasını amaçlamıştır. Öğrencinin problem cümlesini açık ve anlaşılır şekilde ifade edememesi akıcılığı olumsuz yönde etkilese de akıcılık, problemin çözümünün önceki problemlerde olduğu gibi çarpma, toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (A11). Bununla birlikte yine önceki problemlerde ifade edildiği gibi problemin uçakların üretim fiyatlarına yönelik verilerin doğrudan kullanımını gerektiren basit işlemlerle çözülebilecek olması, diğer bir deyişle farklı bakış açısı ya da özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle esneklik ve orijinallik göstergeleri bulunmamaktadır.

"Belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna ait altıncı problem şu şekildedir.

7 tane 747 olan firmanın 6 tane 707 ve 4 tane DC-10 fiyatlarının farkı  
 $105 - 76 = 29$  milyon \$

Şekil 209. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu altıncı problem

Şekil 209'daki problemin aynı koda ait bir önceki problem ile aynı yapıda olduğu görülmektedir. Nitekim Ö6 bu problemde sadece uçak sayıları arasında bir değişikliğe gitmiştir. Dolayısıyla problemin amacı ve çözümde kullanılacak kavram ve prosedürlerde herhangi bir değişiklik bulunmamaktadır. Bu nedenle önceki problemde belirtilen gerekçelerle esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmazken, problemin çarpma, toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektiren matematiksel bir problem olması akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11). Bununla birlikte bu problemde de problemin amacının anlaşılır şekilde ifade edilememesi akıcılığın diğer açıklayıcısının ortaya çıkmasını engellemiştir.

Ö6'nın "Belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu yedinci ve son problem ise Şekil 210'da sunulmuştur.

$$\begin{array}{r} 10 \cdot 707 + 9 \cdot DC-10 = 15 \cdot 747 \\ 60 + 90 = 225 = -75 \end{array}$$

Şekil 210. Ö6'nın "uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu yedinci problem

Şekil 210 incelendiğinde öğrencinin problemi cümle olarak belirtmediği, matematiksel temsiller ( $\rightarrow$ ,  $+$ ,  $-$ ,  $=$ ) kullanarak ifade etmeye çalıştığı anlaşılmaktadır. Öğrenci Şekil 210'da sunulan problemini sözel olarak ise şu şekilde ifade etmiştir.

Ö6: 10 tane 707 alan, 9 tane DC-10 alan fiyat ile 15 tane 747 farkı kaçtır?

Öğrencinin sözel ifadeleri incelendiğinde problem cümlesini anlaşılır şekilde ifade edemediği görülmektedir. Bu durum akıcılığı olumsuz yönde etkilese de öğrencinin problemin çözümüne yönelik gerçekleştirdiği işlemler incelendiğinde 707 ve DC-10 model uçakların toplam fiyatları ile 747 model uçağın toplam fiyatı arasındaki farkın bulunmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla akıcılık göstergesi önceki problemlerde olduğu gibi çarpma, toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımı ile ortaya çıkmaktadır (A11). Bununla birlikte esneklik göstergesi problemde aynı değişkenin kullanılması ve değişkenler arası herhangi bir ilişkilendirme gerektirmemesi, orijinallik göstergesi ise yukarıdaki problemlerde de belirtildiği gibi problemin senaryoda yer alan verileri doğrudan kullanımını içeren basit aritmetik işlemler gerektirmesi nedeni ile bulunmamaktadır.

Ö6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan dördüncü kategori ise "Uçak türü-bakım üssü" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride "Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" şeklinde bir kod ve bu koda ait iki problem bulunmaktadır. Öğrencinin ilgili koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 211'de sunulmuştur.

Uçaklar için bakım üssü 45 tane 707 barındırırsa kaç tane 747 barındırır?

Şekil 211. Ö6'nın "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 211 incelendiğinde öğrencinin bakım üssünün barındırabileceği 747 model uçak sayısının belirlenmesini amaçladığı anlaşılmaktadır. Senaryoda 747 model uçağın bakım üssünde kapladığı alanın verildiği düşünüldüğünde, problemin bu bilginin doğrudan kullanımını içeren sıradan bir problem olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim problem araştırma

grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiştir. Bununla birlikte problemin çözümünün bakım üssünün barındırabileceği 707 model uçak sayısı ile 747 model uçağın kapladığı alanın çarpımını, diğer bir deyişle kesirlerle çarpma kavramının kullanımını gerektirmesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin anlaşılabilirliği ile de görülmektedir (A13). Ö6'nın problemde diğerlerinden farklı olarak bakım üssü değişkenini dikkate alması ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1).

Aynı koda ait ikinci problem ise aşağıdaki gibidir.



Şekil 212. Ö6'nın "uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 212'den de görüldüğü gibi Ö6 bir önceki problemde olduğu gibi bu problemde de bakım üssünün barındırabileceği DC-10 model uçak sayısının hesaplanmasını amaçlamıştır. Böylelikle Ö6 sadece uçak türünde bir değişikliğe gitmiştir. Problemde aynı değişkene odaklanılması ve çözümünün aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmesi esneklik ve orijinallik göstergelerinin ortaya çıkmadığını göstermektedir. Bununla birlikte önceki problemde olduğu gibi problemin kesirlerle çarpma kavramının kullanımını gerektiren uygun bir problem olması ve problem cümlesinin anlaşılabilirliği akıcılığı öne çıkarmaktadır (A11, A13).

Ö6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan beşinci kategori "Üretim fiyatı-kâr-uçak türü" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride "Belirli sayıda 3 tür uçağın toplam fiyatları ile toplam kârları arasındaki fark" şeklinde bir kod ve bu koda ait iki problem bulunmaktadır. Öğrencinin ilgili koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 213'te sunulmuştur.

4 tane 747, 2 tane 707, 1 tane DC-10 tipi yolcu uçaklarının fiyatları ile kârlarının farkları kaçtır?

4 tane 747	2 tane 707	1 tane DC-10	
60 milyon \$	+ 12 milyon \$	+ 10 milyon \$	= 82 milyon \$
3.200.000	+ 700.000	+ 500.000	= 4.400.000
			77.600.000 \$

Şekil 213. Ö6'nın "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tür uçağın toplam fiyatları ile toplam kârları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 213 incelendiğinde problemin "Uçak türü-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "Belirli sayıda bir/iki tür uçağın toplam fiyatı ile diğer türdeki uçağın toplam fiyatı arasındaki fark" koduna ait problemlere benzer yapıda olduğu görülmektedir. Ö6 bu problemde farklı olarak ise hem üretim fiyatı hem de kâr değişkenlerini dikkate almış ve uçakların toplam üretim fiyatları ile kâr miktarları arasındaki farkın hesaplanmasını amaçlamıştır. Problem cümlesi incelendiğinde amacın anlaşılır bir şekilde ifade edilmediği anlaşılmaktadır. Nitekim Ö6 problemde bu farkın her bir uçak için ayrı ayrı mı yoksa üç uçağın toplam üretim fiyatları ile kâr miktarları arasındaki farkın mı hesaplanmasını istediğini net bir şekilde ifade edememiştir. Ancak Şekil 213'de de görüldüğü gibi öğrencinin probleme yönelik geliştirdiği çözümden üç uçak için toplam miktarların hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmaktadır. Bu yönüyle problemin net bir şekilde ifade edilememesi akıcılığı olumsuz etkilese de akıcılık, problemin çözümünün çarpma, toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektirmesi ile ortaya çıkmaktadır (A11). Ayrıca öğrencinin yukarıda da ifade edildiği gibi diğer problemlerden farklı olarak iki değişkeni bir arada kullanarak problem kurması, diğer bir deyişle problemin farklı bir kategoride yer alması esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1). Bununla birlikte problem her ne kadar sadece Ö6 tarafından kurulmuş olsa da problemin çözümünün senaryoda yer alan değişkenlere ait verilerin doğrudan kullanımını gerektirmesi ve özgün bir yorum gerektirmemesi nedeniyle orijinallik göstergesi bulunmamaktadır.

Ö6'nın aynı koda yönelik kurduğu ikinci problem ise şu şekildedir.

Bir uçak firması 747, DC-10, 707 uçak tiplerinden bir tane alıyor, karları ile aldığı paranın farkı kaçtı?

Kar	A para
32 milyon 650 bin dolar	31 milyon \$

= 1 milyon 650 bin dolar

... ... ... ... ... Kasasında 250 milyon

Şekil 214. Ö6'nın "üretim fiyatı-kâr-uçak türü" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tür uçağın toplam fiyatları ile toplam kârları arasındaki fark" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 214'ten de görüldüğü gibi problem bir önceki ile aynı yapıda olup problemin çözümü aynı kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Ö6 bu problemde bir öncekinden farklı olarak sadece uçak sayılarında bir değişiklik yapmıştır. Dolayısıyla problemde öncekinde belirtilenin dışında farkı bakış açısı ya da özgün bir yorum bulunmadığından esneklik ve orijinallik göstergeleri ortaya çıkmazken, çözümün çarpma, toplama ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektirmesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11).

Tablo 29'dan da görüldüğü gibi Ö6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan altıncı kategori "Uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride "Belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?" koduna ait 2 problem yer almaktadır. Ö6'nın ilgili koda yönelik kurduğu ilk problem Şekil 215'te sunulmuştur.

18 tane 747 alan uçak fabrikasının kaç milyon dolar borçlanı?

$$270 \text{ milyon } \$ - 250 \text{ milyon } \$ = 20 \text{ milyon } \$$$

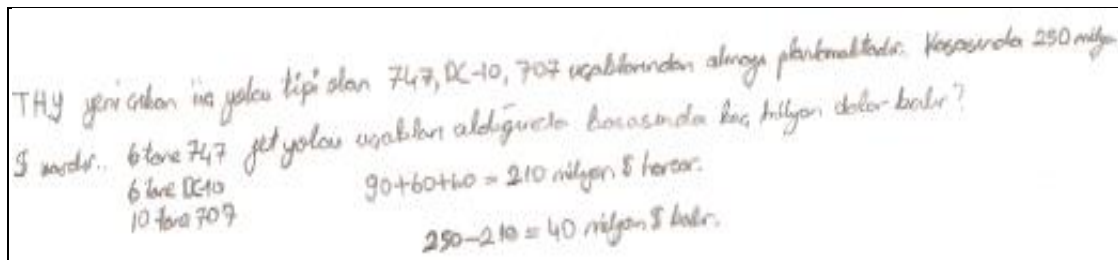
Şekil 215. Ö6'nın "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu ilk problem

Şekil 215 incelendiğinde Ö6'nın problemdeki amacı net olarak anlaşılmamaktadır. Öyle ki Ö6 firmanın ne kadar borçlandığını sormasına rağmen bu borçlanma için gerekli olan bütçe bilgisini vermemiştir. Öğrencinin problemdeki amacı ancak kendisi ile gerçekleştirilen görüşmede ve probleme yönelik geliştirdiği çözümden anlaşılabilmiştir. Böylelikle Ö6'nın bu problemde bütçe göz önünde bulundurulduğunda belirli sayıda uçak alındıktan sonra gerekli olan para miktarının hesaplanmasını amaçladığı anlaşılmıştır. Dolayısıyla problemin çözümü uçakların toplam üretim fiyatının hesaplanmasını ve bütçe göz önünde bulundurularak üretim fiyatının karşılayabilmesi için gerekli kalan para



miktarının hesaplanmasını gerektirmektedir. Problemin net bir şekilde ifade edilememesi akıcılığı olumsuz etkilese de problemin çözümünün çarpma ve çıkarma kavramlarının kullanımını gerektirmesi akıcılığı ortaya çıkarmaktadır (Aİ1). Öğrencinin bu problemde öncekilerde farklı olarak bütçeyi de göz önünde buldurması ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1). Ancak problemin çözümünü uçakların üretim fiyatı ve bütçe değışkelerine ait verilerin doğrudan kullanımını gerektirmesi, diğere bir değışle özgün bir yorum içermemesi nedeniyle orijinallik göstergesi gözlenmemiştir.

Ö6'nın "*Belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?*" koduna yönelik kurduğı ikinci problem şu şekildedir.



Şekil 216. Ö6'nın "uçak türü-bütçe-üretim fiyatı" kategorisinde yer alan "belirli sayıda bir/üç tür uçak alındığında bütçe yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğı ikinci problem

Şekil 216 incelendiğinde problemin genel yapısı ve çözüm yolu itibariyle bir önceki problem ile benzer yapıda olduğu görülmektedir. Ö6 bu problemde problemin senaryosunda ve uçak sayılarında bir değışiklik yapmış, ayrıca üç uçak türünü de dikkate almıştır. Ancak problemin çözümü önceki problemde olduğu gibi bu uçakların toplam üretim fiyatlarının hesaplanmasını ve bütçe göz önünde bulundurularak kalan paranın hesaplanmasını içermektedir. Problemde ayrıca yine öncekinden farklı olarak borçlanma yerine bütçeden kalan paranın hesaplanması amaçlanmaktadır. Bu yönüyle problemde farklılıklar gözlenirse de problemin çözümünün önceki problemde olduğu gibi çarpma, toplama ve çıkarma kavramlarının benzer prosedürler ile kullanılmasını gerektirmesi nedeniyle esneklik göstergesi bulunmamaktadır. Aynı gerekçelerle problemin özgün bir yorum içermemesi orijinallik göstergesinin de ortaya çıkmadığını göstermektedir. Bununla birlikte problem cümlesinin anlaşılabilirliği ve matematiksel kavramların kullanımını gerektiren uygun bir problem olması akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ3).

Ö6'nın kurduğı problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan yedinci kategori "Uçak Uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" olarak isimlendirilmiştir. Bu kategoride de "*Belirli sayıda 3 tip uçak alındığında bütçe ve pilot yeterli olur mu?*" koduna ait 2 problem yer almaktadır. Ö6'nın bu koda yönelik kurduğı ilk problem Şekil 217'de sunulmuştur.

4 tane 747 Alan uçak firması baş milyon dolar eder ve bütün uçaklara eğitimli pilot düşer!  
 5 tane 707  $160 + 60 + 30 = 250$  milyon dolar  
 16 tane DC-10 25 tane uçak alırsanız hepsine eğitimli pilot düşer.

Şekil 217. Ö6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tip uçak alındığında bütçe ve pilot yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu birinci problem

Şekil 217 incelendiğinde problemin önceki kategoride yer alan problemler ile benzer yapıda olduğu ancak farklı olarak Ö6'nın bu problemde pilot değişkenini de dikkate alarak pilot sayısının yeterli olup olmadığını incelenmesini de amaçladığı anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle Ö6 problemde üç uçak türünden de belirli miktarda alınması durumunda pilot sayısının yeterli olup olmayacağını incelenmesini ve toplam üretim miktarının hesaplanmasını amaçlamıştır. Dolayısıyla problemin çözümü uçakların toplam üretim fiyatlarının hesaplanmasına yönelik çarpma ve toplama, pilot sayısının yeterli olup olmayacağını incelemek amacıyla da uçak sayılarının toplanması şeklinde uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu yönüyle akıcılık göstergesi öne çıkmaktadır (A11). Akıcılık aynı zamanda problem cümlesinin netliği ile de ortaya çıkmaktadır (A13). Bunun yanında öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmede öğrencinin problemi kurarken toplam bütçeyi de göz önünde bulundurduğu fark edilmiştir. Nitekim Ö6 ile problemin çözümüne yönelik gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir.

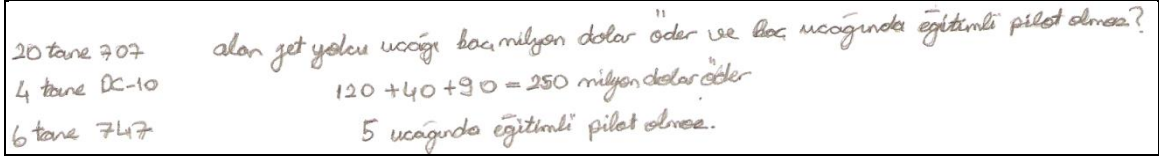
Ö6: Şimdi diyor ya burada 25 yeni uçak için yeterli sayıda eğitimli pilotun olacağı tahmin ediliyor ya. İşte 25 tane uçak alıyor zaten toplam 25 ediyor ve 250 milyon ediyor toplam. Hesapladım bunu tam tamı oluyor.

A: Onlara dikkat ederek mi hazırladın bu soruyu? Bir önceki sorularda mesela bunları hesaba katmamıştın.

Ö6: Burada hesaba kattım.

Öğrencinin yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi Ö6 problemi kurarken toplam bütçeyi de dikkate almış ve uçak sayılarını buna göre belirlemiştir. Öğrencinin bu davranışı problemi verileri organize etmek yoluyla kurduğunu, yani akıcılığın bir açıklayıcısını işaret etmektedir (A14). Diğer yandan problemin çözümünün uçakların üretim fiyatlarına yönelik bilgilerin basit aritmetik işlemlerle doğrudan kullanımını gerektirmesi orijinallik göstergesinin bulunmadığını gösterse de, Ö6'nın diğerlerinden farklı olarak pilot değişkenini de işe katması nedeniyle problem farklı bir kategoride değerlendirilmiştir. Bu ise esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET1).

Ö6'nın aynı koda yönelik kurduğu ikinci problem ise aşağıdaki gibidir.



Şekil 218. Ö6'nın "uçak türü-bütçe-fiyat-pilot" kategorisinde yer alan "belirli sayıda 3 tip uçak alındığında bütçe ve pilot yeterli olur mu?" koduna yönelik kurduğu ikinci problem

Şekil 218 incelendiğinde problemin yapısında ve amacında herhangi bir değişiklik olmadığı, Ö6'nın bu problemde sadece uçak sayılarında bir değişiklik yaptığı görülmektedir. Dolayısıyla problemin çözümü de önceki problemde olduğu gibi uçakların üretim fiyatları ile uçak sayısının çarpımı ve buradan hareketle toplam fiyatın hesaplanmasını, ayrıca uçak sayılarının toplamı ile pilot sayısının yeterli olup olmadığının incelenmesi şeklinde basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektirmektedir. Bu yönüyle orijinallik göstergesi gözlenmezken, problemin anlaşılır şekilde ifade edilmesi ve çözümünün uygun kavramların kullanımını gerektirmesi akıcılığı işaret etmektedir (A11, A13). Aynı zamanda Ö6'nın bu problemde de bütçeyi dikkate aldığı ve problemdeki sayıları bunu dikkate alarak belirlediği görülmüştür. Nitekim Ö6 problemin çözümünde elde ettiği değer için bütçenin de yeterli olduğunu şu cümlelerle ifade etmiştir.

Ö6: *Yok yok kaç milyon dolar eder. 30 tane toplam uçagımız var. Burada da yazıyor ki 25 yeni uçak için yeterli sayıda eğitimli pilot var. 5 uçakta eğitimli pilotumuz yok o zaman. [...] 4 tane DC-10 40 eder. 6 tane 747'de 90 milyon ediyor. 250 milyon dolar ediyor. [...] Bütçesi yetiyor ve 5 uçakta pilot olmuyor.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadelerinden bu problemde de bütçeyi göz önünde bulundurduğu ve problemi buna göre kurduğu anlaşılmaktadır ki bu da akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A14). Son olarak problemde önceki problemden farklı bir değişken kullanılmaması ve çözümünün farklı bakış açısı gerektirmemesi nedeniyle esneklik göstergesi ortaya çıkmamıştır.

Ö6'nın kurduğu problemlerin analizi sonucunda ortaya çıkan yedinci kategori "Diğer" şeklinde isimlendirilmiştir. Bu kategoride "Cebir" olarak isimlendirilen bir kod ve bu koda ait bir problem bulunmaktadır. Ö6'nın ilgili koda yönelik kurduğu problem Şekil 219'da sunulmuştur.

Uçaklar için bakım üssü  $x$  tane 707,  $y$  tane DC-10 barındırır  $x - y = ?$

$x = 75$        $75 - 60 = \underline{15}$   
 $y = 60$

Şekil 219. Ö6'nın "diğer" kategorisinde yer alan "cebiri" koduna yönelik kurduğu problem

Şekil 219'dan da görüldüğü gibi Ö6 bu problemde bakım üssünün barındırabileceği uçak sayısını bilinmeyenler şeklinde ifade ederek sadece cebirsel işlemler yapılmasını amaçlamıştır. Problemde bakım üssünün barındırabileceği uçak sayılarının verilmemiş olması problemin senaryoda yer alan bilgilerin kullanımını gerektirdiğini düşündürse de Ö6'nın bu problemi "Uçak türü-bakım üssü" kategorisinde yer alan "*Bakım üssünün barındırabileceği tek türdeki uçak sayısı*" koduna yönelik problemlerden sonra kurması asıl amacının cebirsel işlemler yapılması olduğunu göstermektedir. Nitekim Ö6 ilgili koda ait problemlerin çözümü sonucunda bakım üssünün barındırabileceği DC-10 ve 747 model uçak sayılarını hesaplamış, ardından bunları cebirsel temsiller olarak ele almış ve cebirsel işlem yapılmasını gerektiren bir problem kurmuştur. Öğrencinin diğerlerinden farklı olarak cebirsel temsil kullanması esneklik göstergesini işaret ederken (ET1), problemin ders/test kitaplarında sıklıkla karşılaşılabilecek sıradan bir problem olması orijinal olmadığını göstermektedir. Nitekim benzer problemler diğer öğrenciler tarafından da kurulmuştur. Bununla birlikte problemin matematiksel olarak uygun ve çözülebilir bir problem olması ve problemin anlaşılabilirliği akıcılığı öne çıkarmaktadır (Aİ1, Aİ3).

Ö6'nın problem kurma etkinliği sürecinde oluşturduğu 31 problem ve bu problemlerin çözümlerinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri (akıcılık, esneklik ve orijinallik) Tablo 30'da özetlenmiştir. Tabloda aynı zamanda öğrencinin kurduğu her bir göstergeye ait puanlar, problemler ve açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı belirtilmiş ve buradan hareketle öğrencinin etkinlikten aldığı toplam yaratıcılık puanı ifade edilmiştir.

Tablo 30. Ö6'nın kurduğu Problemlerin Yaratıcılık Göstergeleri Açısından Puanlanması

Problemler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Hazırlık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Problem									10		10	
2. Problem				10					10		10	
3. Problem									1		1	
4. Problem									1		1	
5. Problem									0,1		0,1	

Tablo 30'un devamı

6. Problem									0,1		0,1	
7. Problem				1					1		1	
8. Problem									0,1			
9. Problem									0,1		0,1	
10. Problem									0,1		0,1	
11. Problem									0,1		0,1	
12. Problem									0,1			
13. Problem									10			
14. Problem				10					10		10	10
15. Problem				0,1					0,1		0,1	0,1
16. Problem									1		1	
17. Problem									0,1		0,1	
18. Problem									0,1		0,1	
19. Problem									0,1		0,1	
20. Problem									0,1			
21. Problem									0,1			
22. Problem									0,1			
23. Problem				10					10		10	
24. Problem									0,1		0,1	
25. Problem				1					1			
26. Problem									0,1			
27. Problem				10					10			
28. Problem									0,1		0,1	
29. Problem				1					1		1	1
30. Problem									0,1		0,1	0,1
31. Problem				1					1		1	
Toplam açıklayıcılar	0	0	0	34	0	10,1	0	0	68,8	0	47,2	11,2
TOPLAM	0			44,1					127,2			
Ort. göstergeler	0			8,82					31,8			
Toplam yaratıcılık	40,62											

Tablo 30 incelendiğinde Ö6'nın etkinliğe başlamadan önce kendisine verilen senaryoda yer alan veriler ile ilgili herhangi bir hazırlık yapmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında Ö6'nın kurduğu problemlerde de en yüksek puanın akıcılık göstergesine ait olduğu görülmektedir. Akıcılık göstergesini 8,82 puanla esneklik göstergesi takip ederken, orijinallik göstergesi ise tespit edilmediğinden 0 puana sahiptir. Diğer yandan tablo incelendiğinde öğrencinin kurduğu bütün problemlerin yaratıcılık göstergeleri açısından puanlandığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin kurduğu bütün problemlerin matematiksel olarak uygun problemler olduğunu göstermektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 30 akıcılık göstergesi açısından incelendiğinde A11 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler kurduğunu gösterirken, A12 kodlu açıklayıcının bulunmaması problemlerin bu kavram ve prosedürlerin bilindik şekilde ve doğrudan kullanımını içerdiğini göstermektedir. Bununla birlikte A11 kodlu açıklayıcıya ait 68,8 puanın 60+7+1,8 şeklinde elde edildiği, yani öğrencinin kurduğu 31 problemde altı

tanisinin 10 puan, yedi problemin 1 puan, 18 problemin ise 0,1 puan aldığını göstermektedir. Bu ise öğrencinin kurduğu problemin çoğunun (18 problem) önceden kurmuş olduğu problemler ile aynı yapıda olduğu, yani problemlerde sadece sayısal ya da sözel ifadelerde değişiklik yaptığı anlamına gelmektedir. Öğrencinin kurduğu problemlerden sadece altısı farklı yapıda problemleri ifade etmektedir. Ö6'nın, yedi problemi ise önceden kurmuş olduğu probleme küçük bir farklılık getirmek yoluyla elde ettiği anlaşılmaktadır. Tablodan aynı zamanda Aİ3 kodlu açıklayıcının ikinci sırada en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Bu açıklayıcının toplam puanının 47,2 (40+6+1,2) olduğu dikkate alınırsa öğrencinin problemlerin çoğunu (31 problemden 22'sini) açık ve anlaşılır şekilde ifade ettiği, bununla birlikte 9 problemi ise net bir şekilde dile getiremediği anlaşılmaktadır. Son olarak Aİ4 kodlu açıklayıcıya ait 11,2 puan ise öğrencinin 4 problemi problemin çözümüne yönelik verileri önceden düzenlenmek yoluyla kurduğunu ifade etmektedir.

Problemlerde tespit edilen esneklik göstergeleri incelendiğinde ise en yüksek puanın ET1 kodlu açıklayıcıya ait olduğu görülmektedir. Bu açıklayıcının puanı olan 34 ise öğrencinin kurduğu 31 problemin 8 kategori altında toplandığını ifade etmektedir. Dolayısıyla öğrencinin problemlerde farklı değişkenlere yer verdiği anlaşılmaktadır. Ancak öğrencinin kurduğu problemler incelendiğinde her ne kadar farklı değişkenlere odaklanmış olsa da problemlerin benzer yapılarda, diğer değişle benzer matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler olduğu belirlenmiştir. Nitekim ET1 kodlu açıklayıcıya ait 34 puan da bunun bir göstergesidir. Ö6'nın problemlerinde en çok gözlenen ikinci açıklayıcı ise ET3'tür. Bu açıklayıcıya ait 10,1 puan ise sadece 2 problemde ortaya çıktığını, yani Ö6'nın değişkenler arası ilişkilendirme içeren problemlere çok az sayıda yer verdiğini göstermektedir. Öğrencinin kurduğu 31 problemde ET2, ET4 ve ET5 kodlu açıklayıcılar ise bulunmamıştır.

Son olarak orijinallik göstergesi açısından incelendiğinde, Ö6'nın kurduğu problemlerde orijinallik göstergesinin ortaya çıkmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencinin basit aritmetik işlemlerin kullanımını gerektiren ve diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiş sıradan problemler kurduğunu göstermektedir.

#### **4. 1. 3. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliğindeki Yaratıcılıklarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular**

Bu başlık altında her iki gruptaki öğrencilerin (üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrenciler) problem kurma etkinliğine yönelik kurdukları problemlerde ve etkinlik sürecinde ortaya çıkan yaratıcılıkları, her bir gösterge için elde edilen ortalama

puanlardan hareketle karşılaştırılmıştır. Ayrıca her bir gösterge ayrı ayrı ele alınarak açıklayıcılar bağlamında da bir karşılaştırma yapılmıştır. Bu bağlamda her iki gruptaki öğrencilerin problem kurma etkinliğine yönelik geliştirdikleri problemlerde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri ve bu göstergelere ait ortalama puanlar ile her bir öğrencinin toplam yaratıcılık puanı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.



Tablo 31. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliğine Yönelik Kurdukları Problemlerde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri ve Bu Göstergelere Ait Açıklayıcılara Ait Puanlar

Öğrenciler	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar																	Toplam
	Orijinallik (O)							Esneklik (E)							Akıcılık (A)			
	P.S.	OY1	OY2	OY3	OY <sub>ort</sub>	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET <sub>ort</sub>	AI1	AI2	AI3	AI4	AI <sub>ort</sub>		
Ü1	13/3	0	30	70	33,3	40	10	40	20	10	24	100	0	70	0	42,5	99,8	
Ü2	16/3	0	0	10,1	3,36	30	20,1	40,2	10,1	0	20,08	82,3	0	52,3	10	36,15	59,59	
Ü3	18	0	0	20	6,67	51	10	60,1	0	0	24,22	112,5	0	72,4	30	53,73	84,62	
Ü4	11	0	15	25	13,33	31	20	36	0	16	20,6	56	14	24	0	23,5	57,43	
Ü5	18/19	0	0	0	0	21	0	30,1	0	0	10,22	73,8	0	63,8	0	34,4	44,62	
Ü6	10	0	0	21,3	7,1	31	0	41,3	0	31	22,46	61,3	21,3	41,3	0	30,98	58,74	
Ö1	15	0	0	0	0	23	10	20	0	0	8,6	55,5	0	42,5	10	27	35,6	
Ö2	14	0	0	0	0	31,1	0	10	0	0	8,22	45,5	0	33,5	10	22,25	30,47	
Ö3	21/24	0	0	20	6,67	11	0	42,1	0	0	10,62	75,9	0	62,9	21,3	40,03	57,32	
Ö4	34/35	0	0	0	0	32	1,1	35,1	0	2	14,04	78,1	0	64,4	32,7	43,8	57,84	
Ö5	5/6	0	0	0	0	21	0	21	10	0	10,4	41	0	41	10	20,5	30,9	
Ö6	31	0	0	0	0	34	0	10,1	0	0	8,82	68,8	0	47,2	11,2	31,8	40,62	

OY<sub>ort</sub>: Orijinallik göstergesine ait ortalama puan

ET<sub>ort</sub>: Esneklik göstergesine ait ortalama puan

AI<sub>ort</sub>: Akıcılık göstergesine ait ortalama puan

Toplam: Toplam yaratıcılık puanı



Tablo 31 öğrencilerin toplam yaratıcılık puanları açısından incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin çoğunun üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilere nazaran daha yüksek puanlara sahip olduğu görülmektedir. Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerden sadece Ö3 ve Ö4'ün yaratıcılık puanları bazı üstün yetenekli (Ü4 ve Ü5) öğrencilerden daha yüksektir. Ayrıca en yüksek yaratıcılık puana sahip öğrenci Ü1 iken, en düşük puan ise Ö2'ye aittir. Öğrencilerin toplam yaratıcılık puanları sınıf seviyeleri açısından karşılaştırıldığında üstün yetenekli öğrencilerde 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin 8. sınıf seviyesine göre daha yüksek puanlara sahip oldukları görülmektedir. Ancak benzer durum üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler için geçerli değildir. Nitekim en yüksek yaratıcılık puanı 8. sınıf öğrencisi olan Ö4'e ait olmakla birlikte, ikinci sırada ise 7. sınıf öğrencisi olan Ö3 gelmektedir. Aşağıda öğrencilerin yaratıcılıkları her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı incelenmiştir.

#### *Öğrencilerin yaratıcılıklarının akıcılık göstergesi açısından incelenmesi*

Öğrencilerin göstergelere ait ortalama puanları incelendiğinde bütün öğrencilerin en yüksek puan aldıkları göstergenin akıcılık olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bütün öğrencilerin kurdukları problemlerde en fazla ortaya çıkan gösterge akıcılık göstergesi olmuştur. Diğer yandan öğrencilerin yaratıcılıkları akıcılık göstergesi açısından karşılaştırıldığında, toplam yaratıcılık puanlarından farklı olarak net bir şekilde öne çıkan grup olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte yine de genel olarak üstün yetenekli öğrencilerin daha önde olduğu görülmektedir. Nitekim en yüksek puan alan ilk 6 öğrenciden 4'ü üstün yetenekli iken, ikisi üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerdir. Öğrencilerin akıcılık göstergesinden aldıkları puanlar sınıf seviyeleri açısından incelendiğinde ise toplam yaratıcılık puanına benzer bir durum söz konusudur. Öyle ki, üstün yetenekli öğrenciler için 7. sınıf seviyesindeki öğrenciler 8. sınıf seviyesindeki öğrencilere göre daha yüksek puanlara sahipken; diğer öğrenciler için aynı durumu söylemek mümkün değildir.

Öğrencilerin kurdukları problemlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise akıcılığın en çok A1 kodlu açıklayıcı ile ortaya çıktığı görülmektedir. A1 kodunu, A3 kodlu açıklayıcı takip etmektedir. Bu durum öğrencilerin uygun matematiksel problemler kurduklarını ve bu problemlerin çoğunu açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edebildiklerini göstermektedir. Ancak her iki açıklayıcı için de net bir şekilde öne çıkan bir grup olmadığı görülmektedir. Sadece A1 kodlu açıklayıcıda 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrenciler diğer öğrencilere göre daha yüksek puanlara sahiplerdir. A3 kodlu açıklayıcıda ise benzer bulgu Ü2 dışında, yani kısmen geçerlidir. Öğrencilerin kurdukları problemlerde en az tespit edilen açıklayıcı ise A2 kodlu açıklayıcıdır. Nitekim ilgili açıklayıcı sadece Ü4 ve Ü6'nın kurduğu problemlerde ortaya

çıkılmış iken, üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin kurdukları problemlerde ise hiç bulunmamaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin kurdukları problemlerin çoğunlukla bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını gerektiren problemler olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu açıklayıcının bilindik kavram ve prosedürlerden hareketle yeni prosedürlerin geliştirilmesini gerektirdiği düşünüldüğünde, sadece 8. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrenciler tarafından kurulmuş olması dikkat çekicidir. Bununla birlikte A14 kodlu açıklayıcının ise üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin kurdukları problemlerde daha fazla ortaya çıktığı görülmektedir. Bu bulgu üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin problem kurarken önce çözümü yapmak ya da ya da verileri organize etmek yoluyla problem kurduklarını göstermektedir. Bu açıklayıcı açısından da sınıf seviyeleri arasında belirgin bir farklılık gözlenmezken, üstün yetenekli tanısı konulmamış 8. sınıf öğrencileri tarafından kurulan problemlerde nispeten daha fazla ortaya çıktığı görülmektedir.

#### *Öğrencilerin yaratıcılıklarının esneklik göstergesi açısından incelenmesi*

Öğrencilerin kurdukları problemlerde ortaya çıkan göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında esneklik göstergesinin Ü1 hariç bütün öğrenciler için ikinci sırada en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Diğer yönden üstün yetenekli öğrencilerin çoğunun esneklik ortalamalarının üstün yetenekli olmayan öğrencilerde daha yüksek olduğu görülmektedir. Sadece Ü5'in ortalama esneklik puanı bazı üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin ortalama puanlarının altında kalmıştır. Esneklik puanı yüksek olan öğrenci Ü3 iken, en düşük ortalamasının ise Ö2'ye ait olduğu görülmektedir. Bu bulgu üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma etkinliğinde daha esnek düşündüklerini ve daha farklı türden problemler kurduklarını ifade etmektedir. Esneklik puanları sınıf seviyeleri açısından incelendiğinde ise her iki grupta da net bir farklılaşmanın bulunmadığı görülmektedir. Bununla birlikte üstün yetenekli öğrenciler arasında en yüksek esneklik puanı 7. sınıf seviyesindeki bir öğrenci iken, üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerde ise 8. Sınıf seviyesindeki bir öğrenciye aittir.

Esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde öğrencilerin çoğunun kurduğu problemlerde ET3 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Sadece Ö1, Ö2 ve Ö6'nın kurdukları problemlerde ET1 kodlu açıklayıcı daha yüksek puana sahiptir. Ayrıca ET1 kodlu açıklayıcının çoğunlukla ikinci sırada en yüksek puanlara sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin kurdukları problemlerdeki esneklik göstergesinin daha ziyade değişkenlerin birbirleri ile ilişkilendirilmesine yönelik problemler kurmalarıyla gözlemlendiği, bunu farklı değişkenlere odaklanan problemlerin takip ettiği görülmektedir. En az gözlenen açıklayıcının ise ET4 kodlu açıklayıcı olduğu görülmektedir ki bu da öğrencilerin senaryoda yer alan verilerin farklı açılardan değerlendirilmesine yönelik az

sayıda problem kurduklarını ifade etmektedir. Aşağıda her bir açıklayıcı ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

*ET1 göstergesi* öğrencilerin kurdukları problemlerin birbirinden ne kadar farklılaştığını ifade etmektedir. Diğer bir deyişle problem kurma etkinliği için; öğrencilerin kurdukları problemlerde farklı değişkenleri dikkate alma durumlarını açıklamaktadır. Tablo incelendiğinde öğrencilerin kurdukları problemlerin çoğunlukla 4 veya 5 kategoride toplandığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte en yüksek puan ise Ü3'e aittir. Bu durum en çok Ü3'ün problemlerinde farklı değişkenler içeren farklı yapılarda problemlere yer verdiğini göstermektedir. Bununla birlikte Ö6'ya ait 34 puandan da anlaşılacağı gibi bu öğrencinin kurduğu problemler sekiz farklı kategoride toplanmasına rağmen, esneklik puanının Ü3 ve Ü1'e göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum Ö6'nın farklı değişkenlere yer verse de bu değişkenleri benzer yapılarda problemler içerisinde kullandığını açıklamaktadır. ET1 kodlu açıklayıcıya ait en düşük puan ise Ö3'e aittir. Bu ise öğrencinin 21 problem kurmuş olmasına rağmen kurduğu problemlerde çoğunlukla aynı değişkenlere odaklandığı anlamına gelmektedir.

*ET2 kodlu açıklayıcı* öğrencilerin birden fazla çözüm yoluna ya da çözüme sahip problemler kurmasını ifade etmektedir. Bu açıklayıcının daha çok üstün yetenekli öğrencilerin problemlerinde ortaya çıktığı ve bu öğrencilerin puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca her iki grupta da 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin ET1 kodlu açıklayıcı bağlamında daha yüksek puanlara sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla üstün yetenekli öğrencilerin birden fazla çözüm yolu ya da çözümü olan problemlere daha fazla sayıda yer verdiği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde bu tür problemlerin özellikle 7. Sınıf seviyesindeki öğrenciler tarafından daha çok ifade edildiği anlaşılmaktadır.

*ET3 kodlu açıklayıcıya* ait puanlar dikkate alındığında yine üstün yetenekli öğrencilerin diğer öğrencilere göre çoğunlukla daha yüksek puanlara sahip olduğu görülmektedir. Sadece Ö3'ün ilgili açıklayıcıdan aldığı puan diğerlerinden ve Ö4'ün puanı da Ü5'ten yüksektir. Dolayısıyla üstün yetenekli öğrencilerin kurdukları problemlerin diğerlerine nazaran daha fazla değişkenler arası ilişkilendirme yapılmasını gerektiren türden problemler olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan üstün yetenekli öğrencilerde 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin problemlerinde ET3 kodlu açıklayıcı çoğunlukla daha yüksek puana sahip olsa da her iki grup için de sınıf seviyeleri açısından net bir şekilde öne çıkan bir grup bulunmamaktadır.

*ET4 açıklayıcısı* en az gözlenen açıklayıcı olmuştur. Bu açıklayıcı öğrencilerin senaryoda yer alan değişkenlerin farklı durumlara göre incelenmesini içermektedir. Üstün yetenekli 2, diğer gruptan ise sadece 1 öğrenci farklı durumların incelenmesini gerektiren türden problem kurmuştur. Bununla birlikte Ü1 ve Ü2'ye ait puanlar dikkate alındığında her

iki öğrencide de iki probleminde bu açıklayıcının ortaya çıktığı, ancak Ü2'nin birbiri ile aynı yapıda, Ü1'in ise farklı yapıdaki problemler kurduğu anlaşılmaktadır.

*ET5 kodlu açıklayıcının* da en az gözlenen açıklayıcılardan olduğu görülmektedir. Nitekim üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin sadece biri, üstün yetenekli öğrencilerin ise üçü bu türden problem kurmuştur. İlgili açıklayıcıya ait en yüksek puan ise Ü6'ya aittir. Bu açıklayıcının öğrencilerin daha önceden kurmuş oldukları problemlere farklı bakış açısı getirerek yeni bir problem oluşturmalarını ifade ettiği düşünüldüğünde en fazla sayıda bu tür problem kuran öğrenci Ü4 olmasına rağmen (24,1 puan), en yüksek puanın Ü6'ya ait olduğu (40 puan) görülmektedir. Bu bağlamda Ü4'ün öncede kurmuş olduğu problemlere küçük bir farklılık getirmek yoluyla yeni problemler kurduğu, bununla birlikte Ü6'nın kurduğu problemlerin ise hepsinin önceki problemlerden hareketle kurulmuş farklı yapıda problemler olduğu anlaşılmaktadır.

#### *Öğrencilerin yaratıcılıklarının orijinallik göstergesi açısından incelenmesi*

Tablo 31'de yer alan göstergelere ait ortalama puanlar incelendiğinde orijinallik göstergesinin Ü1 hariç tüm öğrencilerde en düşük puana sahip olduğu görülmektedir. Sadece Ü1'in kurduğu problemlerde orijinallik göstergesi esneklik göstergesine nazaran daha yüksek puana sahiptir. Diğer yandan orijinallik göstergesi bakımından üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrenciler arasında oldukça farklılık bulunduğu görülmektedir. Nitekim üstün yetenekli öğrencilerden Ü5 hariç tüm öğrencilerin problemlerinde orijinallik göstergesi tespit edilmişken, bu durum üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerde tam tersidir. Diğer bir deyişle, üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerden sadece Ö3'ün kurduğu problemlerde orijinallik göstergesi bulunmaktadır. Bu ise üstün yetenekli öğrencilerin üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerden daha orijinal problemler kurduklarını göstermektedir. Sınıf seviyeleri açısından bakıldığında, üstün yetenekli öğrenciler için net üstünlük bulunmadığı görülmektedir. Ancak en yüksek orijinallik puanı 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli bir öğrencidir. Ayrıca ortalama puanlara bakıldığında üstün yetenekli öğrencilerde de en orijinal problem kuran öğrencinin 7. sınıf seviyesindeki Ü1 olduğu anlaşılmaktadır. Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde; orijinalliğin özellikle OY3 kodlu açıklayıcı ile çıktığı görülmektedir. OY2 kodlu açıklayıcı sadece iki öğrencinin kurduğu problemlerde gözlenmişken, OY1 kodlu açıklayıcı ise hiçbir öğrencinin probleminde tespit edilmemiştir. Bu durum öğrencilerin kurdukları problemlerde orijinalliğin daha ziyade problemlerin özgün yorum içermesi ile ortaya çıktığını, iki öğrencinin kurduğu bazı problemlerde ise özgün veya sıradışı stratejilerin geliştirilmesini gerektirmesi ile de ortaya çıktığını ifade etmektedir. OY2 ve OY3 kodlu açıklayıcıların her ikisi için de en yüksek puanın Ü1'e ait olduğu görülmektedir. Bununla birlikte OY3 kodlu açıklayıcıya ait puanlardan anlaşılacağı

üzere üstün yetenekli iki öğrenci olan Ü1 ve Ü4'ün ikisinin de 7'şer probleminde orijinallik göstergesi ortaya çıkmış iken Ü1'in kurduğu problemlerin tamamı farklı yapıdaki problemler iken, Ü4'ün kurduğu problemlerden ikisi farklı yapıda 5 tanesi ise benzer yapıda olup küçük farklılıklar içermektedir. Benzer durum OY2 kodlu açıklayıcı için de geçerlidir. Nitekim OY2 kodlu açıklayıcılara ait puanlara bakıldığında da Ü1'in 3, Ü4'ün ise 6 probleminde bu açıklayıcının ortaya çıktığı, ancak Ü1'in kurduğu problemlerin farklı yapıda olması nedeniyle daha yüksek puan aldığı anlaşılmaktadır.

## 4. 2. Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Model oluşturma etkinliğine yönelik bulgular öncelikle üstün yetenekli tanısı konulmuş ve üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilere ait bulgular olmak üzere iki farklı başlık altında ele alınmıştır. Ardından iki gruba ait öğrencilere ait bulgular tablolştırılmış ve öğrencilerin yaratıcılıkları göstergeler (akıcılık, esneklik, orijinallik) bağlamında karşılaştırılarak sunulmuştur.

### 4. 2. 1. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Öğrencilerden Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular

#### 4. 2. 1. 1. Ü1'den Elde Edilen Bulgular

Öğrenciye öncelikle “Yaz İş” isimli etkinlik verilmiş ve kendisinden etkinliği okuyarak anladıklarını açıklaması istenmiştir. Ü1'in dikkatini çeken ilk bilgi parkın yoğunluk durumları olmuştur. Öğrenci parkın hangi durumlarda çok yoğun, hangi durumlarda orta yoğun ve hangi durumlarda yoğunluğun düşük olacağına yönelik fikir yürütmeye başlamıştır. Ü1'in parkın yoğunluk durumlarının hangi dönemlerde nasıl olacağına yönelik görüşleri aşağıda verilmiştir.

Ü1: *Yani düşük ortamda ya çok yağmurludur ya da çok güneşlidir. Çok güneşli olduğu zaman genelde yani bu deniz gibi bir yer olmadığı sürece insanlar buraya çok gelmez. Yani sıcak olduğu için insanlar genelde ya eve geçer ya böyle soğuk, serin bir ortama geçer ya da denize gider yaz olduğu için. O yüzden düşükte ya çok sıcak ya çok yağmurlu diyorum. Orta biraz erken saatler ya da hafif yağmur ya da hafif güneş olabilir. Ya da çok geç saatler. Mesela yazın çalışanlar da oluyor. O yüzden yani çok geç saatler. Geç saatlerde yine birazcık daha yoğun oluyor ama onu da ortaya alabiliriz. Çalışmayanlar gidiyor çalışanlar ise geliyor. O yüzden pek değişmiyor. Ama biraz da gece olduğu için gidenler daha çok olduğu için orta oluyor, çok değil yani, orta. Çok da yani sıcaklık normal, yani biraz iyi, işte boş bir zaman.*

*Genelde mesela etkinliği olur bazılarının, işte dediğim gibi işi olur. İşte hafta sonları olabilir o yüzden...*

Öğrencinin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde, çok sıcak ve çok yağmurlu zamanlarda parkın düşük yoğunlukta, havanın hafif sıcak ya da yağmurlu veya günün erken ya da geç saatlerinde orta yoğun olacağını, sıcaklığın normal ve hafta sonları gibi insanların boş zamanlarının olduğu dönemlerde ise yoğun olacağını düşündüğu anlaşılmaktadır. Öğrencinin bu ifadeleri kendisine verilen problem durumunda farklı değişkenlere odaklandığını ve farklı durumları göz önünde bulundurduğunu göstermektedir. Bununla birlikte senaryoda yer alan bu veriler Ü1 dışında hiçbir öğrencinin dikkatini çekmemiş ve diğer öğrenciler parkın hangi zamanlarda hangi yoğunlukta olacağına yönelik tahminlerde bulunmamışlardır. Dolayısıyla öğrencinin diğer öğrencilerde merak uyandırmayan veriler üzerinde düşünüp yorumda bulunması özgün yorumlarda bulunduğunu, diğer bir deyişle orijinallik göstergesini işaret etmektedir (OY3). Diğer yandan Ü1'in senaryoda yer alan değişkenler ile ilgili farklı olasılıkları göz önünde bulundurması ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET4). Ü1 daha sonra kendisine verilen verileri inceleyerek işçilerin performansları hakkında yüzeysel yorumlarda bulunmaya başlamıştır. Öğrencinin etkinlikte verilen işçilerin performanslarına yönelik ilk yorumları aşağıdaki gibi olmuştur:

*Daha belirlemedim ama şuradan mesela bence, şu anki tahminim Kadir, yani çok çalışıyor hem de eline geçen paralar da çok fazla. Genelde hepsi 1000'in üzerinde. O yüzden bence, ama şu anki düşünce, belki de işten bile atılacak olabilir. O yüzden bence tüm gün çalışacak olanlardan biri Kadir. Diğeri, yarım günlerden Zeynep olabilir. Yine çok çalıştırılıyor. Yani Haziran'da değil de Temmuz ve Ağustos'ta bayağı fazla çalıştırılıyor. Ama Mustafa'ya göre bayağı düşük fiyatlar alıyor. Haziran'da aynı ama ha düşük fiyatlar almıyormuş, bunu da tam gün çalıştırabilir. Ama bu Mustafa daha iyi bence. Ağustos'ta daha iyi, Haziran'da daha iyi, Temmuz'da ama Zeynep daha iyi gibi. Yani şuan oranları yapmadan, hesapları yapmadan yani tahmin etmek zor. Yani belki bu dediklerimin hiç biri doğru değil.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde verilere yönelik ilk yorumunun çalışma süresi ve kazandığı para miktarı fazla olan kişileri tercih etme olduğu görülmektedir. Ancak öğrencinin yaptığı bu yorumları tamamen verileri yüzeysel olarak karşılaştırarak yaptığı ve herhangi bir hesaplama, işlem yapmadan doğru karar vermesinin zor olduğunu ve bu yorumlarının gerçekleştireceği çözüm sonrasında tamamen değişebileceğini vurguladığı dikkat çekmektedir. Öğrencinin bu davranışı sonuçlara yönelik tahminlerde bulunduğunu işaret etmektedir. Öğrencinin yüzeysel inceleme ile kesin yargıya varmaktan kaçınması, ispatlara dayalı sonuçlar elde etmek istediğini göstermektedir. Bu ise öğrencinin bilinçli bir muhakeme süreci yürüttüğünü ve çeşitli temsilleri veriler ile amaçları ilişkilendirmek amacıyla uygun bir şekilde kullanmaya ve sonuca ulaşmaya çalıştığını

göstermektedir. Ü1'in bu davranışı ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET1, ET3). Öğrenciye etkinliğin çözümü için iki hafta süreye sahip olduğu ve bir sonraki hafta etkinlik ile ilgili kendisiyle görüşüleceği belirtilmiştir. Ayrıca etkinliğin yürütülmesi sırasında her türlü kaynaktan yararlanabileceği de vurgulanmıştır.

Ü1 ile bir hafta sonrasında gerçekleştirilen görüşmede kendisine ilk olarak etkinliğin çözümü için nasıl bir hazırlık yaptığı sorulmuştur. Öğrenci öncelikle hangi çözümün daha uygun olacağını düşündüğünü ve bu çözümlerden birini bu hafta için gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Bu amaçla Ü1'in etkinliğin çözümüne yönelik gerçekleştirdiği ilk strateji şu şekildedir:

①	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük	
Y	35	62,5	61,5	2177	3270	2749	(Tam gün)
Z	109	76	54,5	9586	3740	1595	(Yarım gün)
S	51,5	62,5	60,5	3498	2277	1225	(Stüdyo)
A	61,5	81	84	4669	4132	2572	(Yarım gün)
E	85,5	65,5	31,5	5664	2983	637	(Stüdyo)
B	62,5	66	35	5409	<del>4253</del>	1382	(Tam gün)
Ka	135	127,5	35,5	9477	5022	772	(Yarım gün)
M	31	103,5	160	3011	5447	6056	(Tam gün)
Kü	75	42,5	55,5	6078	2145	1085	(Stüdyo)

Şekil 220. Ü1'in her bir işçinin tüm yaz boyunca aylara ve yoğunluklara göre toplam çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarına yönelik oluşturduğu tablo

Şekil 220'den de görüldüğü gibi Ü1 ilk olarak her bir işçinin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma sürelerini ve kazandıkları para miktarlarını hesaplamıştır. Öğrenci daha sonra her bir işçinin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma sürelerini kazandıkları toplam para miktarına bölerek saatte kazandıkları para miktarını hesaplamıştır. Ü1'in buna yönelik oluşturduğu tablo ise aşağıda sunulmuştur.

* Y	62.2	52.32	44.69918
- Z	87.944...	49.210	29.266055
S	67.9223...	36.432	20.247933
- A	75.9189	51.012	30.619047
E	66.2456	45.541	20.2
* B	86.544	64.712	39.48571
- Ka	70.2	39.38	21.74647
* M	97.129	52.628	37.85
Kü	81.04	50.470	19.54954

Şekil 221. Ü1'in her bir işçinin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre performanslarına yönelik oluşturduğu tablo

Şekil 220 ve 221'de yer alan "T, Z, S, A, E, B, Ka, M, Kü" etkinlikte yer alan her bir işçinin isimlerinin kısaltmalarını ifade ederken, Şekil 2'de yer alan sütunlar ise sırayla parkın çok yoğun, orta yoğun ve düşük yoğun olduğu durumları ifade etmektedir. Ü1'in, tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlemek amacıyla işçilerin çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarına yönelik etkinlikte yer alan bilgileri Şekil 220 ve Şekil 221'de sunulduğu gibi organize ederek bir araya getirmesi yaratıcılığın akıcılık bileşenini (Aİ4) göstermektedir. Öğrencinin sembolik ve görsel temsillerden yararlanması ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1, ET2). Öğrenci burada her bir işçi için aylara ve yoğunluklara göre çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarlarına ait verileri incelemiş ve toplam çalışma süresi ve kazanılan para miktarından hareketle her bir işçiye ait tüm yaz boyunca yoğunluklara ait kazandıkları ortalama para miktarını hesaplama şeklinde bir prosedür izleyerek çözüme yönelik stratejisini geliştirmiştir (Aİ1). Ü1 daha sonra oluşturduğu bu iki tabloda elde ettiği verilerden yararlanarak şu yorumlarda bulunmuştur.

*İkisi de yani biraz oranlı bir şey. İlk başta tüm çokları topluyoruz, tüm ayları çokları herkesin, ondan sonra hepsini böyle grafik halinde yazıyoruz. Ondan sonra birbirlerine bölüyoruz. Sonra çıkan sonuçlarda en fazla oran demek ki saate göre en çok olmuş oluyor. Ama çok, orta, düşük var. Ben şöyle düşündüm, tam gün çalışanlardan 3 tane seçileceğine göre düşükte en iyi olanla, ortada en iyi olanla, çokta en iyi olanları seçeriz diye düşündüm işte.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadesinde de görüldüğü gibi Ü1, bu yıl için tam gün çalıştıracağı işçileri "tüm yaz boyunca her bir yoğunlukta en iyi performans sergileyen kişiler" olarak tercih etmeyi düşünmüştür. Ü1'e neden bu şekilde bir tercih yaptığı sorulduğunda öğrenci şu ifadeleri kullanmıştır.

*Bu şekilde tercih etmemin sebebi, mesela şimdi mesela çok'a uygun olanlar şimdi fazla para kazanacak. Şimdi düşük olacak diyelim onların çalışma saati. O zaman yani performansları o kadar iyi olamayacak. O yüzden her imkânlar için, ortamlar için bunu düşündüm.*

Yukarıdaki ifadede Ü1'in parkın tüm yoğunluk durumlarına uygun kişileri çalıştırmış olacağını düşündüğü için bu işçileri tercih ettiği anlaşılmaktadır. Yarım gün çalıştırılacak işçileri nasıl belirlediğine yönelik Ü1 ile gerçekleştirilen diyalog ise aşağıda sunulmuştur.

A: *Sonra yarım gün çalışacakları nasıl belirledin?*

Ü1: *Yarım günlerde nasıl yaptım? [...] Ondan sonra yeniden çok'a baktım. Çok'a baktığım zaman Zeynep'in en çok çıktığını gördüm. Bu sefer de Zeynep yarım gün çalışmalı diye düşündüm. [...] Zeynep'i işaretledikten sonra ortadakileri karşılaştırdım.*



A: *Yarım gün olanlar için de mi aynı yolu izledin?*

Ü1: *Evet, yarım gün çalışanlar için de aynı yolu izledim. Burada (orta yoğun dönem) 2. Tuğba çıkıyor ama Tuğba seçilmişti. Bu yüzden Arzu'yu seçtim. Yani Tuğba normalde ikinci ama Tuğba seçildiği için Arzu'yu seçtim.*

[...]

Ü1: *Ondan sonra da, son kişinin işaretini koymadım şu kalanları atılacak diye, son kişi de Kadir'i seçtim. Çünkü Kadir de yine aynı şekilde kalanları hariç düşükte en iyi performans ondaydı. O yüzden Kadir'i seçtim. Diğerleri de işten ayrıldı.*

Yukarıdaki diyalogdan incelendiğinde Ü1'in yarım gün çalıştırılacak işçilerin seçiminde de aynı stratejiyi izlediği ve tüm yaz boyunca her bir yoğunluk için en yüksek ortalamaya sahip ikinci kişileri yarım gün çalıştırmaya karar verdiği görülmektedir. Yarım gün çalıştırılacak işçileri neden bu şekilde seçtiği sorulduğunda ise Ü1 şu cevabı vermiştir:

*Yine aynı şekilde işte tam gün çalıştığında onlar bir zaman sonra işten gitmeleri gerek. O zaman da yarım gün devreye giriyor. Yarım gün şimdi çokta biraz daha az para kazanacak. Ama en azından yine o duruma göre iyi kazanacak. Yani yine işlerine yarayacak. O yüzden böyle seçtim.*

Öğrencinin ifadeleri incelendiğinde yarım gün çalıştıracağı işleri de tam gün çalıştırılacak işçilerde olduğu gibi her bir yoğunluğa uygun kişileri seçmek sebebiyle tercih ettiği anlaşılmaktadır.

Ü1 böylelikle ilk stratejisini uygulayarak tam gün çalıştırılacak işçileri Mustafa, Buket ve Tuğba; yarım gün çalıştırılacak işçileri ise Zeynep, Arzu ve Kadir olarak belirlemiştir.

Ü1'in uyguladığı bu strateji bütün ayları aynı derecede önemli olarak kabul etmektedir. Bununla birlikte öğrencinin oluşturduğu tablo örnekleme yer alan bir başka öğrenci ile benzerlik gösterse de elde ettiği verileri yorumlayışı bakımından farklılık göstermektedir. Nitekim öğrencinin karar verme stratejisi olan "*tüm yaz boyunca her bir yoğunlukta en iyi performans sergileyen kişiler*" şeklindeki yorumu diğer öğrenciler tarafından dile getirilmemiştir. Bu nedenle Ü1'in geliştirdiği stratejinin özgün (OY2) olduğu söylenebilir. Bununla birlikte öğrencinin elde ettiği verilere farklı bir bakış açısı geliştirerek elde ettiği veriler ile sonuçlar arasındaki ilişki kurmak yoluyla sonuca ulaşmaya çalışması (ET2, ET3) esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır. Öğrencinin etkinliğin çözüm sürecinde kullandığı strateji ve prosedürün uygunluğu ile bu kavram ve stratejisini açık ve net bir şekilde ifade etmesi de yaratıcılığın akıcılık göstergesini ortaya çıkmaktadır (A1, A13).

Ü1 ile gerçekleştirilen ikinci görüşmede öğrenci ilk uyguladığı stratejinin uygun olmadığını düşündüğü için farklı bir strateji geliştirdiğini belirtmiştir. Ü1 ilk stratejisinden vazgeçme sebebini şu şekilde açıklamıştır.

*Ama bu metotta hatalarım olabileceğini düşünüyorum. Çünkü çokta çok iyi olan, ortada ve düşükte çok kötü olabilir.*

Öğrencinin açıklamasından da anlaşıldığı gibi Ü1 herhangi bir yoğunlukta iyi performans sergileyen bir işçinin başka bir yoğunlukta kötü performans sergileyebileceğini düşünmesi nedeniyle bu stratejinin yanlış olduğunu ifade etmiştir. Ü1 bu sebeple farklı bir strateji geliştirmiş ve her bir işçinin tüm yaz boyunca toplam çalışma süresini ve kazandığı para miktarını hesaplamıştır. Son olarak ise tüm yaz boyunca kazandığı toplam para miktarını toplam çalışma süresine bölerek her bir öğrencinin tüm yaz boyunca sergilediği performansı hesaplamıştır. Öğrencinin önceki stratejisini gözden geçirerek farklı bir bakış açısı geliştirmesi esnekliği işaret etmektedir (ET2). Nitekim bu durum öğrencinin muhakeme sürecinin farkında olduğunu ve geliştirdiği stratejileri amaç-sonuç arasında ilişkilendirme yapmak amacıyla kullandığını göstermektedir (ET3). Ü1'in ikinci stratejisine yönelik geliştirdiği Şekil 222'de sunulmuştur.

T	159	8196	51.54716	(Yarım Gün)
Ö	239.5	14921	62.30062	(Tam Gün)
B	174.5	7000	40.11461	(Atıldı)
A	226.5	11373	50.21192	(Atıldı)
E	182.5	9284	50.87123	(Yarım Gün)
B	163.5	11062	67.65749	(Tam Gün)
Xa	298	15271	51.24496	(Yarım Gün)
M	294.5	14514	49.28353	(Atıldı)
Xü	173	9308	53.80346	(Tam Gün)

Şekil 222. Ü1'in her bir işçinin tüm yaz boyunca sergilediği performanslarına yönelik oluşturduğu tablo

Ü1'in geliştirdiği bu strateji incelendiğinde tüm yoğunlukları ve ayları eşit derece önemli kabul ettiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte öğrencinin toplam, ortalama gibi kavramlar kullanarak geliştirdiği stratejinin matematiksel olarak kabul edilebilirliği akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A1). Ayrıca öğrencinin elde ettiği sayısal temsilleri sözel olarak ifade etmesi ve tablo olarak görselleştirmesi de esnekliğin bir açıklayıcısıdır (ET1, ET2). Ü1'in bu verilerden yararlanarak tablo oluşturması ve elde ettiği verilere yönelik yorumlarda bulunması ise yaratıcılığın orijinallik göstergesini (OY1) ortaya çıkarmaktadır. Ü1'e neden bu stratejiyi tercih ettiği sorulduğunda aşağıdaki açıklamada bulunmuştur.

*Bence bu daha mantıklı diğerinden... Çünkü onda birim saatte en çok para kazandılar. Yani bu yüzden bu daha iyiydi. Çünkü diğerinde belki tüm yaz düşük olacak, talepler azalacak... O zaman Mustafa hiçbir işe yaramayacak. O yüzden ortalamalarını almak daha mantıklı diye düşündüm. [...] Yani böyle 1 saatte her ihtimalde de kazanabilir. Şimdi bunda (ilk strateji) en çok verimlilik 1/3 ihtimal. Ama bunda (2.strateji), 2.de verimlilik %100. Bu yüzden ben ikincideki kişilerin daha uygun olduğunu düşünüyorum.*

Ü1'in ifadeleri incelendiğinde bu yaz yoğunluğun hangi dönemde ne kadar yoğun olacağını bilememesi nedeniyle bu stratejiyi benimsediği ve her bir işçinin tüm yaz boyunca sergilediği performansı dikkate almanın her türlü yoğunluğu dikkate alacağı için daha uygun olduğunu düşündüğü anlaşılmaktadır. Öğrencinin bu yorumu her ne kadar farklı öğrenciler tarafından kullanılmış olsa da mevcut verilere farklı bir bakış açısı getirmesi nedeniyle özgün bir yorum olarak değerlendirilebilir (OY3). Öğrenciye uyguladığı stratejiden ne kadar emin olduğunu anlayabilmek amacıyla ilk stratejisinde de her ortama uygun kişileri belirlemek amacıyla her bir yoğunlukta en iyi performans sergileyen kişileri tercih ettiği hatırlatılmış ve öğrenciden ikinci stratejinin neden daha uygun olduğunu ayrıntılı bir şekilde açıklaması istenmiştir. Ü1 yeni bir strateji geliştirme sebebini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

*A: Ama şey yapmıştın burada da tedbir almak amaçlı, öyle hatırlıyorum, mesela çokta yüksek olanı almıştın, ortada yüksek olanı almıştın, bir de düşükte en yüksek çalışanları almıştın. Böylece demiştin ki bütün yoğunluklarda her türlü ihtimale karşı ben en iyi 3 kişiyi elimde bulundurmuş olurum demiştin.*

*Ü1: Böyle dedim ama şimdi onları karşılaştırdığım zaman, mesela kim? Tuğba, Buket ve Mustafa. Bunlar (ilk stratejiye göre belirlediği kişiler) burada karşılaştırdığımız zaman (Şekil 3) toplamında yeni işe aldıklarım kişilerde toplamı daha az oluyor. Tuğba mesela "düşük"te en iyi ama "çok"ta kötü yani. Mesela 62, burada (çok yoğun) 80'ler var, 90'lar var. Yani 62 çok kötü 90'a göre. Yani 30 TL, tek bir saatte düşünürüz. Yani 10 saatte 300 TL. Yani çok büyük bir fark oluyor. Bu yüzden tüm güne almak daha iyi. Çünkü çok da olsa, mesela şimdi Mustafa kadar iyi yapamaz bir kişi ama sonuçta her ihtimale karşı daha çok para kazanırlar. Mesela her gün çok yoğun olmayabilir, belki bir gün hep yağmurlu geçecek ve düşük olacak ya da talep azalacak işte. Bu yüzden ben ortalamayı almayı daha uygun düşündüm.*

Yukarıdaki diyalogda Ü1'in cümleleri incelendiğinde daha önce de belirttiği gibi ilk stratejiye göre tam gün veya yarım gün için tercih ettiği kişilerin çalışacakları günlerin yoğunluğunu önceden kestiremeyeceği için tüm yaz boyunca en iyi performans sergileyen kişileri seçmenin daha uygun olduğunu düşündüğü görülmektedir. Öğrencinin işçilerin

çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarına yönelik etkinlikte yer alan bilgileri yeniden organize ederek bir araya getirmesi yaratıcılığın akıcılık göstergesini (Aİ4) işaret etmektedir. Ayrıca Ü1'in geliştirdiği iki strateji için elde ettiği veriler arasındaki ilişki kurmak yoluyla çözüm için tercih ettiği stratejiyi (Aİ1, Aİ2) gerekçeleriyle birlikte net bir şekilde ortaya koyması (Aİ3) akıcılığın ön plana çıktığını göstermektedir. Buradan hareketle Ü1 tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri şu şekilde ifade etmiştir.

Şekil 223. Ü1'in tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler

Öğrencinin ifadelerinden de görüldüğü gibi Ü1, tüm yaz boyunca saatte kazandığı para miktarı en yüksek olan ilk 3 kişiyi tam gün, sonraki 3 kişiyi de yarım gün olarak çalıştırmaya karar vermiştir.

Ü1'in "Yaz İş" isimli etkinliğe yönelik çözümünü özetlemek gerekirse öğrencinin etkinliğe 2 farklı çözüm geliştirdiği görülmektedir. Öğrencinin ilk çözümü her bir işçinin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarlarını hesaplamak ve her bir yoğunluk için en iyi çalışan ilk kişileri tam gün, ikinci kişileri de yarım gün olarak seçmek şeklindedir. Öğrenci daha sonra yoğunluğun nasıl olacağını kestirmek zor olduğu için her bir işçinin tüm yaz boyunca saatte kazandıkları para miktarlarını hesaplamaya karar vermiştir. Böylelikle Ü1, tüm yaz boyunca sergilediği performansı en yüksek olan ilk 3 kişiyi tam gün, sonraki 3 kişiyi de yarım gün çalıştırmak üzere tercih etmiştir. Öğrencinin geliştirdiği bu strateji farklı öğrenciler tarafından da geliştirildiği için orijinal olarak değerlendirilmese de bazı özgün yorumlarda bulunması nedeniyle orijinallik göstergesine rastlanmıştır. Bununla birlikte farklı çözüm yolu geliştirmesi ve çözümlerde farklı temsillerden yararlanması ile esneklik, çözümü ortaya koyuş şekliyle de akıcılık göstergeleri ortaya çıkmıştır. Öğrencinin çözümünde gözlenen yaratıcılık göstergeleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Tablo 32. Ü1'in Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar		
Orijinallik (O)	Esneklik (E)	Akıcılık (A)

Açıklayıcılar	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	1	1	2	3	4	2	1	0	4	1	2	2
Toplam göstergeler	5			10					9			
Ortalama	1,67			2					2,25			
TOPLAM				5,92								

Tablo 32 incelendiğinde Ü1'in geliştirdiği çözümde akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte esneklik göstergesinin de akıcılık göstergesine yakın bir oranda ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin geliştirdiği çözümde en az gözlenen gösterge ise orijinalittir. Diğer yandan göstergelere ait açıklayıcılar incelendiğinde, açıklayıcıların gözlenme sıklığının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü1'in geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ1 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum akıcılığın özellikle öğrencinin uygun matematiksel kavram ve prosedürler kullanması ile ortaya çıktığını göstermektedir. Bununla birlikte Aİ3 ve Aİ4 kodlu açıklayıcılar ise öğrencinin verileri organize etmek yoluyla sunduğunu ve geliştirdiği çözümü açık ve net bir şekilde açıklayabildiğini ifade etmektedir.

Ü1'in geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET2 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu ise öğrencinin çözümde farklı değişkenleri göz önünde bulundurduğunu ve farklı matematiksel temsiller kullandığını ifade etmektedir. Diğer yandan ET2 kodlu açıklayıcıyı sırasıyla ET1, ET3 ve ET4 kodlu açıklayıcıların takip ettiği görülmekle birlikte ET5 kodlu açıklayıcının bulunmadığı görülmektedir. Buradan hareketle öğrencinin çözümde uygun temsillerden yararlandığını ve bu temsiller ile değişkenleri birbiri ile ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte ET4 kodlu açıklayıcı öğrencinin problemin çözümüne yönelik farklı olasılıkları da göz önünde bulundurduğunu işaret etmektedir.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde, orijinalliğin özellikle öğrencinin özgün yorumlarda bulunması ile ortaya çıktığı, bununla birlikte öğrencinin özgün bir tablo ve strateji geliştirmesi ile de görüldüğü anlaşılmaktadır.

#### 4. 2. 1. 2. Ü2'den Elde Edilen Bulgular

Öğrenciye öncelikle "Yaz İş" isimli etkinlik verilmiş ve kendisinden etkinliği okuyarak anladıklarını açıklaması istenmiştir. Ü2 etkinlikte istenileni anlaşılır bir şekilde ifade ederek, amacının bu yaz için en iyi para kazandıracak 3 tam gün ve 3 yarım gün çalıştırılmak üzere 6 işçiyi belirlemek olduğunu belirtmiştir. Öğrenciye bu işçileri nasıl

belirlemeyi düşündüğü sorulmuştur. Bunun üzerine Ü2'nin ilk yorumları aşağıdaki gibi olmuştur.

A: *Senin ilk bakışta aklına gelen nedir? Ne yapmayı düşünüyorsun?*

Ü2: *Yani mesela az çalıştığında, az saat çalıştığında daha fazla para kazanması yani önemli olabilir bu durumda.*

A: *Neden?*

Ü2: *Çünkü verilen zamanda çok iş yaptığını gösteriyor bu durum. Bu nedenle o tür kişileri seçmeye çalışacağım. Burada çok çalışmaları da önemli olabilir. Yani az zamanda çok iş yapanları ve de çok iş yapabilecekleri seçmeye çalışacağım.*

[...]

A: *Bunların (yoğunlukların) senin için bir önemi var mı peki?*

Ü2: *Evet, yani.*

A: *Nasıl bir önemi var?*

Ü2: *Yani işin yoğun olduğu zamanlarda daha deneyimli elemanların kullanılması gerekebilir. Bu nedenle ona uygun kişilerin seçilmesi gerekir.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde bir işçinin kısa sürede çok para kazanmasının o kişinin çok iş yaptığını gösterdiğini düşünmesi nedeniyle az sürede çok para kazanan kişileri tercih etmeyi planladığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte öğrencinin işçileri belirlerken dikkate almayı düşündüğü bir diğer durum ise tercih edilecek işçilerin çalışma saatlerinin fazla ve çok yoğun dönemde iyi performans sergileyen kişiler olmasıdır. Öğrencinin bu yorumları her ne kadar ilkel stratejiler niteliğine olsa da kısa sürede çok para kazanma, çok çalışma gibi kriterler matematiksel olarak anlamlı ve kabul edilebilirdir. Dolayısıyla öğrencinin uygun bir matematiksel prosedür ortaya atarak akıcılık göstergesinin gözlendiği söylenebilir (A11). Öğrenciye etkinliğin çözümü için iki hafta süreye sahip olduğu hatırlatılmış ve bir sonraki hafta kendisiyle etkinlik ile ilgili yaptıkları hakkında görüşüleceği belirtilmiştir. Ayrıca etkinliğin yürütülmesi sırasında her türlü kaynaktan yararlanabileceği de vurgulanmıştır.

Ü2 ile bir hafta sonrasında gerçekleştirilen görüşmede kendisine ilk olarak etkinliğin çözümü için nasıl bir hazırlık yaptığı sorulmuştur. Öğrenci öncelikle kendisinden istenilenleri göz önünde bulundurarak verileri incelediğini ve bazı matematiksel işlemler yürüterek sonuçlar elde ettiğini belirtmiştir. Ü2'nin etkinliğin çözümüne yönelik geliştirdiği strateji, aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Öğrenci ilk olarak her bir işçinin Haziran ayının çok yoğun olduğu dönemlerdeki performanslarını incelemiştir. Bu amaçla her bir işçi için belirli bir saatte kazandıkları para miktarlarını hesaplayarak elde ettiği sonuçları karşılaştırmıştır. Ü2 Haziran ayının çok yoğun olduğu dönemde her bir işçi için performanslarını aşağıdaki şekilde hesaplamıştır.

5,5	474	12	1047
12,5	1077,27	12,5	1090,625
19,5	1263	19,5	1264
12,5	803,61	12,5	810,25
13	1115	26,5	2253
12,5	1072,11	12,5	1062,73
7,5	550		
12,5	916,6		

Şekil 224. Ü2'nin her bir işçi için Haziran ayının çok yoğun olduğu dönemde 12,5 saatte kazandıkları para miktarlarını belirlemeye yönelik gerçekleştirdiği işlemler

Şekil 224'ten de görüldüğü gibi öğrenci her bir işçi için Haziran ayında 12,5 saatte kazandığı para miktarlarını hesaplamıştır. Ü2'ye performans ile neyi kastettiği ve neden 12,5 saatte kazandıkları para miktarlarını hesapladığı sorulduğunda öğrenci şu cevabı vermiştir:

Ü2: *Yani ne kadar para kazandıklarına ne kadar saatte. Hepsinin 12,5 saatte kazandıkları paraya baktım. Burada ilk başta Tuğba verilmişti 12,5 saat diye. Ben de hepsini ona eşitleyeyim dedim.*

Öğrencinin işçileri karşılaştırmak için saatte kazandıkları para miktarı yerine herhangi bir işçinin çalışma saatine eşitleyerek performanslarını hesaplaması öğrencinin farklı bir bakış açısı geliştirdiğinin ve özgün bir strateji geliştirdiğinin bir göstergesidir (OY2). Çünkü ortalama performans hesaplayan bütün öğrenciler, işçilerin 1 saatte kazandıkları ortalama para miktarını hesaplamayı tercih etmişlerdir. Ü2 ise her ne kadar amaç aynı olsa da hem iki durumda da aynı sonuçları elde edeceğini önceden kestirebilmesi hem de derslerde veya test kitaplarında öğretilen sıradan bir prosedürün dışına çıkarak farklı bir yorumda bulunması nedeniyle, orijinal olarak değerlendirilebilecek bir yorumda bulunmuştur (OY3). Öğrenci yaptığı işlemleri kendi ifadeleriyle şu şekilde açıklamıştır.

A: *Nasıl eşitledin onları?*

Ü2: *Mesela Zeynep 5,5 saat çalışıyormuş ve de 474 TL kazanıyormuş. 5,5 saatte de 474 TL kazanıyorsa 12,5 saatte ne kadar kazanır diye orantı kurarak ne kadar kazanacaklarını buldum.*

Yukarıdaki ve önceki ifadelerden de görüldüğü gibi öğrenci çözüme ulaşmak için orantı, ortalama ve performans kavramlarını kullanmış ve bunları hangi amaçla nasıl kullandığını açık bir şekilde açıklayabilmiştir. Dolayısıyla öğrencinin çözüm için uygun matematiksel kavramları ve prosedürü kullanması akıcılık göstergesini öne çıkmaktadır (A11, A12). Öğrenci elde ettiği bu sonuçları raporunda aşağıdaki şekilde düzenlemiştir.

Haziran ayında müşteri yoğun olduğundaki performanslar		
Tuğba: 12,5 saatte	690 TL	Burada:
Zeynep: 12,5 saatte	1077,27 TL	En az kazanan:
Sinan: 12,5 saatte	1090,62 TL	Tuğba
Arzu: 12,5 saatte	809,61 TL	En fazla kazanan:
Emre: 12,5 saatte	810,25 TL	Sinan'dır.
Buket: 12,5 saatte	1072,11 TL	
Kadir: 12,5 saatte	1062,73 TL	
Mustafa: 12,5 saatte	916,6 TL kazanmıştır.	
Kübra: çalışmamıştır.		

Şekil 225. Ü2'nin her bir işçi için Haziran ayının çok yoğun olduğu dönemde 12,5 saatte kazandıkları para miktarlarını gösteren

Şekil 225'te görüldüğü gibi öğrenci elde ettiği verileri düzenleyerek Haziran ayının çok yoğun dönemi için 12,5 saatte en fazla ve en az para kazanan kişileri belirlemiştir. Öğrenci böylelikle etkinliğin çözüm sürecinde elde ettiği verileri organize edilmiş bir şekilde sunmuştur (A14). Ayrıca öğrencinin gerek sayısal gerekse sözel uygun temsillere yer vermesi yaratıcılığın esneklik bileşenini işaret etmektedir (ET1, ET2). Ü2, Haziran ayının çok yoğun dönemi için uyguladığı bu stratejiyi aynı ayın diğer yoğunlukları için de uygulayarak her bir yoğunluk için en fazla ve en az çalışan işçileri aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ü2: *Yine orta düzeyde olanlara da aynı yöntemi uyguladığımda en az kazananın Arzu, en fazla kazananın Buket olduğunu gördüm. Düşükte de en az Kübra, en fazla da Tuğba kazanmıştı.*

Öğrenci daha sonra aynı prosedürü diğer aylar için de uygulama yaptığını ifade etmiştir. Ancak öğrencinin Temmuz ayı için işçilerin 10 saatte kazandıkları para



miktarlarını hesapladığı görülmüştür. Öğrenciye Temmuz ayı için neden 10 saati referans aldığı sorulduğunda öğrenci şu yanıtı vermiştir.

A: Burada (Temmuz ayında) da 10 saate eşitlemişsin. Neden 10 saate eşitledin?

Ü2: Burada Tuğba'nın Temmuz ayında ilk 10 saat olduğu için.

A: Yani ilk işçi orada Tuğba verildiği için hep onun saatlerini temel alarak yaptın.

Ü2: Evet. Yani 1 saat de olabilir.

Öğrencinin açıklamalarından da anlaşıldığı gibi öğrenci her bir ay için işçilerin yoğunluklara göre performanslarını belirlerken etkinlikte yer alan tablolarda ilk sırada ismi olan işçinin çalışma süresini temel almıştır. Bu durum öğrencinin tek bir veriye bağlı kalmadığını, farklı durumlar için eldeki verileri amacı ile ilişkilendirerek farklı temsiller kullanabildiğini, dolayısıyla da esnek düşündüğünü göstermektedir (ET1, ET2, ET3). Ü2'nin Temmuz ayının çok yoğun olduğu dönem için gerçekleştirdiği düzenlemeyi gösteren şekil aşağıda sunulmuştur.

Temmuz ayında müşteri yoğun olduğundaki performanslar:		
Tuğba: 10 saatte	699 TL	Burada:
Zeynep: 10 saatte	862.05 TL	En az kazanan:
Sinan: 10 saatte	694.5 TL	Kadir.
Arzu: 10 saatte	792 TL	En fazla kazanan:
Emre: 10 saatte	688.05 TL	Buket'tir.
Buket: 10 saatte	887.10 TL	
Kadir: 10 saatte	667.16 TL	
Mustafa: 10 saatte	810 TL	
Kübra: 10 saatte	808.68 TL	kazanmıştır.

Şekil 226. Ü2'nin her bir işçi için Haziran ayının çok yoğun olduğu dönemde 12,5 saatte kazandıkları para miktarlarını gösteren

Şekil 226'da sunulan bu çözüm Şekil 225'te sunulan strateji ile benzer olduğu için yaratıcılık göstergeleri bakımından ayrıca incelenmemiştir. Ü2, aynı stratejiyi kullanarak her bir ay ve yoğunluk için gerekli hesaplamalar yaptığını belirtmiştir. Öğrencinin diğer aylar için yaptığı hesaplamalar Ek-3'de sunulmuştur. Buradan hareketle öğrenci Temmuz ve Ağustos ayları için yoğunluklara göre en fazla ve en az para kazanan kişileri aşağıdaki şekilde belirlemiştir.

Ü2: Sonra en az kazanan Kadir, en fazla kazanan Buket oldu Temmuz ayında müşteri yoğun olduğunda. Müşteri orta olduğunda en az kazanan Sinan, en

*fazla kazanan Buket oldu. Ve de düşük olduğunda en az kazanan Kübra, en fazla kazanan Mustafa oldu. Ağustos ayında ise Sinan en az kazandı Arzu en fazla kazandı. Ağustos ayında müşteri orta olduğunda en az Sinan, en fazla Buket kazandı. Müşteri düşük olduğunda da en az Kadir, en fazla Tuğba kazandı.*

Ü2'nin, buraya kadar sunulan bulgularından da anlaşılacağı gibi, problemin çözümüne yönelik geliştirdiği stratejinin ilk adımı her bir işçinin aylara ve yoğunluklara göre belirli bir saatte kazandıkları ortalama para miktarlarını hesaplamak, ikinci adımı ise aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandığı para miktarı en yüksek ve en düşük işçileri belirlemek şeklinde olmuştur. Öğrencinin yoğunluklara göre en fazla ve en az kazanan kişileri belirlemesi elde ettiği verilere farklı bir bakış açısı getirdiğinin bir göstergesidir (OY3). Nitekim öğrenci daha sonra elde ettiği tüm bu verilerden hareketle tüm aylar ve yoğunlukları göz önünde bulundurarak her bir işçinin kaç kez birinci ve sonuncu olduğunu belirlemiştir. Ü2 ile işçilerin birinci ve sonuncu olma durumlarını nasıl değerlendirdiğine yönelik gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

Ü2: *Sonra şöyle bir yol izledim. Tuğba'nın en fazla aldığı para 2, yani en fazla aldığı ay sayısı 2 oluyor.*

A: *Şunu mu demek istiyorsun Tuğba 2 kere en fazla kazanan oldu.*

Ü2: *Evet.*

A: *Peki yoğunlukları değişiyor mu yoksa bütün yoğunlukları göz önünde bulundurarak mı?*

Ü2: *Evet, bütün yoğunluklar. 2 kere birinci oldu bir kere de sonuncu oldu. Sinan 1 kere birinci oldu, 3 kere de sonuncu oldu. Arzu bir kere birinci oldu bir kere sonuncu oldu. Buket 4 kere birinci oldu, sonuncu olmadı. Kadir 2 kere sonuncu oldu, birinci olamadı. Mustafa 1 kere birinci olabildi sonuncu olmadı. Kübra da 2 kere sonuncu oldu.*

Ü2'nin yukarıdaki ifadeleri göz önünde bulundurulduğunda geliştirdiği stratejinin, araştırmaya katılan diğer öğrenciler tarafından dile getirilmemesi ve verilerin değerlendirilmesinde farklı ve özgün bir bakış açısı gerektirmesi nedeniyle orijinal olduğu söylenebilir (OY3). Öğrencinin çözümündeki orijinallik aynı zamanda verileri temsil edişi ile de kendisini göstermektedir. Nitekim Ü2, işçilerin belirli bir saatte en fazla ve en az para kazanma durumlarına göre birinci ve sonuncu olma sayılarını pozitif (+) ve negatif (-) semboller (temsiller) kullanarak sayısallaştırmıştır. Bu amaçla öğrenci, işçilerin birinci olma durumunu +1, sonuncu olma durumunu ise -1 olarak nitelendirmiş ve her bir işçi için

belirli bir puan elde etmiştir. Öğrencinin elde ettiği bu bilgilerden hareketle her bir işçi için gerçekleştirdiği puanlamayı gösteren şekil aşağıdaki gibidir.

Tuğba: +2	-1 = +1
Sinan: +1	-3 = -2 →
Arzu: +1	-1 = 0
Buket: +4	0 = +4
Kadir: 0	-2 = -2 →
Mustafa: +1	0 = +1
Kübra: 0	-2 = -2 →

Şekil 227. Ü2'nin her bir işçi için tüm yaz boyunca performansları bakımından kaç defa birinci ve sonuncu olduklarını belirlemek için geliştirdiği puanlama

Şekil 227 incelendiğinde öğrencinin matematiksel olarak uygun ve farklı temsiller (pozitif, negatif tam sayılar, semboller) kullandığı (ET2), dolayısıyla esnek bir bakış açısı geliştirdiği görülmektedir. Bununla birlikte öğrencinin verileri organize etmek amacıyla kendine özgü bir tablo geliştirdiği söylenebilir. Öyle ki Ü2, her bir işçinin yanındaki sütun kaç defa birinci olduklarını, ikinci sütun kaç defa sonuncu olduklarını, sonuncu sütun ise (“=” sembolünden sonraki sütun) iki sayısal temsilin toplamını ifade edecek şekilde bir tablo geliştirmiştir. Öğrencinin geliştirdiği bu tablo, gerek araştırmaya katılan diğer öğrencilerin ürettikleri tablo, şekil veya diyagramlardan farklı olması, gerekse de verilerin doğrudan yorumundan ziyade farklı bir bakış açısı getirilerek yorumlamayı gerektirmesi nedeniyle orijinal olarak değerlendirilebilir (OY1, OY2, OY3). Nitekim öğrenci bu yaz için tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilere nasıl karar verdiğini şu şekilde açıklamıştır.

Ü2: *Bunları topladığımda, yani buraya koyduğum rakamları topladığımda fazla kazanan olması için sonucun benim için fazla çıkması gerekiyor. Burada Sinan, Kadir ve Kübra'nın sonuçlarının düşük olduğunu gördüm. Yani fazla kazanç sağlayamadılar. Bu yüzden Sinan, Kadir ve Kübra'yı çalıştırmayı eledim. Sonra burada baktığımda Buket, Tuğba ve Mustafa'nın çok kazandığını gördüm. Bu yüzden bunları tam gün çalışacaklar listesine ekledim. Yarım gün çalışacaklara da Arzu, Emre ve Zeynep'i koydum. Bunlar da daha az kazandıkları için böyle yapmayı düşündüm.*

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı gibi Ü2 öncelikle, her bir işçi için bir performans notu belirlemiş, ardından işçiler için elde ettiği bu puanlardan hareketle en yüksek puana sahip ilk 3 işçiyi tam gün, sonraki 3 işçiyi ise yarım gün çalıştırmaya karar vermiştir. Öğrencinin karar verme stratejisinin hiçbir soru işareti bırakmayacak şekilde net

olduğu görülmektedir. Ü2'nin elde ettiği verileri düzenli bir şekilde ele alarak etkinliğin çözümü sürecinde nasıl kullandığını düzenli bir şekilde sunması, açıklamalarında açık ve anlaşılır bir dil kullanması öğrencinin çözümündeki akıcılığı ön plana çıkarmaktadır (Aİ2, Aİ3, Aİ4). Bununla birlikte öğrencinin çözümündeki esneklik aynı zamanda işçilerin performanslarına yönelik elde ettiği farklı temsiller arasında ilişki kurmak yoluyla (birinci olma durumu-sonuncu olma durumu-ortalama performansı) toplam puanı en yüksek olan kişileri tercih etme şeklinde karar vermesinde ortaya çıkmaktadır (ET3). Böylelikle öğrenci işçileri aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır.

<p>Tam gün çalışacaklar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuğba</li> <li>- Buket</li> <li>- Mustafa</li> </ul>	<p>Yarım gün çalışacaklar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arzu</li> <li>- Emre</li> <li>- Zeynep</li> </ul>
<p>Çıkarılacaklar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinan</li> <li>- Kadir</li> <li>- Kübra</li> </ul>	

Şekil 228. Ü2'nin bu yaz için belirlediği tam gün, yarım gün çalıştırılacak ve çalıştırılmayacak işçiler

Öğrencinin belirlediği işçiler incelendiğinde Şekil 228'te puanlamaları hesaplanan işçiler arasında ismi olmayan Emre ve Zeynep'i yarım gün çalıştırılacak işçiler olarak belirlediği görülmektedir. Bunun nedenle öğrenciye bu işçilere ait herhangi bir hesaplama yapmamasına rağmen bu işçileri neden yarım gün çalıştırmaya karar verdiği sorulmuştur. Ü2 ile bu konuda gerçekleştirilen diyalog aşağıdaki gibidir.

A: Tam gün çalıştırılacaklar Buket, Tuğba ve Mustafa dedin. Bakıyorum sonuçlarına Buket +4, Mustafa +1, Tuğba +1. Yarım gün çalıştırılacaklara da bunlardan sonra gelenler dedin. Bu da; Arzu, Emre ve Zeynep. Bunları neden yarım güne aldın? Hani hiç burada (Şekil 4) bahsetmemişsin ama bunları yarım güne almışsın.

Ü2: Bunları yarım güne aldım, çünkü bunların (tam gün çalıştırılacaklar) fazla kazandığını gördüm zaten. Yani bunlar da, geri kalanlar da bunlar oluyordu. Da işlemlerini yapmamışım (etkinlikte verilen tablolardan yarım güne seçtiği kişilerin değerlerini incelemeye başlıyor). Emre'nin düşük veya yüksek olduğu gözüküyor. Zeynep'in de gözüküyor. Sanırım bu nedenle yapmadım.

A: *Evet, en az ve en fazla olduğunu göremiyoruz Emre ve Zeynep'in. Peki, onları neden yarım gün çalışacaklar listesine aldın da çalışmayacaklar listesine almadın.*

Ü2: *Çünkü en az veya en fazla değilse ortada bir yerlerde bulunuyor. En az kazanmış sonuçta. Yani onun işten atılmaya da hakkı yok, yani en az olmadığı için kazancı. Yani en fazla da değil. Yani performansı orta düzeyde sayılır. Bu yüzden yarım gün çalışabilir diye düşündüm.*

Ü2 ile gerçekleştirilen diyalog incelendiğinde öğrencinin herhangi bir birinciliği ya da sonunculuğu olmayan bir işçinin performansını orta düzey (0 puan) olarak ele aldığı için yarım gün çalıştırmaya karar verdiği anlaşılmaktadır. Öğrenciye ayrıca kararından ne derece emin olduğunu ve ortaya attığı fikirleri matematiksel olarak ispat edip edemediğini anlamak amacıyla birinciliği olup 0 puan alan bazı işçileri almadığı halde neden hiçbir birinciliği olmayan işçileri neden tercih ettiği sorulmuştur. Öğrencinin bu konudaki ifadeleri aşağıda sunulmuştur:

A: *Peki mesela burada çıkarılacaklar var ya, eksi (-), diyelim ki işte Sinan, Kadir, Kübra dedin. Mesela Sinan için baktığımızda birinci olduğu da var, değil mi? İşte sonuncu olduğu da var ama, diyelim ki Emre'nin burada hiç birinci olduğu yok. Ya da Zeynep'in hiç birinci olduğu yok. Senin için bunlar önemli mi, yoksa düşünceni etkilemez mi? Ne düşünüyorsun?*

Ü2: *Bu birinci olduğu kadar aslında sonuncu da olmuş yani. Az da kazanmış. Bu nedenle bunu eledim zaten. Yani bunun yine kazanma düzeyleri ortada. Yani çok bir şey kaybedeceğini düşünmüyorum. Hatta işlemlerini yaparsam,  $0+0=0$  oluyor topladığımda. Ama bunları eksi kalmış oluyor.*

Ü2'nin yukarıdaki açıklamalarından da görüldüğü gibi öğrenci, sonunculuğu olmayan bir işçinin her zaman orta bir performans sergilemesi, birincilik ve sonunculuğu olan kişilerin ise bazen iyi kazansa da bazen çok düşük kazanabilme ihtimali olması nedeniyle her iki durumda da ortalama performans sergileyen işçileri tercih etmiştir. Ü2'nin yukarıda sunulan her iki diyalogdaki açıklamaları incelendiğinde özgün bir yorumda bulunduğu görülmektedir. Nitekim Ü2, işçiler için elde ettiği puanları doğrudan kullanarak sadece birincilik ve sonunculuk puanlarına sahip işçiler üzerinden karar vermektense herhangi bir puanlama yapmadığı işçiler hakkında da yorumda bulunup, özgün bir bakış açısı getirerek karar vermiştir (OY3). Bununla birlikte öğrencinin geliştirdiği stratejiyi uygun bir şekilde ifade ederek bunu problem çözme sürecinde ortaya çıkardığı (Aİ2, Aİ3) ve problem çözme sürecini hiçbir belirsizlik bırakmayacak şekilde açık ve net bir şekilde açıkladığı (Aİ4) söylenebilir. Öğrencinin çözümünde aynı zamanda işçilerin performanslarını ifade etmek

amacıyla kullandığı farklı temsiller arasında ilişkilendirme yapmıştır. Bu durum da esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET3).

Ü2'nin geliştirdiği çözüm genel olarak özetlenirse; öğrencinin öncelikle aylara ve yoğunluklara göre her bir işçinin aynı saatte kazandıkları para miktarlarını hesapladığı görülmektedir. Öğrenci sonrasında her bir işçinin kaç defa birinci ve/veya sonuncu olduğunu belirlemiş ve +1 ve -1 temsillerini kullanarak performanslarını sayısallaştırmıştır. Ü2 son olarak ise elde ettiği bu verilerden hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilere karar vermiştir. Öğrenci tam gün çalıştırılacak işçileri, birinci ve sonuncu olma puanlarının toplamı pozitif olan kişiler olarak tercih etmiştir. Yarım gün çalıştırılacak işçileri ise, performanslarının sürekli ortalama bir düzeyde olduğunu düşündüğü için herhangi bir birinciliği veya sonuncululuğu olmayan 3 kişi olarak belirlemiştir. Böylelikle Ü2, tam gün çalıştırılacak işçileri Tuğba, Buket ve Mustafa; yarım gün çalıştırılacakları ise Arzu, Emre ve Zeynep şeklinde ifade etmiştir. Öğrencinin geliştirdiği çözüm ve stratejiler, çalışma grubunda yer alan hiçbir öğrenci tarafından kullanılmamıştır. Bu nedenle çözümde orijinallik göstergesi öne çıkmıştır. Bununla birlikte öğrencinin çözüme yönelik farklı temsiller (sayısal, sözel, sembolik, görsel) kullandığı ve bu temsiller yardımıyla çözümünü açık ve anlaşılır bir şekilde ortaya koyduğu görülmüştür. Dolayısıyla Ü2'nin çözümünde esneklik ve akıcılık göstergeleri de tespit edilmiştir. Ü2'nin çözümünde yaratıcılık göstergelerinden hangilerine ve ne sıklıkta rastlandığı aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 33. Ü2'nin Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	1	2	5	2	3	3	0	0	2	3	2	3
Toplam göstergeler	8			8					10			
Ortalama	2,67			1,6					2,5			
TOPLAM				6,77								

Tablo 33 incelendiğinde Ü2'in geliştirdiği çözümde orijinallik göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Orijinallik göstergesini sırasıyla akıcılık ve esneklik göstergeleri takip etmektedir. Göstergelere ait açıklayıcıların ortaya çıkma sıklığı incelendiğinde ise puanların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü2'nin geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ2 ve Aİ4 kodlu açıklayıcıların öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin kendisine verilen verilere yönelik düzenlemeler yaptığını ve çözüme yönelik

farklı prosedürler geliştirdiğini ifade etmektedir. Bununla birlikte A11 ve A13 kodlu açıklayıcılar ise öğrencinin uygun matematiksel kavram ve prosedürler kullandığını ve geliştirdiği çözümü açık ve anlaşılır bir dil ile açıkladığını göstermektedir.

Ü2'nin geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET2 ve ET3 kodlu açıklayıcıların öne çıktığı görülmektedir. Bu ise öğrencinin çözümde farklı temsiller kullanarak farklı değişkenleri göz önünde bulundurduğunu ve bu temsil ve değişkenleri birbirleri ile ilişkilendirerek iletişim kurduğunu ifade etmektedir. Ü2'nin geliştirdiği çözümde ET4 ve ET5 kodlu açıklayıcılar gözlenmezken, ET1 kodlu açıklayıcı ise iki kez gözlenmiştir. Bu durum öğrencinin kullandığı temsillerin matematiksel olarak uygun olduğunu ifade etmektedir.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde OY3 kodlu açıklayıcının diğerlerine oranla daha yüksek oranda gözlendiği görülmektedir. Dolayısıyla orijinalliğin özellikle öğrencinin özgün yorumlarda bulunması ile ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte orijinalliğin öğrencinin özgün stratejiler ve tablo geliştirmesi ile de tespit edildiği görülmektedir.

#### 4. 2. 1. 3. Ü3'ten Elde Edilen Bulgular

Öğrenciye öncelikle “Yaz İşi” isimli etkinlik verilmiş ve kendisinden etkinliği okuyarak anladıklarını açıklaması istenmiştir. Ü3 etkinlikte kendisinden bu yaz için 3'ü tam gün ve 3'ü yarım gün çalıştırılmak üzere 6 işçi belirlemesinin istenildiğini belirtmiştir. Öğrenciye bu işçileri nasıl belirlemeyi düşündüğü sorulmuştur. Bunun üzerine Ü3'ün ilk yorumları aşağıdaki gibi olmuştur.

Ü3: *Hocam ben mesela her biri için bir tane kazanan belirlerim buradan ve kazanmaya sahip olanı, mesela en çok yoğunluğu, mesela Haziran'da çok yoğunlukta ne kadar yapmış. Birinci Zeynep olmuş diyelim çok yoğunlukta, en çok kazananlardan 3 tanesini tam gün olarak çalıştırırım ve gelir tablosunu da incelerim. Tabi ondan sonra da diğer saatleri, daha düşük olanları da arkadan gelir tablosuna bakarım, ona göre daha düşük olanları da yarım güne seçerim. Burada en çok Arzu çalışmış, Arzu çalışmış.*

A: *Çok yoğununda en fazla çalışan Kadir, orta yoğunlukta Arzu, düşük yoğunlukta da Arzu dedin.*

Ü3: *Çok yoğunlukta yine (Temmuz ayı) Kadir, orta yoğunlukta Mustafa, düşük yoğunlukta da Mustafa. Burada (Ağustos ayı) çok yoğunlukta en fazla Zeynep, ortada Kadir, burada da Mustafa. Kadir ile Mustafa en çok çalışanlar. Kadir, Mustafa, Arzu en çok çalışanlar yani tam gün olabilecek kişiler.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, öğrencinin ilk olarak herhangi bir matematiksel işlem yapmadan etkinlikte yer alan verilere yönelik yüzeysel yorumlarda bulunduğu görülmektedir. Ü3'ün ilk yorumu aylara ve yoğunluklara göre en fazla saat çalışan kişileri belirlemek olmuştur. Ancak öğrencinin Haziran ayının orta yoğun döneminde en fazla çalışan işçi olarak Kadir yerine Arzu'yu ifade ettiği tespit edilmiştir. Öğrencinin bu hatası strateji ile ilgili olmadığı, sadece gözden kaçırdığı bir veri bulunduğu için yaratıcılık göstergeleri bakımından incelenirken göz ardı edilmiştir. Öğrencinin geliştirdiği bu strateji araştırmada yer alan diğer öğrenciler tarafından ortaya konulmamışsa da, işçilerin sadece çalışma saatlerine bakarak karar vermek sınırlı bir tercih olacağı için orijinal bir fikir olarak değerlendirilmemiştir. Ancak öğrencinin kesin bir yargı bildirmemesi esnek düşündüğünün bir göstergesidir. Çünkü öğrencinin bu yorumu, problemin çözümünde sadece işçilerin çalışma sürelerine bağlı kalmayıp amacına bağlı olarak farklı kriterleri de göz önünde bulunduracağını işaret etmektedir (ET4). Nitekim öğrenci bir yandan işçilerin çalışma saatlerine yönelik yorum yaparken diğer yandan da işçilerin kazandıkları para miktarlarına ilişkin hesaplamalar yapmaya ve nasıl bir yol izleyeceğini açıklamaya devam etmiştir. Ü3'ün çalıştırılabileceğini düşündüğü işçilere yönelik yorumları aşağıdaki sunulmuştur:

*Ü3: Hemen bu 3 kişinin gelir tablolarını incelemem gerekiyor. Arzu çok yoğunlukta 1263 lira getirmiş, Kadir 2253 lira, Mustafa da 550 lira. Mustafa biraz düşük getirmiş. Arzu yine 1188 lira getirmiş, Kadir 1702 getirmiş yine çok getirmiş, Mustafa 900 getirmiş yine düşük getirmiş ama diğerine göre daha iyi. Düşük yoğunlukta 765 lira getirmiş Arzu, Kadir 610, Mustafa da 928. Sonuç olarak Kadir'in performansı Haziran ayı için iyi. Diğer ayları da inceleyelim. Kadir 4470 lira getirmiş çok yoğunlukta, orta yoğunlukta 993, düşük yoğunlukta da 75 getirmiş. Temmuz ayına iyi başlayıp kötü devam ettirmiş. Arzu da 1584, 1668, 449 lira civarında. Mustafa da 1296, 2360, 2610. Mustafa'nın da Temmuz ayı çok iyi geçmiş. Arzu'nun 1822, 1270, 1358. Kadir'in 2754, 2327, 87. Mustafa'nın da 615, 2184, 2518. Oranlar aylara göre çok değiştiği için aritmetik ortalamalarını alırım bunların.*



A: *Tüm yaz boyunca kazandığı ortalama para miktarını hesaplıyorsun yani.*

Ü3: *Evet hocam. Arzu'nun yaklaşık 1266 lira*

A: *Belirlediğin 3 kişi için bakıyorsun sen burada...*

Ü3: *Evet. Bunlardan biri çok düşük gelirse farklı kişilere bakacağım.*

Ü3'ün yukarıdaki ifadelerinden de görüldüğü gibi öğrenci çalışma saatlerine göre en iyi olduğunu belirlediği 3 işçinin kazandıkları para miktarlarını incelemiştir. Öğrenci daha sonra işçilerin kazandıkları para miktarlarının aylara göre farklılıklar göstermesi, yani bir istikrar olmaması gerekçesi ile bu işçilerin tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarlarını belirlemeye karar vermiştir. Ü3'ün bu yorumu esnek düşündüğünü göstermektedir. Çünkü öğrenci, geliştirdiği ilk stratejiyi uyguladığı sırada bu stratejinin yetersiz kaldığını fark etmiş ve strateji değişikliğine gitmiştir. Ü3, işçiler arasında karşılaştırmalar yapabilmek için aylara göre sergilenen performanslar arasındaki farklılığı gidermesi gerektiğini düşünmüş ve bu nedenle aritmetik ortalamayı hesaplamaya karar vermiştir. Bu da öğrencinin farklı temsillerden (çalışma süreleri, kazanılan para miktarı, aritmetik ortalama gibi sözel ve sayısal temsiller) yararlandığını ve bu temsiller arasında ilişkiler kurma yoluyla stratejisini yeniden düzenlediğini göstermektedir (ET1, ET2, ET3). Ayrıca öğrencinin işçilerin aylara ve yoğunluklara göre kazandıkları para miktarlarına yönelik elde ettiği verilerden hareketle aritmetik ortalamayı hesaplayarak uygun matematiksel kavramlardan yararlanarak iletişimde bulunması akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A1, A2).

Öğrenciye etkinliğin çözümü için iki hafta süresi olduğu hatırlatılarak bir sonraki hafta için görüşme yapılacağı vurgulanmıştır. Ü3 ile gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenci, etkinliğin çözümü için gerçekleştirdiği adımları açıklamıştır. Öğrencinin, geliştirdiği ilk stratejiden hareketle çözümüne devam ettiği görülmüştür. Bu bağlamda Ü3, aylara ve yoğunluklara göre en fazla saat çalışan işçileri belirlediğini ve belirlediği bu işçilerin tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarlarını hesapladığını ifade etmiştir. Öğrencinin tam gün çalışması gerektiğini düşündüğü işçileri nasıl belirlediğine yönelik açıklamaları aşağıdaki gibidir:

Ü3: *İlk olarak saat listesini inceledim ve tam gün olarak çalışacakların isimlerini çıkardım.*

A: *Nasıl yaptın anlatabilir misin?*

Ü3: *Şimdi Hocam tüm yoğunluklara ve aylara göre her yoğunluğun en çok çalışanını belirledim. Bunlardan ismi en çok geçenleri aldım. Kadir, Arzu ve Mustafa'ydı. Sonra bunları para listesine geçtiğimizde hepsinin kazandıklarını*

*aritmetik ortalamaya döktüm. Ama aritmetik ortalamada Arzu'nun fiyatı biraz daha az geldi, yani parası düşük geldi kazancın. O yüzden yani gözüme Zeynep'in kazançları biraz yüksek gözükte. Zeynep'in saat listesini inceledim. O da tam güne uyuyordu.*

*A: Tam güne uyduğuna nasıl karar verdin peki?*

*Ü3: Çok çalıştığı için hocam. Genelde 20 saat, 40 saat falan böyle çalıştığı için, diğerlerine göre daha fazla çalıştığı için.*

*A: Herhangi farklı bir şey yaptın mı yoksa sadece buraya (verdiğim kağıttaki kazandıkları para miktarını gösteren tablo) bakarak mı karar verdin?*

*Ü3: Ona biraz bakarak karar verdim. Mesela diğerleriyle karşılaştırdım. Diyelim ki işte burada (Temmuz ayının çok yoğun olduğu dönem) 53 saat çalışmış Zeynep, diğerleri 33 falan çalışmışlar, 16 falan çalışmışlar... Mesela 40 saat çalışmış (Temmuz ayının orta yoğun olduğu dönem), 50 saat falan çalışmış (Ağustos ayının çok yoğun olduğu dönem)... İşte sonra Zeynep'in de aritmetik ortalamasını çıkardım. O da yaklaşık 1657 TL tuttu. Arzu'nunki 1266 TL tutmuştu. O yüzden Arzu'yu eledim. Zeynep daha makul geldi. Diğerlerini de fiyatları birbirlerine yakın olduğu için, saatler de aynı oranda olduğu için onları (Kadir, Mustafa, Zeynep) tam güne seçtim.*

Öğrenci ile gerçekleştirilen diyalog incelendiğinde, öğrencinin öncelikle her bir ay ve yoğunluk için çalışma süresi en fazla olan ilk 3 kişiyi belirlediği, ardından bu kişilerin tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarlarını hesaplayarak, çalışma süresi ve kazandığı ortalama para miktarı en yüksek olan kişileri tam gün çalıştırmaya karar verdiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin geliştirdiği bu stratejinin uygun bir prosedür içermesi akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ2). Akıcılık göstergesi ayrıca öğrencinin geliştirdiği bu stratejiyi açık ve anlaşılır şekilde dile getirmesi ile de öne çıkmaktadır. Öyle ki Ü3, her bir işçiyi nasıl tercih ettiğini ayrıntılı şekilde açıklayarak çözüme netlik kazandırmıştır (Aİ3). Öğrenci burada farklı olarak Arzu'nun çalışma süresi daha fazla olmasına rağmen, tüm yaz boyunca kazandığı para miktarı yüksek olan Zeynep'i tam güne tercih ettiğini belirtmiştir. Bunun nedenini ise, kazandığı para miktarının yanında çalışma sürelerinin de belirlediği diğer 3 işçiye yakın olmasından kaynaklandığını ifade etmiştir. Bu durum öğrencinin, işçilerin kazandıkları para miktarlarına çalışma sürelerinden daha fazla önem verdiğini göstermektedir. Bununla birlikte öğrencinin başlangıçta yaptığı hata göz önünde bulundurulursa, Zeynep ve Arzu'nun en fazla çalışma süresi bakımından eşit derecede öne çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla öğrenci işçileri aslında birincilikleri açısından değil sadece kazandıkları para miktarları üzerinden karşılaştırmış olmaktadır. Böylelikle ilk hatanın öğrencinin çözüm sürecini etkilemediği anlaşılmaktadır. Öğrencinin stratejisinde

yukarıda açıklandığı şekilde bir değişikliğe giderek yeni duruma uyarlaması ise esnek düşündüğünü göstermektedir (ET5). Öğrenci tam gün çalışacak işçileri belirlerken izlediği stratejisini kendi ifadeleri ile şu şekilde göstermiştir.

İlk olarak tam gün çalışacakların saat listesini inceledim ve çok çalışanları seçtim. Bunların getirdiği paranın aritmetik ortalamasını çıkarttım. Arzu az gelince Kobra'ya baktım. Aynı işlemi yarım güne uyguladım.

İşlem 1:  
Saatlere göre en çok çalışanı buldum  
Kadir, Mustafa, Arzu

İşlem 2: Gelen paranın ortalaması  
Kadir:  $(2253 + 1702 + 610 + 4470 + 993 + 75 + 2754 + 2327 + 87) : 9 = 1696$   
Mustafa:  $(550 + 903 + 928 + 1296 + 2360 + 2610 + 615 + 2184 + 2518) : 9 = 1548$

Mustafa az yoğunlukta Kadir'in tersine daha çok para getirir  
~~Arzu = 1266 (çok düşük)~~  
Yeni kişi: Zeynep  
Zeynep  $(474 + 874 + 406 + 4612 + 2032 + 477 + 4500 + 834 + 712) : 9 = 1657$

Şekil 229. Ü3'ün tam gün çalıştırılacak işçileri belirlemede kullandığı strateji

Yukarıdaki şekilden de görüldüğü gibi Ü3, etkinliğin çözümü için izlediği adımları aşama aşama hem sözel hem sayısal olarak açıklamıştır. Öğrencinin izlediği stratejiyi açıklarken aritmetik ortalama, en fazla çalışma süresi gibi uygun matematiksel kavramlardan yararlanması ve her bir adımını bu kavramlar yoluyla düzenli bir şekilde ayrı ayrı ifade ederek net bir şekilde ortaya koyması (işlem 1 ve işlem 2) akıcılık göstergesini ortaya koymaktadır (A11, A13, A14). Ü3'ün ayrıca sözel, sayısal ve sembolik temsillerden yararlandığı görülmektedir. Öğrencinin bu temsilleri birbirleriyle ilişkilendirerek amaca

yönelik yorumlarda bulunması ve çözüme ulaşması ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET1, ET3).

Ü3, yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlerken izlediği stratejiyi ise aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

Ü3: *Ve işte sonra yine bu çıkardığım listede (ilk tabloda en fazla çalışanları belirlediği liste) ismi en az geçenleri (çalışma saatleri düşük olan işçiler) buldum. Bunlar Sinan, Buket, Kübra'ydı. Sonra fiyatlarını inceledim. Sinan'ın biraz daha düşük geliyordu parası. Sonra Emre gözüme çarptı yine bu listede kimi bulsam diye incelerken. Sonra fiyat listesine baktığımda Emre'nin de çalıştı şeylere göre iyi para getirmiş, yaklaşık 1000 lira civarıydı. O yüzden onun aritmetik ortalamasını çıkardım. O da 1031 lira gibi bir fiyat şey yapmıştı. O da çalıştığı saate göre iyiydi. O yüzden Emre'yi de seçtim. Zaten Buket 1295 lira. Arzu'yla, tam gün çalışmasına rağmen Arzu'dan daha fazlaydı hatta. Kübra'nın da 1034 liraydı. Bana bu fiyatları uygun geldiği için bunları belirledim.*

Öğrencinin ifadelerinden de anlaşılacağı gibi, Ü3 çalışma süresi az olup kazandığı para miktarı yüksek olan kişileri yarım gün çalıştırmaya karar vermiştir. Öğrenci, yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlerken de benzer şekilde öncelikle çalışma sürelerini inceleyip, çalışma süresi tam gün çalışacaklara göre az olan kişileri tespit ettiğini, ardından bu kişilerin tüm yaz boyunca kazandıkları para miktarlarını incelediğini ifade etmiştir. Öğrenciye yarım gün çalıştıracığı işçileri neden özellikle çalışma süreleri az olan işçiler arasından seçtiği sorulduğunda öğrenci "*Yarım gün çalışacakları için daha az olanları seçtim yani.*" cevabını vermiştir. Bir diğer deyişle Ü3, yarım gün çalışacak kişileri bu yaz da az süre çalışacakları için çalışma süreleri az olan kişiler arasından seçmiştir. Dolayısıyla öğrencinin, yarım gün çalıştırılacak işçiler için çalışma süresi az olan kişileri seçmek şeklinde yeni bir prosedür geliştirdiği söylenebilir (A12). Öğrenci yarım gün çalıştıracığı işçileri nasıl belirlediğine yönelik işlemlerini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

2. etap  
işlem 1  
Aynı yöntemle en az kazanan bulunur

Kübra:  $(0+125+64+3073+767+768+3005+1253+253):9 = 1034$

Emre:  $(1264+1172+0+2477+681+548+1923+1130+89):9 = 1033$

Buket:  $(1115+278+574+2972+2399+231+1322+1594+577):9 = 1295$

Başarılı bir ekip

Şekil 230. Ü3'ün yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlemede kullandığı strateji

Şekil 230 incelendiğinde öğrencinin yarım gün çalıştırılacak işçileri de tam gün çalıştırılacak işçilerin belirlenmesine benzer şekilde açıkladığı görülmektedir. Bu nedenle öğrencinin yukarıda sunulan çözümü yaratıcılık göstergeleri açısından ayrıca incelenmemiştir. Öğrencinin yaptığı işlemler incelendiğinde sadece bir işçinin kazandığı para miktarını hesaplamadığı fark edilmiştir. Bunun üzerine öğrencinin bunu bilinçli olarak hesaplayıp hesaplamadığını anlamak amacıyla kendisine bütün işçilerin para miktarlarını inceleyip incelemeyi sorulmuştur. Öğrenci sadece bir işçinin çalışma saatlerinin düşük olması nedeniyle para miktarını inceleme ihtiyacı duymadığını aşağıdaki cümleleriyle ifade etmiştir.

Ü3: *Diğerlerinin de yani aritmetik ortalamasını çıkarmadım. Ama mesela göz kararı baktım. Diyelim ki Tuğba, genelde hep 690, 780 falan, hep 1000'in altında kazanmış. En fazla kazandığı para 1732. Ama burada benim seçtiğim, Emre'nin mesela en fazla kazandığı para 1900 lira. Ya da Buket'in en fazla kazandığı para 2900 lira falan. O yüzden Tuğba'yı burada (verdiğim kağıttaki para tablosu) inceledim, aritmetik ortalamasını çıkarmadım. Zaten Tuğba da gittiğinde geriye benim incelediğim kişilerden, şey incelemediğim bir tek Tuğba vardı. Onu da düşük olduğu için inceleme ihtiyacı duymadım.*

Öğrencinin yukarıdaki açıklamalarında Tuğba isimli işçinin çalışma saatlerinin düşük olması nedeniyle kazandığı para miktarını hesaplamadığını belirttiği görülmektedir. Ancak Ü3'ün yarım gün çalıştırmayı planladığı iki işçinin (Kübra ve Emre) hiç çalışmadığı bir zaman olduğu görülmektedir. Bu nedenle öğrenciye belirlediği bu işçilerin hiç çalışmadıkları bir zaman diliminin bulunmasının kararını etkileyip etkilemediği sorulmuştur. Öğrenci bu işçiler ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

Ü3: *Onlar daha çok, ne denir, mesela düşük zamanda hiç çalışmadığı için biraz daha yarım güne itti beni. Mesela sıfır (0) çalışmış, o yüzden dedim ki bunların toplamını 9'a böldüğümüzde bunlara göre (diğer işçiler) daha düşük olduğu için 0 olması benim de biraz işime geldi 0 saat çalışmaları, yarım gün için.*

A: *Neden?*

Ü3: *Mesela burada 10 saat daha olsaydı 56 saat gibi bir şey olurdu. Bunu 9'a böldüğümüzde 2,5-3 gibi bir şey olacaktı. Ama burada 0 olduğu için direk, yaklaşık 1 gibi falan oldu, normalde günlük çalışma saatleri, o yüzden yarım güne daha yakın geldi bana.*

A: *Mesela Kübra'nın da var hani.*

Ü3: *İşte Kübra'nın da aynı şekilde. Ama Haziran'da aslında Kübra az çalışmıştı, aslında Kübra'ya hiç bakmamayı bile düşünmüştüm ilk başta. Ama sonra diğer yerlerde 38-39 falan çalıştığı için Kübra'yı da aldım.*

A: *Yani oradaki çalışma süreleri seni etkilemedi. Sen daha çok o zaman...*

Ü3: *Kazandıkları para miktarına baktım.*

A: *Peki o zaman baktığımız zaman yine Kübra'nın Haziran ayındaki kazandığı para miktarı düşük görünüyor.*

Ü3: *Evet Haziran ayındaki kazandığı para miktarı düşüktü. Ama Temmuz ve Ağustos'ta yaklaşık 3000-4000 gibi bir para kazanmıştı.*

A: *Bunlar sana neyi ifade ediyor yani? Neden öyle bir şey seni etkiledi?*

Ü3: *Bilmem. Yani öyle daha mantıklı geldi bana öyle olması. Yani düşüğü, diğer aylara göre onu kapatıyor gibi geldi.*

Öğrenci ile gerçekleştirilen yukarıdaki diyalog, öğrencinin yarım gün çalıştırılacak işçiyi belirlerken çalışma süresinden ziyade kazandığı para miktarını göz önünde bulundurduğunu göstermektedir. Bununla birlikte öğrencinin, tam olarak tercih nedenini ifade edemediği görülmektedir. Öyle ki Ü3, Kübra'nın kazandığı para miktarının Tuğba'nın kazandıkları para miktarından fazla olacağını düşündüğünü belirtmesine rağmen, bunu matematiksel olarak ispatlamak amacıyla bir hesaplama yapmamıştır. Ancak öğrenci ile gerçekleştirilen diyaloglar sırasında Ü3, işçilerin tüm yaz boyunca ortalama çalışma saatlerini hesaplamış olsaydı daha kesin sonuçlar elde edebileceğini şu cümlelerle ifade etmiştir.

Ü3: *Yani aslında bunların da (çalışma süreleri) aritmetik ortalamalarını çıkarsam daha sağlıklı bir sonuç elde edebilirdim de biraz daha göz kararı sonuçlar çıkardım.*

Öğrencinin ifadelerinden de anlaşılacağı gibi Ü3, matematiksel olarak daha uygun sonuçlar elde edebilmek için farklı kavramlardan yararlanabileceğinin farkında olmasına rağmen, bu düşüncesini eyleme geçirmemiştir. Dolayısıyla öğrenci yarım gün çalıştırılacak kişileri tercih etme nedenini açık ve net bir şekilde açıklayamamış, yani akıcı bir çözüm geliştirememiştir. Benzer şekilde öğrencinin farklı bir bakış açısı getirmemesi ve özgün bir yorumda bulunmaması esneklik ve orijinallik göstergelerinin de ortaya çıkmadığını göstermektedir.

Öğrenci ile gerçekleştirilen ikinci görüşmede öğrenciye farklı olarak ne yaptığı ve stratejisinde herhangi bir değişikliğe gidip gitmediği sorulmuştur. Öğrencinin strateji değişikliğine gitmediğini ifade etmesi sonucunda öğrenciden çözüm için geliştirdiği stratejisini gerekçeleriyle birlikte tekrar açıklaması istenmiştir. Ü3 etkinliğin çözümü için yaptığı işlemleri bir önceki görüşmedeki ifadelerine benzer şekilde açıklamıştır. Öğrenci farklı olarak, yaptığı incelemeler sırasında tam gün çalıştıracağı işçilerden Kadir ve Mustafa'nın birbirlerini tamamladığını fark ettiğini şu cümlelerle ifade etmiştir.

*Ü3: Para listesine geçtim. Para listesinde direk Kadir'e başladım, yani genel paranın ortalamasını aldım. Sonra Mustafa'yı inceledim, 1548 çıktı. Yani Kadir'inkine yakın bir değer. Ve Mustafa daha az çalışıyordu. Ondan sonra Mustafa az yoğunlukta Kadir'in tersine daha çok para kazandığını; Kadir'in ise çok yoğunlukta çok para kazanıp, az yoğunlukta az para kazandığını fark ettim. Mustafa tam tersi, çok yoğunlukta az para az yoğunlukta çok para kazanıyordu. Birbirlerini tamamladıklarını fark ettim burada.*

Öğrencinin ifadeleri incelendiğinde tam gün çalıştıracağı işçilerin farklı yoğunluklarda iyi performans sergilediklerini ve bu durumun birbirlerinin eksikliğini kapatmasını sağladığını fark ettiği görülmektedir. Ü3'ün bu yorumu özgün bir yorum olarak değerlendirilebilir. Çünkü öğrenci doğrudan elde ettiği sayısal verilere dayalı olarak değil, bu değerlerin ne anlama geldiğini de dikkate alarak bir yorumda bulunmuştur. Bir diğer deyişle Ü3, mevcut verilere yönelik diğer öğrencilerde merak uyandırmayan özgün bir yorum getirmiştir (OY3). Öyle ki belirlediği bu işçiler sayesinde her bir yoğunluk için fazla para kazanacak işçilerin bulunduğunu vurgulamıştır. Ü3'e çalışma süresi yüksek işçiler arasında belirlediği Arzu'yu kazandığı para miktarının düşük olması nedeniyle elediği, ancak yarım gün olarak da çalıştırmadığı hatırlatılmıştır. Öğrenci bu kişiyi yarım gün çalıştıracak işçiler arasına almama sebebinin aşağıdaki şekilde açıklamıştır.

*Ü3: Arzu'yu yarım günlere eklemedim. Çünkü Arzu çok çalışıyordu. Adı da yani hem fazla geçiyordu hem de yani tam günlerle eşit seviyede çalışıyordu. O*

yüzden yarım gün çalışacak gibi değil yani. Bu yarım güne düştüğünde kazancı da yarıya düşecekti. Yaklaşık 700-800 gibi bir şey kazanacaktı.

A: Bunlar için de (yarım gün çalışacaklar) aynı şeyler geçerli değil mi peki sence?

Ü3: Ha bunlar zaten direk az çalıştıkları için hocam, yani neredeyse bu Emre Mustafa'yla yarı yarıya gibi çalışma saatleri.

A: Çalışma saatleri öyle. Kazandıkları para miktarlarına baktığın zaman?

Ü3: İşte Mustafa yaklaşık olarak 1548, Emre'nin de 1031.

A: Hani şunu demek istiyorum, Arzu'ya baktığımız zaman arzu daha çok saat çalışmış ve daha çok para kazanmış. Ama sen Arzu'yu tercih etmektense yarım güne, Kübra'yı ve Emre'yi tercih etmişsin.

Ü3: Ama şey Arzu çok çalıştığı için yüksek kazanıyordu. Eğer çalışma saatlerini düşürsek kazançları bunlarınkinden az olacak gibiydi.

A: Peki diğerleri için bu geçerli miydi?

Ü3: Yani evet. Mustafa da mesela, ne demiştik, bunlar yine yarısı kadar çalışmış bu ekip genelde Mustafa'nın. Bu ekip de aslında normal olarak daha fazla kazanması gerekiyordu. Ama burayı incelediğimizde bunlardan yüksek kazançları olanlar yoktu. O yüzden bu ekibi (yarım günlükler) seçtim. Ama az çalışanlar genel olarak daha yani çalışma saatlerine göre çok para getiriyordu. Belki bunlar tam gün çalışma şansları olsaydı bunlar daha fazla kazanabilirdi yani.

A: Peki öyle bir şey olabilirse neden onları tam güne tercih etmedin?

Ü3: Yani ne bileyim burada direk az çalıştıkları için ben onları yarım gün alır diye düşündüm bu Veysel. Yani o yüzden öyle dedim. Ama eğer bunları tam gün çalıştırabilecek olsaydı direk bu ekibi tam güne seçerdim.

Öğrenci ile gerçekleştirilen diyalog incelendiğinde Ü3'ün, Arzu'yu yarım gün çalıştırması durumunda çalışma saati yarıya düşeceği için kazandığı para miktarının da yarıya düşeceği sebebiyle yarım gün olarak da çalıştırmadığı anlaşılmaktadır. Bu yorum her ne kadar sınırlı kalsa da öğrencinin farklı bir bakış açısı geliştirdiğinin göstergesidir. Bu nedenle de özgün bir yorum olarak değerlendirilmiştir (OY3). Bununla birlikte öğrenciye geliştirdiği stratejiden emin olup olmadığını anlamak amacıyla yöneltilen sorulara vermiş olduğu cevaplardaki tutarlılık çözümünü açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini, bu da yaratıcılığın akıcılık göstergesini (Aİ3) ortaya koymaktadır. Ayrıca Ü3'ün, özellikle karar verme aşamasında kullandığı farklı temsiller arasında bağlantılar kurduğu ve farklı olasılıkları göz önünde bulundurduğu görülmektedir. Öyle ki öğrenci, yarım gün çalışacak işçilerin çalışma süreleri az olup kazandıkları para miktarları yüksek olan kişiler



arasından seçilmesi gerektiğini, bununla birlikte kazandığı para miktarı yüksek olmasına rağmen çalışma süresinin yarım gün çalışması durumunda düşeceğini belirtmiştir. Dolayısıyla bu işçilerin kazandığı para miktarının da azalacağı gerekçesiyle tercih etmediğini ifade etmiştir. Bu durum öğrencinin çözümündeki esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET3, ET4). Öğrencinin aynı zamanda yarım gün çalıştırmaya karar verdiği işçilerin çalışma sürelerinin artması durumunda kazandıkları para miktarlarının diğerlerinden daha yüksek olabileceğini ancak elinde bu şekilde bir veri olmaması nedeniyle bu işçileri yarım gün çalıştırmının daha uygun olacağını ifade etmesi de esnek düşüncesinin bir göstergesidir (ET3). Çünkü öğrencinin bu yorumu farklı bir temsil sistemini de kullanabileceğini vurgulamaktadır. Öğrencinin bu yorumları aslında doğrudan ifade etmese de yarım gün çalıştıracığı işçileri tercih ederken saatte kazandığı para miktarlarının fazla olmasına daha fazla önem verdiğini göstermektedir. Böylelikle Ü3 bu yaz için tam gün çalıştıracığı işçileri Kadir, Mustafa ve Zeynep; yarım gün çalıştıracığı işçileri de Kübra, Emre ve Buket olarak belirlemiştir.

Tablo 34. Ü3'ün Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	0	0	2	2	1	4	2	1	2	3	3	1
Toplam göstergeler	2			10					9			
Ortalama	0,67			2					2,25			
TOPLAM				4,92								

Tablo 34 incelendiğinde Ü3'ün geliştirdiği çözümde en fazla akıcılık göstergesinin ortaya çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini esneklik göstergesi takip ederken, en az orijinallik göstergesi tespit edilmiştir. Göstergelere ait açıklayıcıların ortaya çıkma sıklığı incelendiğinde ise puanların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü3'ün geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ2 ve Aİ3 kodlu açıklayıcıların öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin etkinliğin çözümüne yönelik yeni prosedürler geliştirdiğini ve çözümünü açık ve anlaşılır bir şekilde sunduğunu göstermektedir. Aİ1 kodlu açıklayıcı ise öğrencinin kullandığı kavram ve prosedürlerin matematiksel olarak uygunluğunu ifade etmektedir. Aİ4 kodlu açıklayıcı ise sadece bir kez gözlenmekle birlikte öğrencinin verileri organize etmek yoluyla ifade ettiğini göstermektedir.

Ü3'ün geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET3 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu ise öğrencinin çözümde farklı temsiller arasında ilişkilendirmeler yaptığını ifade etmektedir. ET3 kodlu açıklayıcı ET1 ve ET4 kodlu açıklayıcılar takip etmektedir. Dolayısıyla esnekliğin ikinci olarak en fazla uygun matematiksel temsillerin kullanılması ve çözüme yönelik farklı olasılıkların göz önünde bulundurulması ile ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Son olarak ET5 kodlu açıklayıcı bir kez gözlenmiş olup, bu ise esnekliğin öğrencinin önceden geliştirmiş olduğu bir stratejiyi yeni bir duruma uyarlaması ile ortaya çıktığını göstermektedir.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise orijinalliğin sadece öğrencinin elde ettiği verilere özgün bir yorum getirmesi ile ortaya çıktığı görülmektedir.

#### 4. 2. 1. 4. Ü4'ten Elde Edilen Bulgular

Öğrenciye öncelikle “Yaz İşi” isimli etkinlik verilmiş ve kendisinden etkinliği okuyarak anladıklarını açıklaması istenmiştir. Ü4 etkinlikten anladıklarını aşağıdaki cümlelerle ifade etmiştir:

*Ü4: Hangi işçileri çalıştıracağımıza karar vermemiz yani. Geçen yıl 9 işçi çalıştırmış. Bu yıl da 3 işçi tam gün 3 işçi de yarım gün olmak üzere 6 işçi çalıştıracakmış. En çok çalışan işçileri, yani en çok kâr yapabileceği işçileri göndermemek istiyor.*

Yukarıdaki ifadelerden öğrenci etkinliğin amacını kendi cümleleriyle tekrar açıklayabildiği görülmektedir. Bunun üzerine öğrenciye bu işçileri nasıl belirlemeyi düşündüğü sorulmuştur. Ü4, aklına henüz net bir fikir gelmediğini, bu konuda düşüneneceğini belirtmiştir. Bunun üzerine bir sonraki hafta kendisi ile görüşüleceği hatırlatılmış ve görüşme sonlandırılmıştır. Görüşme sırasında öğrencinin net bir ifade söylemekten kaçındığı fark edilmiştir. Bu durum Ü4'ün tahmin ve yorumlarını rastgele yapmadığını ve matematiksel verilere dayalı olarak akıl yürütmeyi tercih ettiğini göstermektedir. Öğrenci her ne kadar henüz bir strateji geliştirmemiş olsa da matematiksel kavramlara önem vermesi ve matematiksel yorumlardan hareketle karar vermesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11).

Öğrenci ile etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede Ü4'ün çalıştırılacak işçileri etkinlikte kendisinden istenildiği şekilde belirlediği görülmüştür. Ü4'ün etkinliğin çözümünü için geliştirdiği strateji, gerçekleştirdiği işlemler üzerinden sorular sorularak incelenmeye çalışılmıştır. Öğrencinin çözümünde HÇ, HO, HD gibi kısaltmalar kullandığı görülmüştür.

Bunun üzerine öğrenciye öncelikle yaptığı düzenlemelerde yer alan kısaltmaların ne anlama geldiği sorulmuştur. Öğrenci bu kısaltmaların anlamlarını şu şekilde açıklamıştır:

A: Öncelikle burada neler yaptın? HÇ,HO,HD ne oluyor? Bana bunları açıklayabilir misin?

Ü4: Listeledim önce. Yani, yoğun olduğu zamanda çalıştıklarını hani...

A: HÇ, HO, HD ne oluyor?

Ü4: Yani yoğunluklar, çok yoğun olduğu zaman, orta yoğun olduğu zaman, düşük yoğun olduğu zaman.

A: Haziran çok yoğun, Haziran orta yoğun, Haziran düşük yoğun.

Ü4: Evet.

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci kısaltmalarını ilk harf ay, ikinci harf de yoğunluk durumunu temsil edecek şekilde kısaltmıştır. Öğrencinin etkinliğin çözümüne yönelik geliştirdiği stratejinin bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Tuğba HÇ = 55,2	TÇ = 69,9	AÇ = 63,04	
" HO = 52	TO = 54,14	AO = 51,7	
" HD = 50,2	TD = 49,71	AD = 41,77	
HO <sub>ort</sub> = 52,47	TO <sub>ort</sub> = 57,25	AO <sub>ort</sub> = 52,17	TopOrt = 53,96
Zeynep HÇ = 86,18	TÇ = 86,20	AÇ = 90	
" HO = 39,73	TO = 50,8	AO = 59,57	
" HD = 26,19	TD = 30,77	AD = 30,30	
HO <sub>ort</sub> = 50,7	TO <sub>ort</sub> = 55,92	AO <sub>ort</sub> = 59,96	TopOrt = 55,53
Sinan HÇ = 87,25	TÇ = 69,45	AÇ = 54,46	
" HO = 39,23	TO = 32,16	AO = 39,32	
" HD = 19,59	TD = 20,93	AD = 20,04	
HO <sub>ort</sub> = 48,69	TO <sub>ort</sub> = 40,78	AO <sub>ort</sub> = 37,94	TopOrt = 42,47

Şekil 231. Ü4'ün işçilerin aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarlarına ait verileri sunuşu bir kısmı

Ü4'ün geliştirdiği stratejiyi daha iyi anlamak amacıyla, kendisine gerçekleştirdiği işlemler üzerinden sorular yöneltilmiştir. Bu amaçla öğrenciye öncelikle bulunduğu ortalamaların ne anlama geldiği sorulmuştur. Öğrenci Şekil 231'de gösterilen ortalamaların ne anlama geldiğini şu şekilde açıklamıştır.

A: *Bunlar (HÇ, HO, HD) neyin ortalaması?*

Ü4: *Kazandıkları paranın çalıştıkları saate bölümleri.*

A: *Her bir işçi için aylara ve yoğunluklara göre kazandıkları ortalama parayı buldun yani 1 saatte.*

Ü4: *Evet.*

A: *Sonra.*

Ü4: *Sonra tüm ayları böyle listeledim (her bir ay için toplam ortalamaları ifade eden kısımları gösteriyor). En sonunda karar verdim.*

A: *Şu toplam ortalama dediğin nedir?*

Ü4: *Haziran ayının ortalaması (H Ort), Temmuz ayının ortalaması (T Ort) ve Ağustos ayının ortalamasının ortalaması (A Ort).*

A: *Mesela Tuğba için Haziran ayının ortalamasını buldun, Temmuz'un buldun, Ağustos'un buldun. Sonra da bu kişinin bütün yaz boyunca genel ortalamasını buldun.*

Ü4: *Evet.*

Yukarıdaki diyalogdan da anlaşılacağı üzere Ü4 ilk olarak her bir işçinin aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarlarını, ardından her bir işçinin aylara göre saatte kazandıkları ortalama para miktarlarını ve son olarak da her bir işçinin tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarlarını hesaplamıştır. Öğrencinin gerçekleştirdiği bu işlemler diğer öğrenciler tarafından da gerçekleştirildiği için orijinal bir çözüm olarak değerlendirilmese de aritmetik ortalama kavramını kullanarak buna yönelik farklı prosedürleri gerçekleştirmesi (A11), ayrıca kullandığı bu prosedürleri düzenli bir şekilde sunarak ifade etmesi (A14) nedeniyle akıcı bir çözüm olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte öğrencinin her bir ay ve yoğunlukların aritmetik ortalamalarını bulmak amacıyla toplam, bölme gibi farklı temsillerden yararlandığını ifade etmesi öğrencinin uygun ve farklı temsiller kullandığını, dolayısıyla esnekliği (ET1, ET2) işaret etmektedir. Esneklik göstergesi diğer yönden öğrencinin aylara göre ortalamalar ve tüm yaz boyunca saatte kazanılan ortalama para miktarını hesaplamada kullandığı stratejide de görülmektedir. Nitekim Ü4, aylara göre her bir işçinin bir ay boyunca toplam çalışma süresi ve kazanılan para miktarını ayrı ayrı hesaplayıp ortalama almak yerine, yoğunluklara göre elde ettiği ortalamaları dikkate almış ve bunların ortalamalarından hareketle ayların ortalamasını hesaplamıştır. Benzer stratejiyi tüm yaz boyunca saatte kazanılan para miktarını hesaplarken de kullanmış ve bu ortalamayı da ayların ortalamalarından hareketle elde etmiştir. Öğrencinin bu stratejisi elde ettiği farklı temsilleri ilişkilendirebildiğini ve amacına

yönelik olarak kullanabildiğini göstermektedir (ET3). Ü4, elde ettiği bu verilerden hareketle hangi işçiyi nasıl çalıştıracağına (tam gün, yarım gün) veya çalıştırmayacağına karar verdiğini belirtmiştir. Öğrenci en fazla para kazanan kişinin Buket olduğuna karar verdiğini söylemiştir. Öğrenciye buna nasıl karar verdiği sorulduğunda öğrenci şu yanıtı vermiştir:

Ü4: *Öncelikle toplanan parayı çalışma sürelerine böldüm, bu sayıları elde ettim. Sonra onların ortalamasını alıp ayların ortalamasını buldum. Ayların ortalamalarını da alıp toplam ortalamayı buldum. Sonra toplam ortalamaları karşılaştırdım. En çok para kazandıran işçinin çalıştığı saate göre Buket olduğuna karar verdim.*

A: *Toplam ortalamasına bakarak bunu söyledin.*

Ü4: *Evet.*

Öğrencinin ifadelerinden de anlaşılacağı gibi Ü4 tüm yaz boyunca saatte kazandığı ortalama para miktarı en fazla olan kişiyi, en fazla para kazanan kişi olarak tercih etmiştir. Öğrencinin geliştirdiği bu strateji matematiksel olarak uygun ve anlamlı bir yorum içermektedir. Dolayısıyla akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir (Aİ2). Ü4, tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri de benzer şekilde işçilerin tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarına göre belirlediğini "Sonra bu en çok kazandıran 3 kişiyi tam gün çalıştırdım. Onlardan daha düşük olan 3 kişiyi yarım gün çalıştırdım. En az kazandıranları hiç çalıştırmadım." cümleleriyle ifade etmiştir. Böylelikle Ü4, tam gün ve yarım gün çalıştırılması gerektiğini düşündüğü işçileri aşağıdaki şekilde göstermiştir.

3 Tam =	Mustafa, Buket, Zeynep
3 Yarım =	Tugba, Arzu, Kadin
3 Çalışmayacak =	Kubra, Sinan, Emme

Şekil 232. Ü4'ün tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler

Öğrencinin, farklı ortalamalar hesaplasa da sadece tüm yaz boyunca kazanılan ortalama para miktarını dikkate alarak karar verdiği görülmektedir. Benzer strateji farklı öğrenciler (Ü1, Ü4, Ü6 ve Ö1) tarafından da geliştirilmiştir. Dolayısıyla Ü4'ün çözümü orijinal olmayan bir çözüm olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte öğrencinin tam/yarım gün çalışacak ve çalıştırılmayacak işçileri belirlemek amacıyla geliştirdiği prosedürü ve karar verme stratejilerini açık ve net bir şekilde ortaya koyması akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ3). Ü4'ün diğer öğrencilerden farklı olarak ise her bir ay için hangi işçilerin çalıştırılabileceğine yönelik sorular sorup bunları cevapladığı görülmüştür.

Öğrenci bu işçileri de yukarıda açıklanan stratejiyi kullanarak belirlediğini ve her bir ay için çalıştırılacak işçileri aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

A: *Sonra bir de herhalde aylara göre yaptın.*

Ü4: *Evet. Onu da Haziran ortalamalarını, ay ortalamalarını karşılaştırarak yaptım.*

1- Veysel'in yerinde siz olsaydınız Haziran ayında hangi işçileri çalıştırdınız?  
 3 Tam = Buket, Mustafa, Tuğba  
 3 Yarım = Zeynep, Sinan, Kadir

Şekil 233. Ü4'ün Haziran ayında tam ve yarım gün çalıştırmak üzere belirlediği işçiler

2- Veysel'in yerinde siz olsaydınız Temmuz ayında hangi işçileri çalıştırdınız?  
 3 Tam = Buket, Mustafa, Tuğba  
 3 Yarım = Zeynep, Arzu, Kübra

Şekil 234. Ü4'ün Temmuz ayında tam ve yarım gün çalıştırmak üzere belirlediği işçiler

3- Veysel'in yerinde siz olsaydınız Ağustos ayında hangi işçileri çalıştırdınız?  
 3 Tam = Arzu, Buket, Zeynep  
 3 Yarım = Tuğba, Mustafa, Kübra

Şekil 235. Ü4'ün Haziran ayında tam ve yarım gün çalıştırmak üzere belirlediği işçiler

Ü4'ün yukarıdaki açıklamaları etkinliğin amacı dışında olsa da öğrencinin farklı olasılıkları göz önünde bulundurması esnek düşündüğünü göstermektedir (ET4). Bununla birlikte Ü4, aylara göre çalıştırılacak işçileri belirlemede kullandığı prosedür tüm yaz boyunca çalıştırılacak işçileri belirlemede kullandığı prosedür ile aynı olduğu için akıcılık ve orijinallik göstergeleri gözlenmemiştir. Öğrenciye etkinlik için farklı bir çözüm düşünüp düşünmediği sorulmuştur. Öğrenci farklı olarak işçilerin sadece kazandıkları toplam paraya odaklanmayı ancak bu stratejinin uygun olmadığını düşündüğünü şu şekilde ifade etmiştir.

A: *Başka bir şey düşündün mü?*

Ü4: *Sadece kazandırdıkları parayla olabilir belki. Mesela burada Buket en çalışkanı (tüm yaz ortalaması) ama Kadir daha çok çalışmış saat olarak ama Buket'in kazandırdığı daha fazla.*

A: *Bu senin kararını etkiler mi?*

Ü4: *Hayır.*

A: *Önemli olan para, çalışma saati değil, öyle mi?*

Ü4: *Evet. Kazandırdığı para (saatte kazanılan ortalama para miktarı).*

Yukarıdaki diyalogdan da görüleceği üzere Ü4, Kadir isimli işçinin süre olarak daha fazla çalışmasına rağmen daha az para kazandığını, dolayısıyla saatte kazanılan para miktarının daha önemli olduğunu düşündüğünü ifade etmiştir. Öğrencinin bu yorumu ortalama para miktarına neden daha çok önem verdiğini net bir şekilde ortaya koyması bakımından akıcı olarak değerlendirmiştir (A13). Ü4'ün işçi seçiminde uyguladığı strateji incelendiğinde yoğunluğu göz önünde bulundurmadığı dikkat çekmektedir. Öğrenci ile yoğunluğu neden dikkate almadığı üzerine gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

A: *Neden sence yoğunluk önemli değil?*

Ü4: *Neden? Çünkü zaten belli bir şey olur yani hep yoğunluğun olduğu zamanlar ve olmadığı zamanlar, mesela Cuma günü ve hafta sonları çok yoğun olur, hafta içi de az yoğun olur, ortalama olur yani bir hafta da. Yoğunluk pek etkilemez gibime geldi.*

A: *Yani yoğunluk neyi etkilemez?*

Ü4: *Yoğunluk genelde orta olur gibime geldi.*

A: *Düşük yoğunlukta da olsa, orta yoğunlukta da olsa, çok yoğunlukta da olsa o senin için önemli değil. Sen diyorsun ki; benim için önemli olan tüm yaz boyunca sergilediği performansı. Neden senin için önemli olan tüm yaz boyunca sergilediği performans?*

Ü4: *Hep aynı performansı gösterebilmesi, hep başarılı olabilmesi, hep bir standart tutturabilmesi, daha güvenilir olduğunu gösteriyor.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin yoğunluğun bazı değişkenlere göre farklılık gösterebileceği nedeniyle ortalama bir durumda sergilediği performansın daha önemli olduğunu düşündüğü anlaşılmaktadır. Ü4 aynı zamanda bir işçinin her zaman iyi ve tutarlı bir performans sergilemesinin önemli olması nedeniyle tüm yaz boyunca sergilediği performansı dikkate aldığını vurgulamaktadır. Öğrenci bu yorumu ile açık bir

şekilde ifade etmese de standart sapmayı göz önünde bulundurduğunu ima etmektedir. Öyle ki, öğrenciye bu yorumu üzerine işçilerin her zaman aynı performansı sergilediğini inceleyip incelemediği sorulduğunda Ü4; *"Bakmadım ama en çalışkanlar mesela şuradan baktığımızda, Kadir mesela, pek çalışkan değil ama 85 de kazanmış, 25 de kazanmış, ne yapacağı belli olmuyor. Ama Buket en düşük 47 kazanıyor yani. Mesela Emre hiç kazanamıyor."* açıklamalarını yapmıştır. Benzer şekilde öğrenci ile gerçekleştirilen:

Ü4: *Yoğun olsa zaten hepsi, normal kazandıklarından çok kazanıyorlar zaten yani. Ama belli bir standart tutturabilenler daha iyi benim için yani. Düşük yoğunlukta da belli bir şey kazanabilmesi lazım benim için.*

A: *O zaman belirlediğin işçilerin düşük yoğunlukta kazandıklarına baktın mı?*

Ü4: *Hiç sıfır yok en azından. Yine en iyi performansı gösterenler belirlediklerim zaten. Mesela Sinan'ı almamışım, Sinan'ın performansı en kötülerden biri. Emre'ninki öyle. Başka burada, Kübra'yı almamıştım, onunki de en kötülerden yine.*

A: *Haziran ayı için öyle. Diğer aylar için de öyle mi?*

Ü4: *Diğer aylar için de öyle.*

şeklindeki diyalogdan da öğrencinin, işçilerin tüm yoğunluklarda iyi çalışabilmelerinin daha önemli olduğunu, bir diğer deyişle, her yoğunlukta belirli bir kazancı olan işçilerin tercih edilmesi gerektiğini düşündüğü anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğrencinin elde ettiği veriler hakkında sadece yüzeysel yorumlarda bulunmadığı, bir takım akıl yürütmelerle karar verme stratejisini belirlediği, yani özgün bir yorum getirdiği söylenebilir (OY3). Öğrencinin bu yorum ile aynı zamanda etkinliğin çözüm sürecinde dikkate aldığı "performansı tutarlı olan işçilerin tercih edilmesi gerektiği şeklindeki" yeni stratejisini ortaya çıkardığı görülmektedir (Aİ2, Aİ3). Esneklik göstergesi ise öğrencinin farklı bir değişken olarak tutarlılığı dikkate alması, bir diğer deyişle farklı sözel ve matematiksel temsiller kullanması ile ortaya çıkmaktadır (ET1, ET2).

Ü4'ün "Yaz İşi" isimli model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirmiş olduğu çözümü özetlemek gerekirse, öğrencinin öncelikle her bir işçinin aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarını hesapladığı görülmüştür. Ü4 benzer şekilde her bir işçinin aylara göre ve tüm yaz boyunca sergiledikleri ortalama performansı da hesaplamıştır. Ancak çalıştırılacak işçilerin her türlü ortamda belirli bir performans sergilemesi gerektiğini ve tüm yaz boyunca sergilediği performansın o işçinin ortalama bir performansını ifade ettiğini düşünmesi nedeniyle Ü4, çalıştırılacak ve çalıştırılmayacak işçilerin seçiminde sadece tüm yaz boyunca sergiledikleri ortalama performansa ait verileri dikkate almıştır. Ü4'ün işçilerin seçilmesinde izlediği bu yol diğer bazı öğrencilerin



geliştirdiği çözüm stratejileri ile benzerlik gösterse de, öğrencinin bazı açıklamaları ile özgün yorumlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğrencinin çözümünde orijinallik göstergesi tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğrencinin kullandığı matematiksel kavramlar ve açıklamalar ile birlikte akıcılık ve esneklik göstergeleri de ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda model oluşturma etkinliği için öğrencinin geliştirdiği çözüm ve öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde Ü4'ün sergilediği yaratıcılık göstergeleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

Tablo 35. Ü4'ün Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	0	0	1	2	2	1	1	0	2	2	3	1
Toplam göstergeler	1			6					8			
Ortalama	0,33			1,2					2			
TOPLAM				3,53								

Tablo 35'de göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini esneklik göstergesi takip ederken, en az ortaya çıkan gösterge ise orijinallik olmuştur. Göstergelere ait açıklayıcıların ortaya çıkma sıklığı incelendiğinde ise puanların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü4'ün geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ3 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin çözümünü açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini göstermektedir. Aİ1 ve Aİ2 kodlu açıklayıcılar ikinci sırada gelirken, Aİ4 kodlu açıklayıcının ise en az sayıda ortaya çıktığı görülmektedir. Buradan hareketle öğrencinin uygun kavram prosedürler kullandığı ve yeni prosedürler geliştirdiği anlaşılmaktadır. Aİ4 kodlu açıklayıcı ise öğrencinin verileri organize etmek yoluyla ifade ettiğini göstermektedir.

Ü4'ün geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise en fazla ET1 ve ET2 kodlu açıklayıcıların ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durum esnekliğin daha çok öğrencinin uygun ve farklı matematiksel temsiller kullanması ile ortaya çıktığını göstermektedir. ET3 ve ET4 kodlu açıklayıcılar birer kez gözlenmişken, ET5 kodlu açıklayıcı ise tespit edilmemiştir. Dolayısıyla öğrencinin temsiller arasında ilişki kurmak ve önceden geliştirmiş olduğu stratejileri farklı durumlara uyarlamak yoluyla da iletişim kurduğu anlaşılmaktadır.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise orijinalliğin sadece bir kez ve öğrencinin elde ettiği verilere özgün bir yorum getirmesi ile ortaya çıktığı görülmektedir.

#### 4. 2. 1. 5. Ü5'ten Elde Edilen Bulgular

Ü5 ile ilk olarak kendisine etkinlikte neler verildiği ve kendisinden neler istenildiği üzerine konuşulmuştur. Öğrenci öncelikle etkinlikten anladıklarını kendi cümleleri ile ifade etmiş sonrasında ise anlayamadığı kısımlar hakkında sorular sormuştur. Öğrencinin sorduğu sorulara doğrudan cevaplar verilmemiş, yönlendirici sorular ile birlikte etkinliği kendisinin anlamasına çalışılmıştır. Örneğin öğrenci ile gerçekleştirilen diyalogun bir bölümü şu şekildedir:

- A: *Bu bilgilerden yararlanarak senden ne istiyor?*
- Ü5: *6 kişi seçmemizi istiyor, 3'ü tam gün 3'ü yarım gün. Hocam şunu anlamadım saat ayda derken ayda 12,5 saat mı çalışıyor Tuğba diyelim ki?*
- A: *Tabloya bakarak bu 12,5 neyi ifade ediyor?*
- Ü5: *Saati ifade ediyor.*
- A: *Yani Haziran ayı boyunca mı 12,5 saat çalışıyor?*
- Ü5: *Öyle gösteriyor. Saat ve ay dediğine göre.*
- A: *Peki bu (yoğunluk) ne ifade ediyor?*
- Ü5: *Çok yoğunlukta çalıştığı 12,5; ortada, 15; düşüğe 9. Hepsinin ortada çalıştıkları saat fazla ama çok (yoğun) değişik. Çok'ta daha fazla çalışmalarını gerekmez mi?*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenciye yoğunlukların ve tabloda yer alan sayısal verilerin ne anlama geldiği doğrudan ifade edilmemiş, etkinliği öğrencinin kendisinin anlamasına çalışılmıştır. Öğrenci genel anlamda etkinliği anladıktan sonra yüzeysel yorumlarda bulunmaya başlamıştır. Öğrencinin çalıştırılacak işçileri nasıl belirleyeceğine yönelik ilk yorumları aşağıdaki gibidir:

- Ü5: *Kadir'i tam gün çalıştırsam mesela... Kadir'in işleri iyi, çok çalışıyor Kadir.*
- A: *Nereden anladın mesela?*
- Ü5: *26,5 saat çokta çalışmış, 43,5 saat ortada çalışmış, 27 saat düşüğe çalışmış.*
- A: *Evet, çalışma saati olarak fazla çalışmış diyorsun.*

Ü5: *Zeynep var... En yüksekler şuanda hangileri? Ya aslında bunların hepsinin toplamının aritmetik ortalaması alınır.*

A: *Nasıl bir aritmetik ortalama?*

Ü5: *Mesela Tuğba'nın çalışma saatleri aritmetik ortalaması. Çünkü hepsinde farklı verilmiş. Mesela Tuğba Haziran 12,5-15-9 çalışmış, Temmuzda 10-14-17,5 çalışmış, Ağustos'ta 12,-33,5-35 çalışmış. Bunun için böyle karar veremeyiz yani şu tabloya şu şekilde bakarak. Bunun için kişinin kendi aritmetik ortalamasını alarak öyle kararlaştırsak daha kolay karar olur diye düşünüyorum. [...] Şuna (kazandıkları para miktarlarını gösteren tablo) bakalım. Yine aynı şekilde bunu da öyle yaparım.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin ilk yorumunun çalışma saati fazla olan kişileri tercih etmek şeklinde olduğu görülmektedir. Öğrencinin daha sonra ise her bir işçinin çalışma saatlerinin birbirine göre ve aylara-yoğunluklara göre farklılık göstermesi nedeniyle ortalama çalışma süresini hesaplamaya karar verdiği anlaşılmaktadır. Ü5 benzer şekilde işçilerin kazandıkları para miktarlarının da ortalamasını hesaplayarak daha uygun bir karar verebileceğini düşündüğünü ifade etmiştir. Böylelikle öğrenci etkinliğin çözümüne yönelik matematiksel olarak uygun bir ön prosedür geliştirdiği görülmektedir (A12). Bununla birlikte öğrencinin geliştirdiği bu prosedür hem ilkel bir yorum olması hem de araştırma grubunda yer alan birçok öğrenci tarafından da dile getirilmesi nedeniyle orijinal bir yorum olarak değerlendirilmemiştir. Öğrenciye etkinliğin çözümü için 2 hafta süresi olduğu hatırlatılarak bir sonraki hafta etkinlik üzerine konuşulmak üzere görüşme sonlandırılmıştır.

Öğrenci ile etkinliğin çözümüne yönelik gerçekleştirilen görüşmede Ü5 en iyi çalışan işçinin Kadir olduğuna karar verdiğini ifade etmiştir. Öğrenciye buna nasıl karar verdiği sorulduğunda Ü5 *"Çalışma süresi fazla Kadir'in ve kazandığı para da fazla, işte düşükler hariç. Hatta en çok Kadir'in."* şeklinde cevap vermiştir. Öğrenciye çalışma süresi ve kazandığı para miktarı en fazla olan kişinin Kadir olduğuna nasıl karar verdiği sorulduğunda ise Ü5 *"Mesela Temmuz'u baz aldım. Çokta en fazla Kadir para kazanmış, Haziran'da en çok Kadir para kazanmış. Ağustos'ta en çok Zeynep kazanmış ama bu Kadir'in en iyi olduğu gerçeğini değiştirmiyor."* cevabını vermiştir. Öğrencinin cevapları incelendiğinde ifadelerinin yüzeysel olduğu ve iddiasını matematiksel olarak doğrulamadığı görülmektedir. Bu nedenle öğrenciye iddiasından nasıl emin olacağı sorulmuştur. Ü5 kararını aşağıdaki şekilde doğrulamaya çalışmıştır.

A: *Nasıl emin olabilirsiniz Kadir'in en fazla para kazandığına?*

Ü5: *Mesela baştan başlayalım. Neyse Kadir'den başlayalım. Toplanan paradan önce çalışma zamanlarını karşılaştıralım. Toplam çalışma zamanlarına bakalım önce.  $26,5+43,5+27+70+26+41,5+5,5+58=298$ . Kadir 298 saat çalışmış bir ayda. Başka çok gördüğümüz... Zeynep'e bakalım; çünkü en çokta parayı Zeynep kazanmıştı.  $5,5+22+15,5+53,5+40+15,5+50+14+23,5=239,5$  saat çalışmış. Başka öyle göze çok çarpan... Neyse hepsine sırayla bakalım.*

Ü5'in yukarıdaki ifadelerinden de anlaşılacağı üzere, öğrenci öncelikle her bir işçinin tüm yaz boyunca çalıştıkları toplam süreyi hesaplamaya karar vermiştir. Ü5 aynı işlemleri işçilerin kazandıkları toplam para miktarları için de yapacağını vurgulamıştır. Böylelikle Ü5'in geliştirdiği ilk strateji her bir işçi için tüm yaz boyunca kazandıkları toplam para miktarı ve toplam çalışma sürelerini hesaplamak şeklinde olmuştur. Bu da öğrencinin uygun bir matematiksel kavram ve prosedür kullandığını dolayısıyla akıcılığı göstermektedir (A11, A12). Ayrıca öğrencinin gerçekleştirdiği işlemler incelendiğinde ise uygun sembolik, sayısal ve sözel temsiller kullandığı görülmektedir. Bu ise öğrencinin çözümündeki esnekliği işaret etmektedir (ET1). Bununla birlikte öğrencinin geliştirdiği bu stratejinin etkinlik ile ilgili ilk yorumundan farklı olduğu görülmektedir. Öğrenci, aklına gelen ilk stratejinin işçilerin ortalama çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarını hesaplamak şeklinde olduğunu belirtmişken, çözüm sırasında toplam çalışma süresi ve kazanılan para miktarını hesaplamıştır. Öğrencinin farklı temsillerden (toplam çalışma süreleri/para miktarları, ortalama kavramlarına ait sözel ve sayısal temsiller) yararlanarak farklı bir strateji geliştirmesi esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET2). Ü5 elde ettiği verileri deftere ayrıca kaydetmek yerine kendisine verilen etkinlik kağıdına not etmiştir. Öğrenciye bu konuda herhangi bir müdahalede bulunulmamış, kendi isteğine bırakılmıştır. Öğrencinin her bir işçiye ait elde ettiği veriler aşağıdaki şekildedir.

GEÇEN YAZ ÇALIŞMA SÜRELERİ (SAAT- AYDA)										
Yoğunluk	HAZİRAN			TEMMUZ			AĞUSTOS			
	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük	
TUĞBA	12.5	15	9	10	14	17.5	12.5	33.5	35	= 159
ZEYNEP	5.5	22	15.5	53.5	40	15.5	50	14	23.5	= 239.5
SİNAN	12	17	14.5	20	25	21.5	19.5	20.5	24.5	= 174.5
ARZU	-19.5	30.5	34	20	31	14	22	19.5	36	= 226.5
EMRE	19.5	26	0	36	15.5	27	30	24	4.5	= 182.5
BUKET	13	4.5	12	33.5	37.5	6.5	16	24	16.5	= 163.5
KADIR	26.5	43.5	27	67	26	3	41.5	58	5.5	= 298
MUSTAFA	7.5	16	25	16	45.5	51	7.5	42	84	= 294.5
KÜBRA	0	3	4.5	38	17.5	39	37	22	12	= 173

En çok geliri = Kadir  
Mustafa  
Zeynep

Şekil 236. Ü5'in her bir işçinin toplam çalışma süresine yönelik elde ettiği veriler

Şekil'den de görüldüğü gibi Ü5 çalışma süresi en fazla olan ilk 3 kişiyi belirlemiş ve not etmiştir. Öğrencinin bu işçilere yönelik yorumları şu şekilde olmuştur:

Ü5: 159, 239,5, 174,5, 226,5, 182,5, 163,5, 298, 294,5, 173 (sırası ile işçilerin toplam çalışma süreleri). En yüksek 298, 294 ve 239 var. O zaman Kadir, sonra Mustafa. Yani buradan seçeceğim 3'lü... Ama 6 kişi seçiyoruz değil mi? Yarısı da partime. Kadir, Mustafa, Zeynep bunlar tam çalışanlar. Ama önce bunların ( Kadir, Mustafa ve Zeynep) paralarını hesaplayalım. Zeynep'in 14921 olur. Sonra kime bakacaktık? Mustafa'ya... (13964). 15271 (sonra Kadir'i hesaplıyor). Bence yine en yüksekler bunlar.

A: Nereden anladın?

Ü5: Tahmini... Başka geçen yok ki. Hep uç ve sınır noktalar bunlardan çıkmış.

A: Onu nereden anladın?

Ü5: Ortalamaya baktığımızda yani belli olmuyor mu? En çok para kazananları partime çalıştırsam, en az para kazananları da full time çalıştırsak, dengelese daha mı karlı olur? Yoksa diğerlerini partime çalıştırıp az olanları zaten kazanamıyorlar diye diğerlerini mi alsak bilmiyorum. Diğerlerini de hesaplayalım...

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin öncelikle en fazla süre çalışan 3 kişinin kazandıkları para miktarlarını hesapladığı ve buradan hareketle en iyi işçilerin bunlar olduğuna karar verdiği görülmektedir. Öğrenciye bu düşüncesinden nasıl emin olacağı

sorulduğunda ise öğrenci her bir işçinin tüm yaz boyunca kazandıkları toplam para miktarını hesaplamaya karar vermiştir. Ayrıca öğrencinin tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilerin seçimine yönelik iki farklı strateji düşündüğü ancak bundan emin olmak amacıyla öncelikle hesaplama yapmaya karar verdiği görülmektedir. Ü5'in işçilerin tüm yaz boyunca kazandıkları para miktarlarına yönelik veriler aşağıda sunulmuştur.

GEÇEN YAZ TOPLANAN PARA (TL)										
Yoğunluk	HAZİRAN			TEMMUZ			AĞUSTOS			
	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük	Çok	Orta	Düşük	
TUĞBA	690	780	452	699	758	835	788	1732	1462	= 2.196
ZEYNEP	474	874	406	4612	2032	477	4500	834	712	= 6.921
SİNAN	1047	667	284	1389	804	450	1062	806	491	= 7.000
ARZU	1263	1188	765	1584	1668	449	1822	1276	1358	= 11.373
EMRE	1264	1172	0	2477	681	548	1923	1130	89	= 9.284
BUKET	1115	278	574	2972	2399	231	1322	1594	577	= 11.62
KADİR	2253	1702	610	4470	993	75	2754	2327	87	= 15.241
MUSTAFA	550	903	928	1296	2360	2610	615	2184	2518	= 13.964
KÜBRA	0	125	64	3073	767	768	3005	1253	253	= 9.308

Şekil 237. Ü5'in her bir işçinin toplam çalışma süresine yönelik elde ettiği veriler

Şekil 237'de sunulan düzenleme öğrencinin işçilerin toplam çalışma sürelerine yönelik yaptığı düzenlemelerle aynı olduğu için yaratıcılık göstergeleri açısından tekrar değerlendirmeye alınmamıştır. Ü5 böylelikle Şekil 236 ve Şekil 237'de sunulan verilerden hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilere yönelik yorumlarda bulunmaya başlamıştır. Ü5'in tam gün ve yarım gün çalıştırılması gerektiğini düşündüğü işçilere yönelik yorumları aşağıdaki diyalogda sunulmuştur.

Ü5: *Tuğba'dan başlayalım. Tuğba'nın 8196. Bunu hiç çalıştırmam. Hem az çalışıyor hem az para kazanıyor. Sinan'a bakalım 7000. Arzu 11373, Emre 9284, Buket 11062, Kübra 9308. Şimdi en çok kazanan yine Kadir. Hocam bunların üçünü full time çalıştırdım.*

A: *Neden?*

Ü5: *Çünkü en çok çalışan en çok parayı kazanan bunlar.*

A: *En çok parayı kazanan onlar mı çıktı?*

Ü5: *Evet. Zeynep, Kadir ve Mustafa.*

Yukarıdaki diyalogdan da görüleceği üzere Ü5, toplam çalışma süresi ve kazandıkları para miktarı en fazla olan ilk 3 kişiyi tam gün çalıştırmaya karar vermiştir. Öğrencinin geliştirdiği bu stratejinin matematiksel olarak anlamlı ve uygun bir prosedür

içerdiği görülmektedir. Ayrıca öğrencinin çözümünde ısrarlılık ve açıklık göstermesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (Aİ2, Aİ3). Ü5'in, işçilerin çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarlarına ait verileri ilişkilendirme yoluyla bir yargıya varması ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Öğrenci tam gün çalışacak işçileri belirledikten sonra yarım gün çalıştırılacak işçileri belirleme yönelik yorumlarda bulunmaya başlamıştır. Öğrencinin bu işçileri belirlemeye yönelik yorumları ise şu şekildedir:

Ü5: *Gelelim part-time'lara. [...] Bunlardan sonra en çok çalışanlar kimlerdi? Kadir, Mustafa ve Zeynep (üstlerini çiziyor). Arzu, en çok çalışan bunlardan sonra, Arzu, Emre ve Sinan. Arzu, Emre ve Sinan' ı da partime çalıştıracağım. Ama önce paralarına bakayım. Aaa, bu taraf (Tablo 2) işi bozdu. Burada (Tablo 2) onlardan sonra en çok parayı kazananlar kimler? Buket var, Arzu var, Kübra var. Buket ne kadar çalışmış? 163. Çok da fark yok aslında. Buket, Arzu ve Kübra'yı kullanırım part-time olarak.*

A: *Neden?*

Ü5: *Hem çalışma süreleri uzun. Yani Kübra'nın uzun.*

A: *Kübra'dan daha çok çalışanlar var ama burada.*

Ü5: *Var ama Kübra kadar az zamanda para kazanan demek ki Kübra.*

A: *Hmm, yani baktığın o üçlüden sonra en fazla para kazanan Kübra var.*

Ü5: *Evet. Aynı şekilde burada (işçilerin kazandıkları toplam para miktarına ait tablo) fazla kazanan Kübra var. Burada da (toplam çalışma süresi) 4. sırada onun için Kübra'yı partime çalıştırırım. Ardından Arzu hem burada (para miktarı) hem orada (çalışma süresi) ilk sırada. Kim demiştin? Buket demiştin değil mi öğretmenim? Buket de 3. sıradaydı ve burada da 2. Sırada en çok parayı kazanan. O yüzden de Buket'i tercih ederim. Full time; Kadir, Mustafa, Zeynep. Part-time; Arzu, Buket, Kübra.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde Ü5'in yarım gün çalıştırılacak işçileri tercih ederken öncelikli olarak kazandıkları para miktarını dikkate aldığı görülmektedir. Nitekim öğrenci daha fazla süre çalışan işçiler bulunmasına rağmen daha az sürede daha fazla para kazanması nedeniyle Kübra isimli işçiyi tercih ettiğini belirtmiştir. Öğrencinin bu stratejisi, her ne kadar kendisi tarafından açık bir şekilde ifade edilmese de işçilerin saatte kazandıkları para miktarına daha fazla önem verdiğini göstermektedir. Ancak öğrencinin "Çünkü soruda benden istediği, ne kadar, yani yapılacak kâr. Söyleyemedim. Yani burası bir işletme ise önemli olan paradır." şeklindeki açıklaması sadece kazandıkları para miktarına önem verdiğini işaret etmektedir. Ü5'in açıklamaları incelendiğinde her ne kadar farklılıklar göze çarpsa da başlangıçta ifade ettiği stratejide, işçilerin kazandıkları para

miktarı ve çalışma sürelerine göre sıralamalarının çakışması durumunda yeni bir duruma uyarlamak amacıyla değişikliğe gittiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin bu davranışı esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET5). Bununla birlikte yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlemede kullandığı bu stratejinin uygun bir prosedür içermesi yine akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A1, A2).

Ü5'in "Yaz İşi" isimli model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirmiş olduğu çözüm genel olarak özetlendiğinde, öğrencinin öncelikle her bir işçinin tüm yaz boyunca toplam çalışma süresi ve kazandığı para miktarlarını hesapladığı, ardından elde ettiği bu verilerden hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlediği görülmektedir. Öğrenci tam gün çalıştırılacak işçileri çalışma süresi ve kazandığı para miktarı en yüksek olan kişiler olarak belirlemiştir. Yarım gün çalıştırılacak işçiler için ise öncelikle kazandığı para miktarlarını göz önünde bulundurmuştur. Ü5'in geliştirdiği strateji genel olarak incelendiğinde öğrencinin uygun ve kabul edilebilir stratejiler geliştirdiği görülmektedir. Bununla birlikte kendisine yöneltilen sorular neticesinde işçileri tercih etme sebebini, çözüm sürecini ve bu süreçte geliştirdiği stratejileri açık ve anlaşılır bir şekilde sunduğu görülmektedir. Bu yönüyle öğrencinin çözümünde akıcılık göstergesinin öne çıktığı tespit edilmiştir. Öğrencinin stratejilerini gerçekleştirirken uygun sembolik ve sözel temsiller kullanması ve bu temsilleri amacına uygun bir şekilde ilişkilendirmesi ile de esneklik göstergesine rastlanmıştır. Ancak öğrencinin karar verme sürecinde herhangi özgün bir yorumda bulunmadığı ve geliştirdiği stratejilerin çalışma grubunda yer alan birçok öğrenci tarafından ortaya atıldığı için orijinallik göstergesine rastlanmamıştır. Bu bağlamda öğrencinin çözümünde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Tablo 36. Ü5'in Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	0	0	0	1	1	1	0	1	2	4	1	0
Toplam göstergeler	0			4					7			
Ortalama	0			0,8					1,75			
TOPLAM				2,55								

Tablo 36'da sunulan göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini esneklik göstergesi takip ederken, orijinallik göstergesi ise bulunmamaktadır. Diğer yandan akıcılık ve esneklik göstergelerine ait açıklayıcıların ortaya çıkma sıklığı incelendiğinde ise puanların çoğunun



birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü5'in geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ2 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin etkinliğe çözümüne yönelik prosedürler geliştirdiğini ve bunları uygun bir şekilde kullandığını göstermektedir. Aİ2 kodlu açıklayıcıyı sırasıyla Aİ1 ve Aİ3 kodlu açıklayıcılar takip etmektedir. Bu durum ise öğrencinin çözümde uygun kavram ve prosedürler kullandığını, aynı zamanda çözümünü açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini göstermektedir.

Ü5'in geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ET4 kodlu açıklayıcı hariç bütün açıklayıcıların birer kez gözlemlendiği görülmektedir. Dolayısıyla esneklik göstergesi bağlamında baskın olan bir açıklayıcının bulunmadığı, bununla birlikte öğrencinin genel olarak uygun ve farklı temsiller kullanarak bunları ilişkilendirdiği ve geliştirdiği stratejiyi farklı bir duruma uyarladığı anlaşılmaktadır.

Son olarak orijinallik göstergesinin bulunmaması, öğrencinin herhangi özgün bir yorumda bulunmadığını ya da sıra dışı veya özgün bir strateji geliştirmediğini ifade etmektedir.

#### 4. 2. 1. 6. Ü6'dan Elde Edilen Bulgular

Ü6 ile etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye öncelikle etkinliğe başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci etkinliğin çözümüne başlamadan önce nasıl bir strateji izleyeceğini belirlemeye çalıştığını; "Ya öncelikle nasıl yaparsam bunu bulabileceğimi düşündüm." cümleleriyle açıklamıştır. Öğrenci daha sonra çözüm için geliştirdiği stratejiyi açıklamaya başlamıştır. Ü6 ile etkinliğin çözümünde izlediği stratejilere yönelik gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

Ü6: *İlk olarak toplam çalışma saatinde kazanılan parayı çalışma saatine bölersem, hani saatte ne kadar para kazandığımı bulabilirim dedim yoğunluğuna göre.*

A: *Yoğunluğuna göre derken, nasıl yani?*

Ü6: *Yani çok yoğunken 1 saatte ne kadar kazandığımı bulmak için.*

A: *Tüm yaz boyunca mı yoksa her ay için ayrı ayrı mı?*

Ü6: *Her ay için ayrı ayrı yaptım.[...] Evet, orta yoğun, düşük yoğunu hesapladım teker teker. Sonra onların üçünün ortalamasını alıp bir ayınkini buldum. Yani o ay içindeki çok yoğun, orta yoğun, düşük yoğunluğuna göre (öğrenci her ay*

için yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarlarının ortalamalarını almış, böylece her ay için saatte ortalama ne kadar kazandığını bulmuştur). 51,46 gibi bir şey geliyor yaklaşık olarak (Haziran ayı için).

A: Aynı şeyi Temmuz, Ağustos için yaptın.

Ü6: Evet. Sonrasında toplam üçünden ne kadar (tüm yaz boyunca), yani buldum. [...] 1 saatte ne kadar para kazanıyor ortalama olarak. O (Tuğba) 53,5 gibi bir miktar çıktı. Sonra aynı işlemi Zeynep'te uyguladım (Öğrenci benzer şekilde bütün işçiler için bulduğu değerleri ifade etmiştir).

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin her bir işçi için öncelikle aylara ve yoğunluklara göre, ardından aylara göre ve son olarak da tüm yaz boyunca saatte kazandıkları ortalama para miktarlarını hesapladığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin gerçekleştirdiği bu hesaplamalar Ü4 tarafından da gerçekleştirildiği için orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Ancak öğrencinin çözümde uygun sözel ve matematiksel temsiller kullanması ve birçok farklı değişkeni göz önünde bulundurması esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1, ET4). Ayrıca öğrencinin kullandığı kavramların (ortalama, toplam vb.) ve geliştirdiği stratejilerin matematiksel olarak uygunluğu ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A12). Ü6 yukarıda açıkladığı stratejilerini aşağıdaki şekilde sunmuştur:

The image shows handwritten calculations for two students, Tuğba and Zeynep. Each student's work is organized into three rows, one for each month (Haziran, Temmuz, Ağustos). For each month, they calculate the average hourly earnings for three different years (e.g., 2010, 2015, 2017 for Haziran). The calculations involve multiplying the number of hours by the hourly rate and then dividing by the total number of hours. The results are summed up for each month and then averaged across the three months to find the overall average hourly earnings for the entire year.

**Tuğba**

Haziran ortalaması saatlik kazanç  
 $154,4 \div 3 = 51,4667$

Temmuz ortalaması saatlik kazanç  
 $171,783 \div 3 = 57,2333$

Ağustos ortalaması saatlik kazanç  
 $156,483 \div 3 = 52,13$

$51,4667 + 57,2333 + 52,13 = 160,83$   
 3 ayda  
 ortalama  
 saatlik  
 kazanç

**Zeynep**

Şekil 238. Ü6'nın her bir işçi için aylara ve yoğunluklara, aylara, tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarına ait hesaplamalar ve sonuçlar

Ü6'nın Şekil 238'de sunulan çözümünü incelendiğinde öğrencinin gerçekleştirdiği tüm işlemleri oldukça açık ve anlaşılır bir biçimde yansıttığı görülmektedir. Bir diğer deyişle öğrencinin çözümünü süreç hakkında hiçbir belirsizlik bırakmadan, oldukça akıcı bir şekilde sunduğu söylenebilir (A13). Nitekim Ü6 geliştirdiği prosedür bağlamında çeşitli cebirsel işlemler yoluyla bazı matematiksel değerler elde etmiş (A11) ve elde ettiği bu

değerleri ayrıntılı bir şekilde belirtmiş (Haziran ortalama saatlik kazanç gibi), hatta önemli gördüğü değerleri yuvarlak içine alarak öne çıkarmıştır. Ayrıca öğrencinin çözümünde esneklik göstergesi de farklı matematiksel sembolleri (:, +, =, ...) uygun ve doğru bir şekilde kullanması ile göze çarpmaktadır (ET1, ET2). Ancak öğrencinin geliştirdiği bu prosedür diğer öğrenciler tarafından da gerçekleştirildiği için orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Ü6 elde ettiği bu verilerden hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlemede nasıl bir strateji izlediğini aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır.

*Ü6: Buna göre baktığımda toplam ortalama olarak 3 ay boyunca, yani 1 saatte en fazla parayı kim kazanıyor diye düşündüm, en fazla hangi üçü. Zeynep, Mustafa ve Buket üçlüsü en fazla para kazanan kişilerdi. Onlardan sonra yarım gün için de diğer 6 kişinin en iyi 3'ünü buldum. Onlar da Tuğba, Arzu ve Emre'ydi.*

Öğrencinin cümlelerinden de anlaşılacağı üzere Ü6, tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilere karar verirken Ü4'te olduğu gibi işçilerin tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarlarını dikkate almıştır. Öğrencinin karar verme stratejisinin matematiksel açıdan uygun ve kabul edilebilir bir strateji olduğu görülmektedir. Bu durum akıcılık göstergesini açığa çıkarmaktadır (A1). Ayrıca öğrencinin farklı temsiller arasında ilişkilendirmeler yaparak kendine göre en uygununu karar verme stratejisi olarak belirlemesi ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Bununla birlikte Ü6'nın belirlediği bu strateji incelendiğinde yoğunluğu dikkate almadığı göze çarpmaktadır. Ü6, tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlerken yoğunluğu neden dikkate almadığını şu şekilde açıklamıştır:

*A: Senin için yoğunluk önemli değil yani işçilerin belirlenmesinde.*

*Ü6: Evet. Çünkü yani yoğunluk her gün değişebiliyor. Benim için önemli olan ortalama bir yoğunlukta ortalama bir miktardı. Yani diyelim, çok yoğun ya da düşük yoğun diye hesaplamadım. Ortalama yoğunlukta ne kadar olur diye düşündüm. Çünkü bu değişebilirdi. Ortalama yoğunlukta da en fazla Buket çıktı. Mustafa ve Zeynep onu takip ettiler. Sonraki üçlü de Tuğba, Arzu ve Emre oldu.*

*A: Yarım gün çalışacak kişiler için de aynı şey geçerli senin için değil mi?*

*Ü6: Evet. Yani çalışma saatleri az olsa bile onların da yoğunluk çok az değişecekti. Ortalama bir yoğunlukta ne kadar olabileceğini hesapladım. Sonuçta az da olabilirdi çok da. Onlarda da aynı işlemi yaptım. Bu sefer de Tuğba, Arzu ve Emre çıktı.*

Öğrencinin açıklamalarından da anlaşılacağı üzere Ü6, yoğunluğun değişken olması ve ortalama bir yoğunluğa göre performansı ifade ettiğini düşünmesi nedeniyle işçilerin tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarını dikkate almıştır. Öğrencinin bu yorumu elde ettiği verilere yönelik farklı bir bakış açısı geliştirdiğinin ve farklı olasılıkları göz önünde bulundurduğunun bir göstergesidir (ET4). Ü4'ten farklılaştığını, yani özgün bir yorumda bulunduğunu göstermektedir (OY3). Böylelikle Ü6 bu yaz için tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Zeynep, Mustafa ve Buket tam gün, Toğba, Arzu ve Emre yarım gün çalışmalı.  
İçin bu yaz işe alınmalı.

Şekil 239. Ü6'nın tam gün ve yarım gün çalıştırmak üzere belirlediği işçiler

Ü6'nın "Yaz İşi" isimli model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirmiş olduğu çözüm genel olarak özetlenirse, öğrencinin öncelikle her bir işçinin aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarını hesapladığı belirlenmiştir. Ü6 benzer şekilde her bir işçinin aylara göre ve tüm yaz boyunca sergiledikleri ortalama performansı da hesaplamıştır. Ancak çalıştırılacak işçilerin her türlü ortamda belirli bir performans sergilemesi gerektiğini ve tüm yaz boyunca sergilediği performansın o işçinin ortalama bir performansını ifade ettiğini düşünmesi nedeniyle Ü6, çalıştırılacak işçilerin seçiminde sadece tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarlarını dikkate almıştır. Ü6'nın çalıştırılacak işçilerin belirlenmesinde izlediği stratejiler diğer bazı öğrencilerin geliştirdiği çözüm stratejileri ile benzerlik gösterse de, öğrencinin elde ettiği verilere yönelik özgün yorumlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte yaratıcılığın esneklik göstergesi öğrencinin bilgiyi sunuş şeklinde kendisini göstermektedir. Öyle ki Ü6 farklı sembolik ve sözel temsilleri bir arada kullanmak ve birbiriyle ilişkilendirmek yoluyla çözüme ulaşmaya çalışmıştır. Öğrencinin çözümünde en fazla gözlenen gösterge ise akıcılık göstergesi olmuştur. Çünkü öğrenci çözüme ulaşma yolunda birçok strateji geliştirmiş, geliştirdiği bu stratejileri uygun ve anlaşılır bir şekilde ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda model oluşturma etkinliği için öğrencinin geliştirdiği çözüm ve öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde Ü6'nın sergilediği yaratıcılık göstergeleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

Tablo 37. Ü6'nın Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	0	0	1	2	1	1	2	0	3	1	1	0
Toplam <sub>göstergeler</sub>	1			6					5			
Ortalama	0,33			1,2					1,25			
TOPLAM				2,78								

Tablo 37'de sunulan göstergelere ait ortalama puanlar dikkate alındığında akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte esneklik göstergesinin de akıcılığa yakın bir oranda olduğu görülmektedir. Ü6'nın geliştirdiği çözümde en az gözlenen gösterge ise orijinalliktir. Diğer yandan bütün göstergelere ait açıklayıcıların gözlenme sıklığının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ü6'nın geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ1 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum akıcılığın özellikle uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanılması ile ortaya çıktığını göstermektedir. Aİ2 ve Aİ3 kodlu açıklayıcılar birer kez gözlenmişken, Aİ4 kodlu açıklayıcı ise bulunmamaktadır. Bu ise öğrencinin çözüme yönelik prosedürler geliştirdiğini, aynı zamanda çözümünü açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini göstermektedir.

Ü6'nın geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise en fazla ET1 ve ET4 kodlu açıklayıcıların gözlendiği, bununla birlikte ET2 ve ET3 kodlu açıklayıcıların da birer kez ortaya çıktığı görülmektedir. Buradan hareketle öğrencinin uygun ve farklı matematiksel temsillerden yararlandığı, bu temsilleri birbiri ile ilişkilendirdiği ve problemin çözümüne yönelik farklı olasılıkları göz önünde bulundurduğu anlaşılmaktadır.

Son olarak orijinallik göstergesinin bir kez ve sadece öğrencinin özgün bir yorumda bulunması ile ortaya çıktığı görülmektedir.

#### 4. 2. 2. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmamış Öğrencilerden Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Elde Edilen Bulgular

##### 4. 2. 2. 1. Ö1'den Elde Edilen Bulgular

Ö1 ile etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrencinin etkinliğin çözümüne yönelik geliştirdiği stratejiler üzerine konuşulmuştur. Ö1'e etkinlik ile ilgili neler yaptığı

sorulduğunda öğrenci doğrudan geliştirdiği çözümü açıklamaya başlamıştır. Öğrenci geliştirdiği stratejilerini şu cümlelerle ifade etmiştir:

Ö1: *Evet ben Veysel in geçen yaz çalıştırdığı 9 tane işçisini ele aldım. Burada hepsinin çalışma sürelerini (her bir işçinin tüm yaz boyunca toplam çalışma süreleri) topladım. Daha sonra burada da geçen yaz topladıkları parayı (her bir işçinin tüm yaz boyunca kazandığı toplam para miktarı) topladım. Daha sonra hangisinin daha iyi olduğunu bulabilmek için bir saatte kazandıkları parayı bulabilmek için de böldüm. Hepsini aynı şekilde yaptım. Tuğba bir saatte 51,54 TL kazanmış, Zeynep bir saatte 62,03 TL kazanmış, Sinan bir saatte 40,11 TL kazanmış, Arzu 51,21 TL kazanmış, Emre 50,87 TL kazanmış, Buket 67,65 TL kazanmış, Kadir 48,22 TL kazanmış, Mustafa 47,41 TL kazanmış, Kübra ise 53,80 TL kazanmış. Tabii bunlar tam bölünmüyordu ama ben virgülden sonra iki hanesini aldım zaten karşılaştırmada sıkıntı olmadığı içinde sorun oluşturmadı.*

Ö1'in yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde öğrencinin öncelikle her bir işçinin tüm yaz boyunca kazandıkları toplam para miktarlarını ve toplam çalışma sürelerini hesapladığı, ardından bu verilerden hareketle tüm yaz boyunca saatte kazandıkları para miktarlarını bulduğu görülmektedir. Öğrencinin işçilerin çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarlarına yönelik gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü aşağıda sunulmuştur.

Tuğba = 159 saat çalışmış	— 8.196 TL para topladı
1 saatte 51,54 TL kazanmış	
Zeynep = 239,5 saat çalışmış	— 14.921 TL para topladı
1 saatte 62,3 TL kazanmış	
Sinan = 174,5 saat çalışmış	— 7.000 TL para topladı
1 saatte 40,11 TL kazanmış	
Arzu = 226,5 saat çalışmış	— 11.373 TL para topladı
1 saatte 50,21 TL kazanmış	
Emre = 182,5 saat çalışmış	— 9.284 TL para topladı
1 saatte 50,87 TL kazanmış	

Şekil 240. Ö1'in işçilerin tüm yaz boyunca saatte kazandıkları ortalama para miktarlarına yönelik gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü

Şekil 240 ve öğrencinin açıklamaları incelendiğinde öğrencinin çözüm stratejisini aşama aşama açıkladığı ve herhangi bir belirsizlik bırakmayacak şekilde sunduğu görülmektedir (A13). Bununla birlikte Ö1, toplam, ortalama ve ondalık kesirlere yönelik uygun matematiksel kavramlar kullanmış ve işlemler gerçekleştirmiştir. Bu yönüyle öğrencinin çözümünde akıcılık göstergesinin öne çıktığı söylenebilir (A11, A12). Bununla

birlikte Ö1'in hem sembolik (=, ",") hem de sözel (örneğin; tam bölünmüyordu ancak ben virgülden sonraki iki hanesini aldım) temsiller kullandığı görülmektedir. Öğrencinin aynı zamanda toplam çalışma süresi ve kazanılan para miktarlarına ait temsilleri birbiriyle ilişkilendirerek genel bir ortalama bulduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin çözümünde esneklik göstergesine de rastlanmaktadır (ET1, ET2, ET3). Ancak Ö1'in geliştirdiği bu çözüm Ü1, Ü4 ve Ü6'nın geliştirdiği stratejiler ile benzerlik gösterdiğinden orijinal bir çözüm olarak değerlendirilmemiştir. Ayrıca Ü1, Ü4 ve Ü6 farklı olarak işçilerin aylara ve yoğunluklara göre ortalama kazanılan para miktarlarını ve aylara göre ortalama para miktarlarını da hesaplamışlardır. Bu bağlamda Ö1'in çözümünün diğer öğrencilere nazaran hem akıcılık hem de esneklik bakımından daha zayıf kaldığı söylenebilir. Ö1 yukarıdaki hesaplamaları yaptıktan sonra tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri nasıl tespit ettiğini şu şekilde açıklamıştır.

Ö1: *Tam gün çalışacaklarını nasıl ayarladım, bir saatte en fazla kazanan 3 kişiyi . Buket 67,65 TL ile en fazla parayı kazanmış. Zeynep 62.03 TL ile kazanmış, Kübra da 53,80 TL kazanmış. Bunların üçü tam gün çalışanlar olarak yer almasını düşündüm. Yarım gün çalışacaklarsa bunlardan sonra en fazla kazananlar Tuğba, Emre ve Arzu.*

Öğrencinin yukarıdaki açıklamalarından da anlaşılacağı gibi Ö1 tüm yaz boyunca saatte kazandığı para miktarı en fazla olan ilk 3 kişiyi tam gün, sonraki 3 kişiyi de yarım gün olarak çalıştırmaya karar vermiştir. Ö1'in geliştirdiği bu strateji matematiksel olarak uygun olmakla birlikte (A11) diğer öğrencilerle benzer olması nedeniyle orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Ayrıca öğrenci sadece sayısal verilere dayalı olarak karar verdiği ve farklı değişkenleri ve durumları göz önünde bulundurmadığı için çözümün esneklik göstergesini de barındırmadığı görülmektedir. Nitekim Ö1'in çözümünde yoğunlukları göz önünde bulundurmadığı belirlenmiştir. Öğrenciye bunun sebebi sorulduğunda Ö1 şu cevabı vermiştir.

A: *Senin için bu durumda burada ki yoğunlukların her hangi bir önemi yok.*

Ö1: *Bence yoğunlukların hiçbir önemi yok. Çalıştıkları sürede ne kadar para kazanmışlar önemli olan o.*

A: *Neden peki yoğunlukları önemli değil?*

Ö1: *Çünkü çalışma süreleri önemli. Çok müşterili olduğu zamanda çalışmakla düşük müşterili olduğu zamanda çalışmanın bir farkının olduğunu düşünmüyorum. Çünkü çalıştığı süre var, bir de kazandığı para var. Arada bir fark olacağını zannetmiyorum. [...] Ne kadar sürede ne kadar para kazanmış ben ona bakarım. Ben öyle işçi alıyordum. [...] Çünkü az sürede o kadar*

parayı elde etmek daha başarılı bir işçi olduğunu gösterir. O işçi 15 saat çalışsa 900 TL kazanmış oluyor ama diğeri sadece 15 saatte 180 TL kazanmış.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin yoğunlukları önemli olarak görmediği daha ziyade çalıştıkları süre zarfında ne kadar kazandıklarına odaklandığı anlaşılmaktadır. Ö1'in kısa sürede iyi para kazanan bir kişinin çok çalışması durumunda kazandığı para miktarının da aynı oranda artacağı, dolayısıyla saatteki performansların daha etkili olduğu yönündeki görüşünün orijinal olduğu söylenebilir. Öyle ki, bu durum öğrencinin bazı akıl yürütmeler neticesinde bilinçli bir tercih yaptığının ve elde ettiği verilere yönelik özgün bir yorumda bulunduğu bir göstergesidir (OY3). Ayrıca öğrencinin, işçilerin çalışma saatleri ile kazandıkları para miktarlarının orantılı artacağına yönelik stratejisi matematiksel olarak uygun bir prosedür içerdiği için akıcılık göstergesinin de öne çıktığı söylenebilir (A11, A13).

Ö1 elde ettiği tüm temsiller ve geliştirdiği stratejilerden hareketle tercih ettiği işçileri şu şekilde belirlemiştir.

Tam gün Çalışacaklar	Yarım gün çalışacaklar
<p>İzabelle en fazla parayı kazanan 3 işçi</p> <p>1 → 64,65 TL ile Buket</p> <p>2 → 62,3 TL ile Zeynep</p> <p>3 → 53,80 TL ile Keleş</p>	<p>Tam gün çalışacaklardan sonra en fazla parayı kazanan sıradaki işçisi</p> <p>1 → Tuğba → 52,54 TL</p> <p>2 → Emre → 50,82 TL</p> <p>3 → Arzu → 50,21 TL</p>
<p>Bu üçü Vayel'e daha çok para kazandırır.</p>	

Şekil 241. Ö1'in tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler

Şekil 241 incelendiğinde öğrencinin farklı ve uygun temsiller (→, ondalık kesir, sözel ve görsel temsiller) kullandığı görülmektedir. Öyle ki öğrenci tercih ettiği işçileri sıralama, oklar kullanarak sayısal temsillerle ifade etme ve bunları şematik bir şekilde özetleyerek görselleştirmiş ve ifade etmiştir. Böylelikle öğrenci tercih nedenlerini açık ve anlaşılır bir şekilde ortaya koymuştur. Bu yönüyle öğrencinin ifadelerinde akıcılık (A14) ve esneklik (ET1, ET2) göstergelerine rastlanmaktadır. Öğrencinin ifadelerindeki esneklik bir diğer yönüyle de elde ettiği farklı temsiller arasında ilişkiler kurarak amaca yönelik çıkarımlarda bulunması ile ortaya çıkmaktadır (ET3).

Ö1'in "Yaz İşi" isimli model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirmiş olduğu çözüm genel olarak özetlenirse, öğrenci öncelikle her bir işçinin tüm yaz boyunca kazandıkları para miktarları ve çalıştıkları toplam süre miktarını hesaplamıştır. Ö1 sonrasında ise elde



ettiği bu verilerin bölümü ile her bir işçinin tüm yaz boyunca saatte kazandığı para miktarlarını belirlemiştir. Buradan hareketle saatte kazandığı para miktarı en yüksek olan ilk 3 kişiyi tam gün, sonraki 3 kişiyi de yarım gün çalıştırmaya karar vermiştir. Öğrencinin çözüm sürecinde özellikle akıcılık göstergesi ön plana çıkarken, esneklik göstergesine de rastlanmıştır. Bununla birlikte geliştirdiği stratejilerin çalışma grubunda yer alan diğer öğrenciler tarafından da dile getirilmiş olması ve sadece elde ettiği veriler üzerinden, farklı değişkenleri göz önünde bulundurmadan karar vermiş olması nedeniyle orijinallik göstergesi oldukça zayıf kalmıştır. Orijinallik sadece öğrencinin yoğunlukları neden dikkate almadığına yönelik özgün yorumlarında gözlenmiştir. Bu bağlamda model oluşturma etkinliğine yönelik çözümünde Ö1'in sergilediği yaratıcılık göstergeleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

Tablo 38. Ö1'in Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	0	0	1	2	2	2	0	0	3	1	2	1
Toplam göstergeler	1			6					7			
Ortalama	0,33			1,2					1,75			
TOPLAM				3,28								

Tablo 38 incelendiğinde Ö1'in geliştirdiği çözümde akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini sırasıyla esneklik ve orijinallik göstergeleri takip etmektedir. Diğer yandan göstergelere ait açıklayıcılar incelendiğinde, açıklayıcıların gözlenme sıklığının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ö1'in geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ1 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum akıcılığın özellikle öğrencinin uygun matematiksel kavram ve prosedürler kullanması ile ortaya çıktığını göstermektedir. Aİ1 kodlu açıklayıcıyı Aİ3 kodlu açıklayıcı takip etmektedir ki bu da öğrencinin geliştirdiği çözümü açık ve anlaşılır bir dille ifade ettiği anlamına gelmektedir. Son olarak Aİ1 ve Aİ4 kodlu açıklayıcılar birer kez ortaya çıkmış olup, bu açıklayıcılar öğrencinin verileri organize etmek yoluyla ifade ettiğini ve çözüme yönelik uygun prosedürler geliştirdiğini ifade etmektedir.

Ö1'in geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET1, ET2 ve ET3 kodlu açıklayıcıların eşit oranda gözlendiği görülmektedir. Bu ise çözümdeki esneklik göstergesinin öğrencinin uygun ve farklı

matematiksel temsiller kullanarak bunları birbirleri ile ilişkilendirmesi yoluyla ortaya çıktığını ifade etmektedir.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde, orijinallığın sadece bir kez ve öğrencinin özgün yorumlarda bulunması ile ortaya çıktığı görülmektedir.

#### 4. 2. 2. 2. Ö2'den Elde Edilen Bulgular

Öğrenciye öncelikle “Yaz İşi” isimli etkinlik verilmiş ve kendisinden etkinliği okuyarak anladıklarını açıklaması istenmiştir. Ö2 etkinlikten anladıklarını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Bu bağlamda öğrenci kendisine 9 satıcıya ait çalışma süreleri ve kazanılan para miktarına ait veriler verildiğini ve bu verilerden hareketle kendisinden bu yaz çalıştırılmak üzere 3'ü tam gün, 3'ü yarım gün olmak üzere 6 işçiyi belirlemesinin istenildiğini ifade etmiştir.

Ö2 ile etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye etkinliğe başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci etkinlik ile ilgili yaptığı hazırlıkları aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır.

*Ö2: İlk başta yani bilgileri zaten okudum. Anlamaya çalıştım. Daha sonra tabloları inceledim. Yani pek de yani aşamalı bir şey yapmadım ama işte inceledim, baktım. İlk başta şey düşündüm, nasıl yapsam?*

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi öğrenci hazırlık olarak etkinliği okuyup anlamaya çalıştığını ve mevcut verileri incelediğini ifade etmiştir. Ö2 bu aşamada herhangi bir strateji geliştirdiğine yönelik ifade kullanmadığı için yaratıcılık göstergelerine rastlanmamıştır. Öğrenci buradan hareketle nasıl bir strateji izlemeye karar verdiğini anlatmaya başlamıştır. Öğrenci çözüm sürecini şu şekilde ifade etmiştir.

*Ö2: 1 saatte, her satıcının 1 saatte ne kadar para topladığını hesaplamak istedim. İlk başta aslında şey yaptım, her kişinin çok çoğun, orta yoğun ve düşük yoğunlukta, ayları ayrı ayrı ne kadar, mesela 1 saatte ne kadar topladığını buldum. Daha böyle çok uzun olacağını düşündüm. Daha kısa olarak şey yaptım. Mesela Tuğba'nın 3 ayda da çok yoğun kaç saat çalışmış onu buldum, toplam. Daha sonra ne kadar para topladığını, bu 3 ayda çok yoğun olduğu zamanlarda. Daha sonra toplanan parayı saate böldüm, yani 1 saatte ne kadar toplamış diye. Böyle buldum hepsininkini. Buna göre şey yazdım parkın çok yoğun olduğu zaman 1 saatte en çok para toplayan sırasıyla Zeynep, Buket, Kübra, Mustafa, Arzu, Kadir, Sinan, Emre ve Tuğba'dır. Aynı şekilde orta yoğun ve düşük yoğun olduğu zamanları da yazdım sırasıyla hangileri diye. Bir de şey yaptım genel olarak parkta çok, orta ve düşük yoğunlukta*

*toplanan para toplamıyla çalışma süresinin bölümü ile elde edilen 1 saatte toplanan para kişilere göre en çok alanı en aza doğru sıraladım. 1 saatte toplanan paranın kişilere göre en çok tan en aza doğru; Zeynep, Buket, Kübra, Kadir, Emre, Arzu, Mustafa, Tuğba ve Sinan (tüm yaz boyunca saatte kazanılan para miktarı)*

Öğrencinin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde, ilk olarak her bir işçinin aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarlarını hesapladığı, ancak bunun çok uzun olacağını düşünmesi nedeniyle geliştirdiği stratejiden vazgeçtiği görülmektedir. Öğrenci her ne kadar bu stratejisinden vazgeçmiş olsa da kullandığı strateji dışında farklı bir bakış açısı getirdiği için esnek düşündüğü söylenebilir (ET3). Bununla birlikte öğrencinin ortaya attığı fikir matematiksel olarak uygun bir kavram (ortalama) ve prosedür içerdiği için akıcılık göstergesinin ortaya çıktığı söylenebilir (Aİ1). Öğrenci daha kısa olacağı düşüncesiyle yeni bir strateji olarak her bir işçinin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre ve tüm yaz boyunca genel olarak saatte kazandıkları para miktarlarını hesaplamıştır. İşçilerin tüm yaz boyunca saatte kazandıkları para miktarını hesaplama stratejisi diğer öğrenciler tarafından da kullanılmış olsa da yoğunluklara göre ortalama hesaplayan bir öğrenci bulunmamaktadır. Sadece Ö3 ve Ö6 kodlu öğrenciler işçilerin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma sürelerini ve kazandıkları para miktarlarını hesaplamış ancak kazanılan ortalama para miktarını dikkate almamışlardır. Dolayısıyla Ö2'nin geliştirdiği stratejinin hem daha nitelikli hem de özgün bir strateji olduğu söylenebilir (OY2). Bu strateji ile öğrencinin aynı zamanda mevcut verileri düzenleme yoluyla öncelikle uygun matematiksel kavram (toplam, ortalama, sıralama) ve öncelikle toplam süre ve para miktarlarını hesaplama, ardından sıralama ve son olarak da tüm yaz sergilenen performansa göre sıralama şeklinde uygun matematiksel prosedürler kullandığı görülmektedir. Bu durum ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ4). Akıcılık göstergesi ayrıca öğrencinin geliştirdiği stratejileri ve hesaplamalarını ayrıntılı ve açık bir şekilde anlatması ile de ortaya çıkmaktadır (Aİ3). Çözümdeki bir diğer yaratıcılık göstergesi ise esnekliktir. Öyle ki öğrencinin birçok farklı hesaplama yapması ve elde ettiği bu verileri sunuş şekli (sıralama) tek bir stratejiye bağlı kalmayıp farklı temsil sistemlerinden (sözel ve sayısal) yararlandığını ve farklı olasılıkları dikkate aldığını göstermektedir (ET1, ET2, ET4). Orijinallik göstergesi ise aynı zamanda öğrencinin elde ettiği verilere getirdiği yorumlarda da gözlenmektedir. Nitekim Ö2, işçilerin yoğunluklara göre saatte kazandıkları ortalama para miktarlarını yorumlamadan önce, her bir yoğunluk için sıralama yaparak elde ettiği verilere özgün bir yorum getirmiştir (OY3). Ö2'nin yukarıda açıkladığı stratejisine yönelik gerçekleştirdiği işlemlerden bir işçiye ait hesaplamalar aşağıda sunulmuştur:

Tuğba	<u>Cok yoğun</u>	<u>Orta</u>	<u>Az</u>
	$12.5+10+12.5=35$ $690+699+788=2177$ $2177 \overline{) 35}$	$15+14+33.5=62.5$ $780+758+1732=3270$ $3270 \overline{) 62.5}$	$9+17.5+35=61.5$ $452+477+712=1641$ $1641 \overline{) 61.5}$
	Saatte $\rightarrow$ 62.5 TL	Saatte $\rightarrow$ 52.32 TL	Saatte $\rightarrow$ 26.6 TL
Tuğba	$35+61.5+62.5=159$ $2177+3270+1641=7088$		$7088 \overline{) 159}$ $44.57$

Şekil 242. Ö2'nin Tuğba isimli işçi için gerçekleştirdiği işlemler

Şekil 242 incelendiğinde Ö2'nin sembolik ve sayısal olmak üzere farklı ve uygun matematiksel temsiller kullandığı (+, :, =, ondalık sayılar gibi) görülmektedir (ET1, ET2). Öğrenci bu temsilleri her bir işçinin yoğunluklara göre ve tüm yaz boyunca saatte kazandıkları para miktarlarını hesaplamak amacıyla kullanmıştır. Dolayısıyla yukarıdaki işlemlerde yaratıcılığın esneklik göstergesinin ön plana çıktığı söylenebilir. Bununla birlikte öğrencinin kullandığı matematiksel kavram ve prosedürleri düzenli ve açık bir şekilde ortaya koyması ise akıcı bir çözüm geliştirdiğini göstermektedir (Aİ3). Uygun kavram ve prosedürlerin kullanımına yönelik değerlendirme öğrencinin yukarıdaki açıklamalarında değerlendirilmeye alındığı için bu kısımda ayrıca incelenmemiştir. Ö2 elde ettiği bu verilerden hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilere nasıl karar verdiğini ise şu cümlelerle ifade etmiştir.

Ö2: İlk başta dört durumu (yoğunluklara göre ve tüm yaz boyunca kazandıkları ortalama para miktarlarına göre sıralamalar) nasıl değerlendirsem diye düşündüm. Sadece genel olarak topladıkları parayı göz önüne alıp karar versem daha mı uygun olur diye kendime sordum. Fakat pek böyle yani net bir şey çıkmayacağını düşündüm, uygun olmaz diye düşündüm.

A: Neden öyle düşündün peki?

Ö2: Çünkü diyelim ki bir kişi çok yoğun bir günde öbürlerine göre daha fazla para toplamış oluyor ama diğer orta ve düşük yoğun olduğu zamanlarda daha az toplamış oluyor. Bu yüzden yani sadece genel olarak değil de diğerlerini de göz önünde bulundurmam istedim.

A: Neden peki öyle kişiyi tercih etmezsin?

Ö2: Sebebi yani diyelim ki, hangisinden örnek vereyim, diyelim ki Arzu mesela genel olarak 6. sırada ama mesela çok yoğun olduğu bir gün gene 5. sırada bu sefer. Orta yoğunlukta da 4. Sırada. Düşük yoğun olduğunda 3. sırada. Şimdi böyle olduğu için... Yani genel olarak şey yaptığımda, yani çok yoğun

*olduğu bir gün müşteri sayısı fazla olduğu için saate göre daha fazla para toplamış olabilir ama diğerlerinde yani orta yoğun olduğu bir günde yine daha fazla para toplamış olabilir. Hani o yüzden genele bakmamayı düşündüm. Geneli en sona değerlendirmeyi düşündüm yani. Yani ilk başta bu 3 durumu değerlendirip daha sonra ona bakarım. [...] Fakat böyle uygun olmayacağını düşündüm. Çünkü parkın çok, orta ve düşük yoğunlukta ortamda ne zaman olacağını bilemezdim. Bu yüzden 3 durumda da en fazla parayı toplayan kişileri belirledim.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin işçilerin kazandıkları para miktarlarının yoğunluklara göre değişmesi nedeniyle tüm yaz boyunca kazanılan para miktarının uygun olmayacağını düşündüğü ve her yoğunlukta en iyi performansı sergileyen işçileri seçmeye karar verdiği anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencinin elde ettiği verilere özgün bir yorum geliştirdiğini göstermektedir (OY3). Nitekim öğrenci sadece bir değişkene odaklanarak sayısal verilerden hareketle karar vermekten çekinmiş ve bütün performansı değerlendirmek gerektiğini düşündüğünü ifade etmiştir. Öğrencinin verileri yorumlamada farklı olasılıkları göz önünde bulundurarak (parkın yoğunluğunun değişken olması) farklı bakış açısı geliştirmesi, onun aynı zamanda esnek düşündüğünün de bir göstergesidir (ET2-4). Bununla birlikte öğrencinin yeni bir karar verme stratejisi belirlediği görülmektedir ki bu da yaratıcılığın akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A12). Ö2 buradan hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılması gerektiğini düşündüğü işçileri nasıl tercih ettiğini açıklamaya başlamıştır. Ö2 ilk olarak Zeynep isimli işçiyi tam gün çalıştırmaya karar verdiğini belirtmiştir. Öğrenci bunun sebebinin şu şekilde ifade etmiştir:

*Ö2: Bu kişiler çok yoğunken Zeynep, orta ve düşük yoğunken Buket'ti. Zeynep'in bu 4 durumda da performansının gayet iyi para topladığını düşündüğüm için Zeynep'i tam gün çalıştırmaya karar verdim.*

*A: Diğer durumlarda da Zeynep'in performansı iyi miydi?*

*Ö2: Evet. Yani çok yoğunken zaten Zeynep'ti. Orta yoğunken de birazcık düşük, 6. sırada ama düşük yoğunlukta 4. Sırada. Genel olarak da 1. sırada. Bu yüzden uygun olacağını düşündüm. Çünkü genel olarak iyi çalışmış yani hepsine baktığımızda.*

*A: Aslında sen şöyle düşündün; hem tüm yaz boyunca sergilediği performansta 1. sırada hem de çok yoğun olduğu zamanda da 1. Sırada. Senin için sanırım bu ikisi daha önemli diğerlerine nazaran, öyle mi?*

*Ö2: Evet.*

*A: Neden peki?*

Ö2: *Çünkü zaten genel olarak topladığımızda en fazla parayı hem o toplamıştı hem de çok yoğun olduğunda daha fazla para kazanıyorsa daha iyi çalışmıştır.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, Ö2'nin tüm yaz boyunca ve çok yoğun dönemde en iyi performansı sergilediği için bu işçiyi tercih ettiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin bu yorumu belirlediği ilk strateji ile farklılıklar göstermektedir. Nitekim Ö2 ilk açıklamalarında yoğunluklara göre sergilenen performansı daha önemli gördüğünü ifade ederken, işçiyi belirlemede sadece çok yoğun dönemde kazandığı para miktarını ve tüm yaz boyunca sergilediği performansı dikkate almıştır. Ö2'nin, neden böyle bir tercihte bulunduğuna yönelik açıklamaları ile stratejisini açık bir şekilde sunması çözümdeki akıcılığı işaret etse de, çözümde bir tutarlılık gözlenmemesi akıcılık göstergesini geri plana atmaktadır. Bununla birlikte öğrencinin elde ettiği farklı temsiller arasında ilişkilendirmeler yapmak yoluyla bir karar verdiği görülmektedir. Bu durum ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET3). Öğrencinin diğer işçileri belirlerken de benzer bir strateji izlediği görülmüştür. Ancak karar verme stratejilerinde bazı farklılıklar gözlenmiştir. Bu nedenle Ö2'nin her bir işçi seçiminde izlediği strateji ayrı ayrı açıklanmıştır. Bu bağlamda öğrencinin çalıştırılması gerektiğini düşündüğü ikinci işçiyi nasıl belirlediğine yönelik açıklamaları aşağıda yer almaktadır.

Ö2: *Daha sonra Buket'in de topladığı para miktarı 4 durumda da iyi olduğu için, Buket de tam gün çalışmasının uygun olduğunu düşündüm.*

A: *Buket nasıldı?*

Ö2: *Buket de çok yoğun olduğu bir gün 2. Sırada, orta yoğunken ilk sırada, düşük yoğunken de ilk sırada, genel olarak da zaten 2. sırada olduğu için onu da düşündüm.*

Ö2'nin açıklamalarından da görüleceği üzere öğrenci, Buket isimli işçiyi her yoğunlukta ve tüm yaz boyunca sergilediği performans açısından ilk sıralarda yer aldığı için tercih etmiştir. Öğrencinin bu stratejisi incelendiğinde ilk başta ifade ettiği strateji ile tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin tutarlı ve açık bir çözüm sunması akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (Aİ3). Bununla birlikte ifade edilen strateji daha önceden değerlendirilmiş olduğu için burada yaratıcılık göstergeleri açısından ayrı olarak incelenmemiştir. Ö2, üçüncü olarak Mustafa isimli işçiyi neden tercih ettiğini şu şekilde açıklamıştır:

- Ö2: *Daha sonra, Mustafa ise çok yoğun iken 4., orta yoğunken 2., düşük yoğunken yine 2., genel sıralamada da 7. olmasına rağmen parkın yoğunluk durumlarında iyi bir iş çıkarmış. Bu yüzden Mustafa'nın da tam gün çalışmasına karar verdim.*
- A: *Parkın yoğun olduğunda iyi bir iş çıkarmış dedin.*
- Ö2: *Yani parkın yoğun olduğu zamanlarda, yoğunluk durumlarında iyi bir iş çıkarmış. Yani hem çok yoğun, hem orta yoğun, hem düşük yoğun olduğu durumlarda...*
- A: *Tüm yoğunluklarda da performansı iyi olduğu için Mustafa'yı tercih ettin ama genel sıralamaya baktığında Mustafa 7. sıradaydı. Ama sen bunu göz ardı ettin değil mi burada?*
- Ö2: *Yani mesela ben şöyle düşündüm aslında, diyelim ki Mustafa çok yoğunken, yani daha fazla toplamışsa... Diyelim ki ne demiştik burada, Mustafa çok yoğunken 4., orta yoğunken 2.. Yani şu şekilde değerlendirdim aslında, yani burada mesela Mustafa 1-0'dı. Burada 2-0'dı, orda 3-0'dı, burada da yani yapamadığı için 3-1 de. Puan vererek aslında şey yaptım.*
- A: *Nasil yaptın o puanlamayı orasını tam anlayamadım?*
- Ö2: *Yani. Diyelim ki ilk sıralarda yani 5'ten yukarıdaysa 1 puan vermeyi düşündüm. 5 ten sonraysa 2, yani pardon 5'ten önceyse 1-0, mesela burada çok yoğunken 4.'ymüş, 1-0. Orta yoğunken ikinciymiş, 2-0, düşük yoğunken 2. imiş 3-0, ama sıralama da 7. olduğu için 3-1. Çoğunluk olarak iyi olduğu için.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde Ö2'nin orta ve düşük yoğunlukta ikinci sırada olup çok yoğun ve tüm yaz boyunca sergilediği performansı daha düşük olan işçiyi tercih ettiği görülmektedir. Bu tercihinin önceki açıklamalarından farklı olması üzerine kendisine sebebi sorulduğunda ise Ö2'nin, yaptığı açıklama ile genel olarak izlediği strateji daha net olarak ortaya koyduğu görülmektedir. Nitekim öğrenci işçilerin ilk 5'te olma durumuna bir, son 5'te olma durumuna ise negatif yönde bir puan vererek baskın olan puan durumuna göre seçim yaptığını ifade etmiştir. Bu bağlamda öğrencinin geliştirdiği bu strateji hem diğer öğrencilerin geliştirdikleri stratejilerden farklı olması hem de elde ettiği verilere özgün bir yorum getirmesi nedeniyle orijinal olarak değerlendirilmiştir (OY2, OY3). Öğrencinin puanlamaya dayalı olarak geliştirdiği bu stratejinin matematiksel olarak anlamlı bir prosedür içerdiği görülmektedir (A11). Ayrıca öğrenci geliştirdiği bu puanlama stratejisi ile işçilerin sıralamalarına yönelik verileri organize bir şekilde sunarak çözüme açıklık getirmiştir. Dolayısıyla öğrencinin akıcı bir çözüm ürettiği anlaşılmaktadır (A14). Bununla birlikte öğrenci, yukarıdaki açıklamalarda da görüldüğü gibi farklı bir temsil sisteminden

yararlanarak elde ettiği veriler ile geliştirdiği bu temsil sistemi arasında bağlantılar kurmak yoluyla bir karara varmıştır. Farklı temsil sistemlerinin kullanılması ve bunlar arasında bağlantılar kurmak yoluyla karara varılması ise esneklik göstergesini ön plana çıkarmaktadır (ET2, ET3). Öğrenciye bu stratejisinde neden ilk 5 kişiyi referans aldığı sorulmuştur. Ö2 sebebini şu şekilde açıklamıştır:

Ö2: *Çünkü hani 9 kişi ya, 9 kişinin performansına göre nasıl diye. 9'un yarıya bölümü 4,5 işte 5.*

A: *Anladım. Ortalama kişi sayısının üzerinde kaldığı için.*

Ö2: *Evet.*

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşıldığı gibi Ö2, 5 kişi sınırını toplam işçi sayısına göre belirlemiştir. Öğrencinin minimum başarı sırasını belirlemede geliştirdiği bu strateji uygun bir matematiksel olarak uygun bir prosedür içermesi nedeniyle akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A12). Ayrıca öğrencinin mevcut verilere farklı bir bakış açısı getirerek özgün bir yorumda bulunduğu anlaşılmaktadır (OY3). Nitekim öğrenci rastgele bir sayı belirlemek yerine akıl yürütme yoluyla matematiksel ispata odaklı bir strateji geliştirmiştir. Diğer yandan Ö2'nin genel ortalama da 3. sırada yer alan işçi yerine 4. sıradakini tam gün çalıştırmaya karar verdiği fark edilmiştir. Bunun üzerine öğrenciye neden 3. sıradaki işçi yerine 4. sıradakini tercih ettiği sorulmuştur. Ö2 bunun gerekçesini şu şekilde açıklamıştır.

A: *Peki, Mustafa'yı bu şekilde tam güne tercih ettiğini söylüyorsun. Mesela Mustafa çok yoğunlukta 4. ya çok yoğun iken 3. olan kimdi?*

Ö2: *Çok yoğunken 3. olan Kübra'ydı ama Kübra'nın diğer performanslarına baktığımızda; ortayken 5., düşük yoğunken de sonuncu zaten, genel sıralamada 3. ama onun yerine Mustafa'nın daha uygun olacağını düşündüm. Mesela düşük yoğunken sonuncu olduğu için orta yoğunken de 5. olduğu için.*

A: *Yani genel ortalamayı çok fazla göz önünde bulundurmuyorsun.*

Ö2: *Yok. Diğerlerinde yani daha uygun olur onları göz önüne alırsam. Çünkü parkın ne zaman çok yoğun, orta yoğun ve düşük yoğun olduğunu tahmin edemeyeceğim için böyle daha uygun olur diye düşündüm.*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü üzere Ö2 parkın yoğunluğunu tahmin edemeyeceği için tam gün çalıştıracak kişilerin 3 yoğunlukta da iyi performans sergilemesine dikkat ettiğini ve bu nedenle de tüm yoğunluklar göz önünde bulundurulduğunda daha yüksek sıralamaya sahip Mustafa'yı seçtiğini ifade etmiştir. Öğrencinin bu ifadelerini daha önceden değerlendirildiği için yaratıcılık göstergeleri



açısından incelenmemiştir. Böylelikle Ö2 tam gün çalıştırmaya karar verdiği işçileri gerekçeleriyle birlikte aşağıdaki şekilde belirlemiştir.

Zeynep çok yoğun olduğu gün 1 saatte topladığı para ile genel olarak 1 saatte en fazla para toplamış. Buket parkın çok yoğun olduğu gün en çok para toplamada 2., orta ve düşük yoğun olduğu zaman 1., genel olarak ise 2.'dir. Mustafa ise çok yoğun olduğu gün 4., orta yoğunken 2., düşük yoğunken 2. sıradadır. Buna göre tam gün çalışmalarını uygundur.

Şekil 243. Ö2'nin tam gün çalıştırmak üzere tercih ettiği işçiler ve tercih etme nedenlerine yönelik açıklamaları

Ö2 tam gün çalıştırılacak işçileri belirledikten sonra yarım gün çalıştırılması gereken işçileri nasıl tercih ettiğini açıklamaya başlamıştır. Bu bağlamda yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği ilk işçiyi aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: *Daha sonra Arzu'yu yarım gün çalıştırmayı düşündüm. Çünkü parkın yoğunluk durumlarında iyi bir çıkarmış. Arzu'ya mesela bakabiliriz. Arzu çok yoğun iken 5. Sırada, orta yoğun iken 4. Sırada, düşük yoğun iken 3. sırada. Yani yoğunluklara baktığımızda genellikle önlere... Genel olarak baktığımızda 6. sırada ama diğerlerinde yani daha iyi olduğu için, yani yoğunluklara baktığımızda, o yüzden onun doğru olabileceğini düşündüm.*

A: *Yarım günlüklerde neden bütün yoğunlukları göz önünde bulundurdun peki?*

Ö2: *Çünkü ben aslında yani tam gün ve yarım gün olmalarına pek dikkat etmedim ama yani tabii öncelikli olarak diğerlerinden yani tam gün çalışacak işçiler yarım gün çalışacaklardan daha fazla para toplaması gerekiyor ki onlar kazanç sağlasın diye. O yüzden yani... Yani genel olarak en iyi performans sergileyen 6 kişiyi bunları paylaştırmak istedim. Zaten Buket, Zeynep ve Mustafa'yı tam güne düşündüğüm için Arzu'yu da yarım güne düşündüm.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde Ö2'nin tam gün çalıştırılacak işçilerde olduğu gibi yarım gün çalıştırılacak işçilerin de tüm yoğunluklarda iyi performans sergilemelerine dikkat ettiği görülmektedir. Öğrenci işçileri belirlerken tam gün ve yarım gün farkına dikkat etmediğini, en iyi performansı sergileyen 6 kişiyi belirlemeye çalıştığını ifade etmiştir. Ö2, yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlemek amacıyla farklı bir strateji geliştirmedikten

esneklik göstergesine rastlanmamıştır. Benzer şekilde geliştirdiği strateji daha önce belirtmiş olduğu strateji ile aynı olduğu için orijinallik ve akıcılık yönünden de ayrı bir değerlendirmeye alınmamıştır. Öğrenci Arzu yerine Tuğba isimli işçiyi çalıştırmayı düşündüğünü ancak Arzu'nun sıralamasının yoğunluklara göre Tuğba'dan genellikle daha önde olması nedeniyle Arzu'yu tercih ettiğini şu cümlelerle ifade etmiştir:

Ö2: *Arzu yerine Tuğba'yı düşündüm ama Arzu Tuğba'dan bu durumlara göre çoğunlukla daha fazla para toplamış. Mesela diyelim ki çok yoğun olduğu bir gün Arzu Tuğba'dan daha fazla para toplamış. Çünkü Arzu daha önde... Orta yoğun olduğunda bu sefer Tuğba Arzu'dan bir adım önde. Düşük yoğun olduğunda da gene Arzu Tuğba'dan daha önce. Bu sefer genel olarak baktığımda da Arzu Tuğba'dan gene önde olduğu için Arzu'nun daha uygun olacağını düşündüm Tuğba'ya göre. Arzu Tuğba'dan durumlara göre çoğunlukla daha fazla toplamış bu yüzden Tuğba'yı Arzu yerine eledim.*

Öğrencinin açıklamaları incelendiğinde her ne kadar açık bir şekilde dile getirmese de işçinin önde olma durumuna 1 puan verme şeklinde bir karşılaştırmaya gittiği anlaşılmaktadır. Nitekim öğrenci görüşmenin ilerleyen kısımlarında aynı karşılaştırmayı tekrar yaparken bu stratejiyi uyguladığını şu cümlelerle ifade etmiştir:

Ö2: *[...] Hani yapmıştık ya, çok, orta ve düşük yoğunlukta genel olarak da, hani demiştik ya size, 2-2, hani mesela 3-1 diye, çoğunlukla eşit durumda. Baktığımızda zaten eşit durumda, çoğunlukla demeyeyim de hani eşit durumda. Fakat buna karar verebilmek için son olarak 1 saatte genel topladıkları paraya bakılırsa [...]*

Yukarıdaki açıklamalarından da anlaşıldığı üzere Ö2, işçinin önde olma durumuna 1 puan verme şeklinde bir kıyaslamaya gitmiştir. Ö2'nin uyguladığı bu strateji tam gün çalıştırılacak işçilerin seçiminde izlediği strateji ile benzerlik gösterse de sadece iki işçi arasında karşılaştırma yapması ve birbirlerine göre önde olma durumunu ele alması açısından farklılık göstermektedir. Bu bağlamda öğrencinin farklı bir temsil kullanarak yine bu temsiller arasında ilişkiler kurma yoluyla karar vermesi esneklik göstergesini öne çıkarmaktadır (ET1, ET2). Öğrencinin geliştirdiği bu stratejinin özgün bir strateji olduğu da söylenebilir. Nitekim geliştirilen strateji verilerin doğrudan yorumundan ziyade bir akıl yürütme gerektirmektedir (OY3). Akıcılık göstergesi ise öğrencinin geliştirdiği prosedürün matematiksel uygunluğu ve çözüm stratejisinin düzenli ve açık bir şekilde ortaya koyulması ile kendini göstermektedir (A12, A14). Ö2 yarım gün çalıştırılacak ikinci işçi olarak Kübra'yı tercih ettiğini belirtmiştir. Öğrenci Kübra'yı neden tercih ettiğini şu cümlelerle ifade etmiştir.

Ö2: *Kübra'nın topladığı paranın durumlara göre daha iyi olduğunu gördüm. Arzu ve Kübra'yı yarım gün çalıştırmayı düşündüm. Kübra çok yoğun olduğu bir gün 3. Sırada, orta yoğun olduğu bir gün 5. Sırada, düşük yoğun olduğu bir gün sonuncu sırada ama genel olarak 3. sırada olduğu için.*

Öğrenciye yarım gün çalıştırılacak ilk işçiyi belirlerken Tuğba ile Arzu arasında karşılaştırma yaptığı halde neden ikinci işçi olarak Tuğba'yı değil de Kübra'yı tercih ettiği sorulmuştur. Öğrenci bunun gerekçesini ise şu şekilde açıklamıştır.

Ö2: *Çünkü mesela diyelim ki Kübra çok yoğun olduğu gün Tuğba'dan daha iyi performans çıkarmış. Orta yoğun olduğu gün Tuğba Kübra'dan daha fazla iyi çalışmış. Düşük yoğunlukta ise yine Tuğba Kübra'dan fazla ama genel olarak baktığımızda Kübra Tuğba'dan daha iyi yaptığı için. Yine aslında eşit nerdeyse de hani Kübra'yı daha uygun olur diye düşündüm. En son olarak genele baktığım için, Kübra daha iyi yaptığı için onu düşündüm.*

A: *En son olarak burada geneli göz önünde bulundurdun. Yani yarım günlükleri belirlerken sanırım birazcık daha genele mi baktın?*

Ö2: *Son olarak hem zor durumda kalırsam düşündüğüm zaman yani genele bakmayı düşündüm. Zaten Kübra yani nerdeyse başlarda ama Tuğba en sonlarda olduğu için Kübra daha uygun olur diye düşündüm.*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrenci karar verme aşamasında yine bu işçiler arasında karşılaştırmaya gitmiştir. Ö2 karşılaştırma stratejisi sonucunda iki işçinin eşit durumda olduğunu fark etmiştir. Öğrenci bunun üzerine tüm yaz boyunca sergilediği performans daha yüksek olan Kübra'nın yarım gün çalıştırılmak için daha uygun olacağını düşündüğünü ifade etmiştir. Öğrencinin bu yorumu dikkate alındığında, işçilerin tüm yaz boyunca sergilediği performanslara daha fazla önem verdiği anlaşılmaktadır. Bu strateji öğrencinin daha önce ifade ettiği stratejiler ile benzerlik gösterdiğinden yaratıcılık göstergeleri bakımından değerlendirilmemiştir. Nitekim öğrencinin stratejisi incelendiğinde farklı ve özgün bir yorum içermediği görülmektedir. Ö2 son olarak Kadir'i tercih etme sebebini yukarıdaki açıklamalarına benzer şekilde aşağıdaki gibi açıklamıştır.

Ö2: *Arzu ve Kübra'yı yarım gün çalıştırmaya karar verdim. İlk başta Emre'yi de aslında yarım gün çalıştırmayı düşünmüştüm fakat çok yoğunken Kadir Emre'den, orta yoğunken Emre Kadir'den, düşük yoğunken de Kadir Emre'den, genel olarak ise Kadir Emre'den daha fazla para toplamıştır. Bu yüzden Emre yerine Kadir yarım gün çalışsa daha uygun olur diye düşündüm.*

Ö2'nin yukarıdaki açıklamalarından da görüldüğü gibi öğrenci daha önce de ifade ettiği "işçileri birbirine göre kıyaslama yaparak puanlama" şeklindeki stratejisini kullandığı

için yaratıcılık göstergeleri açısından ayrıca değerlendirilmemiştir. Böylelikle Ö2, yarım gün çalıştırılmak üzere Arzu, Kübra ve Kadir'i belirlemiştir. Ö2'nin yarım gün çalıştırılması gerektiğini düşündüğü işçileri nasıl belirlediğine yönelik açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

Arzu ise park orta yoğunken 4., düşük yoğunken 3. sıradadır. Kübra çok yoğunken 3., orta yoğunken 5., genel olarak ise 3.'dür. Emre ise genel olarak 5. sıradadır. Ancak çok yoğunken Kadir Emre'den, orta yoğunken Emre Kadir'den, düşük yoğunken Kadir Emre'den, genel olarak ise Kadir Emre'den daha fazla para toplamıştır. Bu yüzden Emre yerine Kadir gelirse daha uygun olur.

Şekil 244. Ö2'nin yarım gün çalıştırmak üzere tercih ettiği işçiler ve tercih etme nedenlerine yönelik açıklamaları

Ö2 değerlendirmede herhangi bir işçi kalmaması amacıyla son olarak Sinan isimli işçinin performanslarını da değerlendirdiğini belirtmiştir. Öğrencinin bu işçiye yönelik karşılaştırmaları şu şekildedir:

Ö2: *Daha sonra Kadir yarım gün çalışsaydı daha uygun olur diye düşündüm. Ancak Kadir yerine Sinan'ı almayı düşündüm. Çünkü onları da değerlendirmem gerekiyor ki şey yapayım... Çok yoğunken Kadir Sinan'dan daha iyi yapmış. Orta yoğunken yine Kadir Sinan'dan daha fazla, düşükken yine Kadir Sinan'dan daha fazla. Genel olarak da zaten Kadir daha fazla performans gösterdiği için, yani Sinan'ı da eledim bu yüzden. Çünkü Kadir Sinan'dan hep daha fazla para toplamıştır.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde bütün işçilere ait verileri dikkate almaya ve tüm olasılıkları değerlendirmeye çalıştığı anlaşılmaktadır. Öğrencinin bu davranışı esnek düşüncesinin bir göstergesidir (ET4). Nitekim Ö2 farklı bir olasılık olarak Tuğba isimli işçiyi yarım gün çalıştırmayı düşündüğü diğer işçilerden birisi ile değiştirmeyi düşündüğünü, ancak yaptığı karşılaştırmalar sonucunda kararını değiştirmedeğini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö2: *Aslında Tuğba'yı Kadir veya Kübra ile değiştirebileceğimizi düşündüm. Çünkü topladıkları para çoğunlukla eşit durumda. Hani yapmıştık ya, çok, orta ve düşük yoğunlukta genel olarak da, hani demiştim ya size, 2-2, hani mesela 3-1 diye, çoğunlukla eşit durumda. Baktığımızda zaten eşit durumda, çoğunlukla*

*demeyeyim de hani eşit durumda. Fakat buna karar verebilmek için son olarak 1 saatte genel topladıkları paraya bakılırsa Kübra ve Kadir'den daha az para topladığını gördük. Bu yüzden Tuğba'yı, Kübra'yı Kadir'in yerine de eledim yani. Zaten yarım gün çalışanları Tuğba'ya yaptığımız için Tuğba'yı zaten kesin olarak eledim. Sonuç olarak Zeynep, Buket ve Mustafa'yı tam gün, Arzu, Kübra ve Kadir'i yarım gün çalıştırsak daha iyi olur.*

A: *Tuğba'yı elemenin sebebini tekrar açıklayabilir misin?*

Ö2: *Tuğba'yı Kadir veya Kübra yerine düşündüm. Ama Tuğba, mesela Kadir ve Kübra Tuğba'dan daha iyi çok yoğun zamanda. Orta yoğunken Kübra ve Kadir, Tuğba daha iyi bu sefer performans göstermiş, düşük yoğunken de gene Tuğba daha fazla performans göstermiş. Ama genele baktığımızda bu sefer Tuğba, Kübra ve Kadir'den daha az. O yüzden yani Kübra ve Kadir yerine yani Tuğba'yı eledim.*

Öğrencinin yukarıdaki açıklamalarından da görüldüğü gibi Ö2, tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilerde farklılık yapmayı düşünmüş ve bu amaçla işçiler arasında karşılaştırmalar yapmıştır. Böylelikle her bir işçinin çalışma durumunu ayrı ayrı incelemiştir. Öğrencinin yukarıda ifade ettiği karşılaştırma stratejisi de daha önceden değerlendirildiği için burada yaratıcılık göstergeleri açısından ayrıca incelenmemiştir. Böylelikle Ö2 Zeynep, Buket ve Mustafa'yı tam gün; Arzu, Kübra ve Kadir'i ise yarım gün çalıştırılacak işçiler olarak belirlemiştir.

Ö2'nin "Yaz İş" isimli model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdiği çözüm genel olarak incelendiğinde; öncelikle her bir işçinin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre ve tüm yaz boyunca genel anlamda saatte kazandıkları para miktarlarını hesapladığı ve her bir temsil için işçileri sıraladığı görülmektedir. Öğrenci elde ettiği bu verilerden hareketle işçilerin sıralamalarını göz önünde bulundurarak çeşitli değerlendirmeler yapmış ve bu yaz çalıştırılacak işçileri tespit etmiştir. Ö2 bu işçileri belirlerken yaptığı sıralamada işçilerin ilk 5'te olma durumuna göre bir puanlama geliştirmiştir. Böylelikle ilk 5'te olma durumu daha fazla olan işçileri tercih etmiştir. Tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlerken benzer stratejiyi kullanan Ö2; işçilerin tüm yoğunluklarda iyi performans sergilemelerine dikkat etmiştir. Bununla birlikte farklı olarak kazandığı para miktarı daha yüksek (sıralamalarda daha önde) olan kişileri tam gün, diğerlerini ise yarım gün çalıştırmaya karar vermiştir. Öğrencinin çözümü yaratıcılık göstergeleri açısından incelendiğinde ise genel olarak uygun ve farklı prosedürler geliştirdiği ve bazı özgün yorumlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Öğrenci aynı zamanda çözümde farklı olasılıkları da dikkate almaya çalışmıştır. Dolayısıyla Ö2'nin çözümünde akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergelerinin her üçüne de rastlanmıştır gözlenmiştir. Bu bağlamda öğrencinin çözümünde tespit edilen

yaratıcılık göstergeleri ve kaç kere gözleendiğine dair bilgiler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 39. Ö2'nin Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümün Yaratıcılığın Göstergeleri Açısından Puanlanması

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	0	1	5	3	5	3	2	0	5	3	3	3
Toplam göstergeler	6			13					14			
Ortalama	2			2,6					3,5			
TOPLAM	8,1											

Tablo 39 incelendiğinde Ö2'nin geliştirdiği çözümde akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini sırasıyla esneklik ve orijinallik göstergeleri takip etmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ö2'nin geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ1 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum akıcılığın özellikle öğrencinin uygun matematiksel kavram ve prosedürler kullanması ile ortaya çıktığını göstermektedir. Aİ2, Aİ3 ve Aİ4 kodlu açıklayıcıların ise aynı sayıda tespit edildiği görülmektedir. Dolayısıyla öğrencinin etkinliğin çözümüne yönelik prosedürler geliştirdiği ve çözümünü verileri organize etmek yoluyla açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiği anlaşılmaktadır.

Ö2'nin geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET2 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin farklı temsilleri bir arada kullandığını göstermektedir. Diğer yandan ET1 ve ET3 kodlu açıklayıcılar üçer kez gözlenmişken, ET4 kodlu açıklayıcının ise iki kez ortaya çıktığı görülmektedir. Bu ise öğrencinin çözümünde uygun matematiksel temsillerden yararlandığını, bununla birlikte temsilleri birbirleri ile ilişkilendirdiğini, aynı zamanda problemin çözümü için farklı olasılıkları da göz önünde bulundurduğunu ifade etmektedir.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde, orijinalliğin özellikle öğrencinin özgün yorumlarda bulunması ile ortaya çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte orijinalliğin öğrencinin özgün bir strateji geliştirmesi ile de görüldüğü anlaşılmaktadır.

### 4. 2. 2. 3. Ö3'ten Elde Edilen Bulgular

Ö3 ile etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye etkinliğe başlamadan önce nasıl bir hazırlık yaptığı sorulmuştur. Öğrenci bu soruya doğrudan geliştirdiği çözümü açıklayarak cevap vermiştir. Bu bağlamda Ö3 etkinliğin çözümüne yönelik gerçekleştirdiği ilk işlemleri aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Ö3: *Kendime göre bir yöntem geliştirdim ama doğru mu bilmiyorum. Öncelikle çok yoğun olanları topladım. Bunların hepsini (çalışma sürelerini gösteriyor) topladıktan sonra bir sıraya koydum.*

A: *Nasıl yaptın yani? Her bir işçinin tüm yaz boyunca çok yoğun dönemdeki çalışma sürelerini mi?*

Ö3: *Evet, 3 ayda. [...] Sonra bunları sıraya koydum (tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma süreleri). Mesela çok'da (çok yoğun) çoktan aza doğru sıraladım bunları, çıkan sonuçlarımı.*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi Ö3 ilk strateji olarak her bir işçinin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma sürelerini hesaplamıştır. Öğrenci daha sonra ise toplam çalışma sürelerinden hareketle işçileri birinciden sonuncuya doğru sıraladığını ifade etmiştir. Ö3'ün toplam çalışma süresi ve kazanılan toplam para miktarını hesaplama şeklinde geliştirdiği bu strateji matematiksel olarak uygun kavram ve prosedür içermesi dolayısıyla yaratıcılığın akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A11, A12). Ö3'ün yukarıda açıkladığı stratejisine ait gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü aşağıda sunulmuştur.

Geçen Yaz Çalışma Süreleri (Üç ayda toplam saat)			
	GÖK	ORTA	DÜŞÜK
TUĞBA	12.5 10 +12.5 35.0	15 ① 14 33.5 62.5	9 ② 17.5 35 61.5
ZEYNEP	5.5 ① 53.5 ① +50 103.0	22 40 +14 76	15.5 15.5 ① 23.5 54.5
SİNAN	12 ① 20 +19.5 51.5	17 ① 25 +20.5 62.5	14.5 ① 21.5 +24.5 60.5

Şekil 245. Ö3'ün işçilerin tüm yaz boyunca toplam çalışma saatlerini hesaplamaya yönelik gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü

Ö3'ün gerçekleştirdiği yukarıda gösterilen işlemler incelendiğinde, sembolik, şekilsel ve sözel olmak üzere uygun ve farklı matematiksel temsiller kullandığı görülmektedir. Nitekim öğrenci kendisine verilen verileri ondalık kesirlerle toplama işlemine uygun olacak şekilde toplamış, ayrıca işlemini eldeki sayıyı da temsil ederek tablo halinde sunmuştur. Bu durum öğrencinin çözümündeki esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1, ET2). Öğrenci Şekil 245'de gösterilen işlemleri her bir işçi için gerçekleştirdikten sonra elde ettiği bu verilerden hareketle işçileri toplam çalışma süresi en yüksek olandan en düşük olana doğru sıralamıştır. Ö3 bu sıralamaları aşağıdaki şekilde göstermiştir.

Çok yoğununda çalışma sürelerinin sıralaması

1-KADİR
2-ZEYNEP
3-EMRE
4-KÜBRA
5-BUKET
6-ARZU
7-SİNAN
8-TUĞRA
9-MUSTAFA

Şekil 246. Tüm yaz boyunca çok yoğun dönemde toplam çalışma sürelerine göre işçilerin sıralaması

Orta yoğununda çalışma sürelerinin sıralaması

1-KADİR
2-MUSTAFA
3-ARZU
4-ZEYNEP
5-BUKET
6-EMRE
7-TUĞRA-SİNAN
8-KÜBRA
9-

Şekil 247. Tüm yaz boyunca orta yoğun dönemde toplam çalışma sürelerine göre işçilerin sıralaması

Düşük yoğununda çalışma sürelerinin sıralaması

1-MUSTAFA
2-ARZU
3-TUĞRA
4-SİNAN
5-KÜBRA
6-ZEYNEP
7-KADİR
8-BUKET
9-EMRE

Şekil 248. Tüm yaz boyunca düşük yoğun dönemde toplam çalışma sürelerine göre işçilerin sıralaması



Şekil 246, 247 ve 248'de sunulan strateji incelendiğinde, geliştirilen strateji her ne kadar Ö6'nın geliştirdiği ilk strateji ile benzerlik gösterse de öğrencinin elde ettiği verilere yeniden düzenlemek yoluyla farklı bir yorum getirmesini gerektirmektedir. Çünkü öğrenci sadece hesaplama yapmakla kalmamış, aynı zamanda elde ettiği verilerden hareketle işçileri sıralamak şeklinde özgün bir yorum da getirmiştir. Dolayısıyla işçilerin çalışma sürelerine göre sıralanması şeklindeki bu strateji orijinal olarak değerlendirilmiştir (OY3). Bununla birlikte yukarıdaki şekillerde sunulan işlemlerden de görüldüğü gibi öğrenci çözümü sıralı adımlar halinde, bilgilerin yeniden düzenlenmesini özetleyecek ve hiçbir belirsizlik bırakmayacak şekilde sunmuştur. Çözümün bu şekilde düzenli sunumu ise akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A13, A14). Akıcılık, öğrencinin çeşitli cebirsel işlemler ve matematiksel kavramlar ile bunların özelliklerinden yararlanması ile de görülmekle birlikte bu bağlamda yukarıdaki diyalog içerisinde değerlendirildiği için tekrar incelenmeye alınmamıştır.

Öğrenci elde ettiği bu verilerden hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılması gerektiğini düşündüğü kişileri nasıl belirlediğini açıklamaya başlamıştır. Ö3'ün bu konudaki ifadeleri aşağıdaki gibidir:

Ö3: *Sonra tam gün çalışanlar, Cuma gecesi daha fazla satış ve yağmurlu öğleden sonra daha kolaydır dedi. Ben yarım gün, öğleden sonra akşama kadar daha yoğun olacağını düşündüm. Öğleden sonra daha yoğun olacağını düşündüm akşama kadar, bu yazıdan. O yüzden yarım güne çok yoğunları sıraladım. Tam günde de öğleden sonra çok yoğun olacak, öğleden önce de onu yazmadığı için daha az olacağını düşündüm. Bu da orta derecede oluyor. Mesela öğleden önce daha az ve öğleden sonra daha çok orta yoğun olacağını düşündüm. Bunları da 3-3 sıraladım.*

A: *Tam günleri nasıl sıraladın anlamadım.*

Ö3: *Şimdi tam günler, öğleden önce yazmıyor ama öğleden öncenin daha az olacağını düşündüm. Öğleden sonra da orada çok yoğun...*

A: *Orada öyle mi diyordu?*

Ö3: *Akşam mesela, akşama kadar yapacak, Cuma akşamları mesela çok fazla satış yapılıyor dedi. Başka bir şey çıkaramadım buradan. [...] Öğleden sonraları daha yoğun, öğleden önceleri daha az yoğun olur diye düşündüm. Tam gün, öğleden sonra çok, öğleden önce az olacağı için orta yoğun olacağını düşündüm bu işçilerin. O yüzden ortadaki işçilerin ilk üçünü alıp buraya yazdım.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde Ö3'ün kendisine etkinlikte verilen "Cuma gecesi daha fazla satış yapmak yağmurlu bir öğleden sonraya göre daha kolaydır." cümlesinden Cuma gecelerinin daha yoğun olduğu şeklinde bir sonuç çıkardığı anlaşılmaktadır. Öğrenci buradan hareketle öğleden sonraları yoğun, öğleden önceleri de az yoğun olacağını düşündüğü için tam gün çalıştırılacak işçileri orta yoğun dönemde en fazla süre çalışan ilk 3 kişi, yarım gün çalıştırılacak işçileri ise sonraki 3 kişi olarak belirlediğini belirtmiştir. Öğrencinin bu ifadeleri her ne kadar sınırlı bir yorum olsa da diğer öğrencilerde merak uyandırmayan bir verinin dikkatini çekmesi manidardır. Ö3'ün bu yorumu kısıtlı bir yorumlama içermesi nedeniyle orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Çünkü etkinlikte sadece bir örnek cümlesi kullanılmış ve esasında öğrencilere farklı yoğunluk durumlarının olabileceğini vurgulanmaya çalışılmıştır. Oysaki Ö3, etkinliğin çözümünü tamamı ile bu cümleden yola çıkarak gerçekleştirmiştir. Bununla birlikte öğrencinin bu yorumu farklı temsiller arasında ilişkilendirme yaptığını ve farklı olasılıkları dikkate aldığını göstermektedir. Bu nedenle geliştirilen strateji esnek bir strateji olarak değerlendirilmiştir (ET3, ET4). Öğrencinin bu yorumu üzerine kendisine bu stratejisinden emin olup olmadığı sorulmuştur. Ö3'ün "*Daha bir sonuç çıkaramıyorum o yüzden bu sonuca vardım.*" ifadelerinden de anlaşıldığı gibi geliştirdiği stratejiden emin olmadığı fark edilmiştir. Ayrıca öğrencinin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde öğleden sonralarının çok yoğun olacağını ve yarım gün çalıştırılacak işçilerin öğleden sonra çalıştırılacağını düşünmesine rağmen bu işçileri de orta yoğun dönemde iyi çalışan işçiler arasından seçtiği fark edilmiştir. Bunun üzerine öğrenciye neden bu şekilde karar verdiği sorulmuştur. Ö3 ile bu konu üzerine gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

Ö3: *Şimdi bunu biz belirleyemeyiz de öğleden önce çok yoğun veya öğleden sonra çok yoğun olabilir. Ama şimdi nasıl diyeyim... Şimdi burada bir örnek vermiş, Cuma gecesi yağmurlu bir öğleden sonraya göre mesela daha çok şey yapabilir. Cumaya göre değerlendirirsek orta yoğun oluyor. Çünkü öğleden sonra daha çok kişi gelir öğleden önceye göre. Şimdi yazın da sıcak olursa pek yağmur yağmaz. İşte genelde daha az yağmur yağar, havalar daha sıcak olur. O zaman yarım gün de tüm gün de çok yoğun olur.*

A: *Neden öyle düşünüyorsun?*

Ö3: *Şimdi yarım günde mesela öğleden sonra çalışırsa, öğleden sonra çalışacağını düşünüyorum, öğleden sonra çalışırsa, nasıl diyeyim daha çok kişi gelir veya mesela evde şey olur, çalışanlar var mesela işlerinde. Çıkacaklar mesela akşam gidecekler yoğun olur ama öğleden önce daha az yoğun olur. Şimdi yarım günler öğleden önce de çalışabilir. Ama öğleden sonra çalışacağını düşünürsek yarım günler de çok yoğun olur.*

A: *O zaman diğer yoğunlukların senin için önemi yok. Orta yoğunlukta ne kadar iş yaptığı, az yoğun dönemde ne kadar iş yaptığı önemli değil o zaman senin için.*

Ö3: *Şimdi onlar da önemli de çok yoğunlar daha önemli.*

A: *Peki sen karar verirken neye göre karar vermeyi düşünüyorsun?*

Ö3: *Şimdi şöyle, gün içerisinde çoğu kişi çalışıyor, işine gidiyor, evde iş falan oluyor. Tam günde öğleden sonra, akşama doğru çok kişi gelir. Öğleden önce çok az yoğun olur. O yüzden tam gün ortada olabilir de... Şimdi akşam çok kişi gelirse tam gün orta yoğun olur. [...] Öyle düşündüm. Ama şimdi düşününce, hayır. Öğleden sonra çok da olabilir az da olabilir, orta. Ama orta olacağını düşündüm.*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi Ö3, geliştirdiği stratejilerden emin olamamıştır. Öyle ki öğrenci bütün yoğunlukların karar vermede önemli olduğunu düşündüğünü belirtirken bunları nasıl değerlendireceğini ve nasıl karar vereceğini belirlemede güçlük çekmiş ve kararsız kalmıştır. Ayrıca diyalogun başlangıcında tam ve yarım gün çalışacakların her ikisinin de çok yoğun dönemde çalıştırılması gerektiğini düşündüğünü belirten Ö3, diyalogun ilerleyen bölümlerinde ise fikir değiştirerek tam gün çalıştırılacak kişilerin orta yoğun, yarım gün çalıştırılacakların ise çok yoğun dönemde çok çalışan kişiler olması gerektiğini belirtmiştir. Öğrencinin bu kararsız tutumu, ortaya attığı fikirlerin yaratıcılık bileşenleri açısından değerlendirilmesini engellemiştir. Nitekim Ö3'ün hem henüz karara vardığı net bir strateji bulunmaması hem de çözümünü belirsiz bir şekilde belirtmesi geliştirdiği stratejinin akıcı olmadığını göstermektedir.

Ö3 ile gerçekleştirilen ikinci görüşmede ise öğrencinin tam gün çalıştırılacak işçileri orta yoğun, yarım gün çalıştırılacak işçileri ise çok yoğun dönemde iyi çalışan işçiler arasından seçmeye karar verdiği görülmüştür. Öğrenci işçilerin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma sürelerine göre yaptığı sıralamadan hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılabilecek işçileri şu şekilde ifade etmiştir.

Ö3: *İlk 3'ü sıraladım (orta yoğun dönemde). Yarım güne de öğleden sonra çok yoğun olacağı için çok yoğundakileri yazdım. Kadir'i yazmadım, yazmıştım zaten; Zeynep, Emre, Kübra'yı yazdım.*

Tam Gün Çalışacakların Sıralaması	Yarım gün çalışacakların sıralaması
1-KADİR	1-ZEYNEP
2-MUSTAFA	2-EMRE
3-ARZU	3-KÜBRA

Şekil 249. Ö3'ün toplam çalışma sürelerine göre tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler

Öğrencinin ifadelerinden de görüldüğü gibi Ö3, orta yoğun dönemde en fazla süre çalışan ilk 3 kişiyi tam gün, çok yoğun dönemde en iyi çalışan 3 kişiyi ise yarım gün olarak belirlemiştir. Ancak öğrenci sadece çalışma sürelerinden hareketle karar vermemiş, aynı işlemleri kazandıkları toplam para miktarları için de yapmıştır. Bu bağlamda Ö3'ün işçilerin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre kazandıkları toplam para miktarlarına yönelik gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü aşağıda sunulmuştur.

	GÜK	ORTA	DÜŞÜK
TUGBA	$\begin{array}{r} 620 \\ 699 \\ + 988 \\ \hline 2197 \end{array}$	$\begin{array}{r} 780 \\ 558 \\ + 1132 \\ \hline 3270 \end{array}$	$\begin{array}{r} 452 \\ 835 \\ + 1462 \\ \hline 2749 \end{array}$
ZEYNEP	$\begin{array}{r} 474 \\ 46126 \\ + 4500 \\ \hline 3586 \end{array}$	$\begin{array}{r} 874 \\ 2032 \\ + 834 \\ \hline 3740 \end{array}$	$\begin{array}{r} 406 \\ 472 \\ + 712 \\ \hline 1695 \end{array}$
SINAN	$\begin{array}{r} 1047 \\ 1389 \\ + 1062 \\ \hline 3498 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1667 \\ 2804 \\ + 806 \\ \hline 2377 \end{array}$	$\begin{array}{r} 284 \\ 1650 \\ + 1415 \\ \hline 1225 \end{array}$

Şekil 250. Ö3'ün işçilerin tüm yaz boyunca kazandıkları toplam para miktarlarını hesaplamaya yönelik gerçekleştirdiği işlemlerin bir bölümü

Şekil 250'den de görüldüğü gibi öğrencinin kullandığı bu strateji işçilerin çalışma süreleri için geliştirdiği stratejinin aynısıdır. İlk strateji yaratıcılık göstergeleri bakımından değerlendirildiği için burada akıcılık ve orijinallik göstergeleri bağlamında ikinci defa değerlendirmeye alınmamıştır. Yukarıdaki şekilde sadece farklı bir temsil sistemi kullanılması dolayısıyla esneklik göstergesi öne çıkmaktadır (ET2). Öğrenci bu strateji kapsamında toplam para miktarlarında olduğu gibi işçileri tüm yaz boyunca yoğunluklara göre kazandığı toplam para miktarları en fazla olandan en aza doğru sıralamıştır. Öğrencinin kazanılan para miktarına göre yaptığı sıralama aşağıdaki gibidir.

Gök yağında toplanan paronin sıralaması

- 1-ZEYNEP
- 2-KADİR
- 3-KÜBRA
- 4-EURE
- 5-BUKET
- 6-ARZU
- 7-SİNAN
- 8-MUSTAFA
- 9-TUGBA

Şekil 251. Tüm yaz boyunca çok yoğun dönemde kazanılan toplam para miktarlarına göre işçilerin sıralaması

Orta yağında toplanan paronin sıralaması

- 1-MUSTAFA
- 2-KADİR
- 3-BUKET
- 4-ARZU
- 5-ZEYNEP
- 6-TUGBA
- 7-EURE
- 8-SİNAN
- 9-KÜBRA

Şekil 252. Tüm yaz boyunca orta yoğun dönemde kazanılan toplam para miktarlarına göre işçilerin sıralaması

Düşük yağında toplanan paronin sıralaması

- 1-MUSTAFA
- 2-TUGBA
- 3-ARZU
- 4-ZEYNEP
- 5-BUKET
- 6-SİNAN
- 7-KÜBRA
- 8-KADİR
- 9-EURE

Şekil 253. Tüm yaz boyunca düşük yoğun dönemde kazanılan toplam para miktarlarına göre işçilerin sıralaması

Ö3, işçilerin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre kazandıkları toplam para miktarlarından hareketle yaptığı Şekil 251, Şekil 252 ve Şekil 253'teki sıralamayı göz önünde bulundurarak tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilere karar vermiştir. Ö3 çalıştıracığı işçileri nasıl belirlediğini aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır.

Ö3: *Yine arkadaki gibi tam gün çalışanlar orta yoğununda oluyor. Şimdi orta yoğununda olup çok para kazananlar olacak bunlar. O yüzden orta yoğunundaki ilk 3 kişiyi buraya (tam gün) yazdım. Yarım günse öğleden sonra çok yoğun oluyor. Bunlar yine az sürede en çok para kazandıktan en aza doğru sıraladım. İlk üçünü alıp koydum.*

A: *Kadir'i aldığın için sanırım yine Kadir'i almadın. Bu şekilde yine Zeynep, Emre, Kübra olarak belirledin.*

Ö3: *Evet.*

Öğrencinin ifadelerinden de anlaşılacağı gibi Ö3, çalışma sürelerinde olduğu gibi kazandıkları para miktarları için de orta yoğun dönemde en fazla para kazanan ilk 3 kişiyi tam gün, çok yoğun dönemde en iyi para kazanan 3 kişiyi de yarım gün çalıştırılmak üzere belirlemiştir. Öğrenci bu kişileri şu şekilde ifade etmiştir.

Tam gün çalışacakların sıralaması	Yarım gün çalışacakların sıralaması
1- MUSTAFA	1- ZEYNEP
2- KADIR	2- KÜBRA
3- BUKET	3- EMRE

Şekil 254. Ö3'ün kazanılan toplam para miktarlarına göre tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler

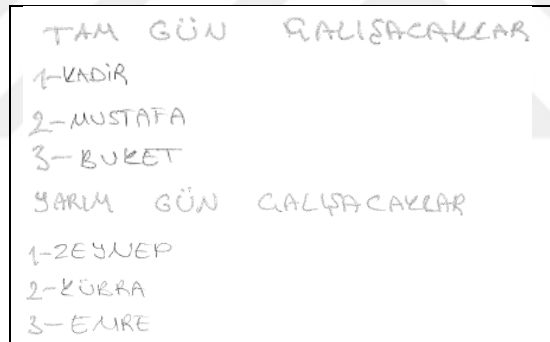
Öğrencinin kazanılan toplam para miktarlarından hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlemeye yönelik geliştirdiği stratejiler, toplam çalışma süresine göre işçileri belirlemede kullandığı stratejiler ile aynı olduğu için yaratıcılık göstergeleri açısından yeniden bir değerlendirmeye alınmamıştır. Ö3, Şekil 251, Şekil 252'den hareketle bu yaz için çalıştırılacak işçileri ise şu şekilde tercih etmiştir.

Ö3: *Yarım günler yine arkadakiyle aynı oldu ama tam günde Buket ve Arzu şey oldu... Bunu da şeye göre yaptım, daha az sürede çalışıp çok para kazanan iyi bir işçidir, onu alması gerekiyor diye düşündüm. O yüzden ona göre Buket'i aldım.*

A: *Buket'i aldın. Neden?*

Ö3: *Çünkü Buket az sürede çalışıp çok para kazanıyor. Şimdi Buket orta yoğununda 4271 TL kazanıyor. Bunu da 66 saatte kazanıyor. Arzu ise 81 saatte 4132 TL kazanıyor. Arzu çok sürede az para kazanmış ama Buket Arzu'dan daha kısa bir sürede daha fazla para kazanmış.*

Yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde öğrencinin, kazanılan para miktarı ve çalışılan süreye göre belirlediği kişilerin aynı çıkması nedeniyle yarım gün çalıştırılacak kişileri Zeynep, Kübra ve Emre olarak belirlediği görülmektedir. Ancak tam gün çalıştırılacak işçilerde bir kişinin farklı çıkması üzerine Ö3, çalışma süresine göre kazandığı para miktarı fazla olan kişiyi tercih ettiğini ifade etmiştir. Öğrencinin burada açık bir şekilde dile getirmese de saatte kazanılan para miktarını dikkate aldığı, bir diğer deyişle ortalama kavramından yararlandığı görülmektedir. Öğrencinin problemin çözümüne yönelik geliştirdiği bu strateji matematiksel uygunluğu dolayısıyla akıcılık göstergesini işaret etmektedir (Aİ1, Aİ2). Akıcılık aynı zamanda öğrencinin çözümünde ısrarlılık ve açıklık göstermesi ile de öne çıkmaktadır (Aİ3). Bununla birlikte öğrenci bu strateji ile farklı bir temsil sistemi kullandığı için esneklik göstergesi de ortaya çıkmıştır (ET2). Nitekim Ö3 önceki stratejileri yeterli olmayınca geliştirdiği farklı sayısal ve sözel temsiller arasında (çalışma süreleri ve kazanılan para miktarına ait toplam miktarlar) ilişki kurarak çalıştırılacak işçilere karar vermiştir (ET3). Böylelikle öğrenci bu yaz için tam gün ve yarım gün çalıştırılması gerektiğini düşündüğü işçileri şu şekilde belirlemiştir.



TAM GÜN ÇALIŞTIRILACAKLAR  
 1-KADİR  
 2-MUSTAFA  
 3-BURKET  
 YARIM GÜN ÇALIŞTIRILACAKLAR  
 1-ZEYNEP  
 2-KÜBRA  
 3-EMRE

Şekil 255. Ö3'ün bu yaz tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler

Ö3'ün model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdiği çözümü özetlemek gerekirse, öğrencinin öncelikle işçilerin tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma sürelerini hesaplayarak işçileri yoğunluklara göre çalışma süresi fazla olandan az olana doğru sıraladığı görülmektedir. Öğrenci elde ettiği bu verilerden hareketle orta yoğun dönemde çalışma süresi en yüksek olan ilk 3 kişiyi tam gün, çok yoğun dönemde en fazla saat çalışan diğer 3 kişiyi de yarım gün çalıştırılmak üzere belirlemiştir. Öğrenci daha sonra ise benzer stratejiyi işçilerin kazandıkları toplam para miktarları için de uygulayarak bu verilere göre de tam gün ve yarım gün çalıştırılacak kişileri belirlemiştir. Ö3 son olarak ise iki farklı temsili ilişkilendirerek bu yaz çalıştırılması gerektiğini düşündüğü işçileri tespit etmiştir. Yarım gün çalıştırılacak işçilerin her iki temsilde de aynı çıkması üzerine herhangi bir değişiklik olmamıştır. Ancak tam gün çalıştırılacak işçilerden ikisinin farklı olması

üzerine Ö3, çalışma süresine göre kazandığı para miktarı daha yüksek olan kişiyi tercih etmiştir. Ö3'ün geliştirdiği bu strateji Ö6'nın geliştirdiği ilk strateji ile benzerlik gösterse de bazı noktalarda farklılaştığı tespit edilmiştir. Örneğin her iki öğrenci de her bir işçi için toplam çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarlarını hesaplamış olmasına rağmen, Ö3 ise farklı olarak elde ettiği bu verilerden hareketle işçiler arasında sıralama yapmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin karar verme stratejilerinde de farklılıklar bulunmaktadır. Bu bağlamda Ö3'ün model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdiği çözümün Ö6'nın ilk stratejisine nazaran daha orijinal olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte öğrencinin geliştirdiği çözümde uygun matematiksel kavramların kullanılması dolayısıyla akıcılık, uygun ve farklı temsillerden yararlanılması nedeniyle de esneklik göstergesine rastlanmıştır. Buradan hareketle Ö3'ün bu etkinliğe yönelik geliştirmiş olduğu çözümde yer alan yaratıcılık göstergeleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 40. Ö3'ün Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	0	0	1	1	3	2	1	0	2	2	2	1
Toplam göstergeler	1			7					7			
Ortalama	0,33			1,4					1,75			
TOPLAM				3,48								

Tablo 40 incelendiğinde Ö3'ün geliştirdiği çözümde akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini esneklik göstergesi takip ederken, en az tespit edilen gösterge ise orijinallik olmuştur. Bununla birlikte bütün göstergelere ait açıklayıcıların görülme sıklığına bakıldığında oranların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ö3'ün geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ4 kodlu açıklayıcı hariç bütün açıklayıcıların eşit miktarda gözlemlendiği görülmektedir. Bu durum akıcılığın özellikle öğrencinin uygun matematiksel kavram ve prosedürler kullanıp geliştirmesi ve çözümü açık ve anlaşılır bir şekilde ifade etmesi ile ortaya çıktığını göstermektedir. Aİ4 kodlu açıklayıcı ise öğrencinin çözümünü verileri organize etmek yoluyla sunduğunu ifade etmektedir.

Ö3'ün geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET2 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin farklı temsilleri bir arada kullandığını göstermektedir. Diğer yandan ET3 kodlu açıklayıcı



iki, ET1 ve ET4 kodlu açıklayıcılar ise birer kez gözlenmiştir. Bu bulgular esnekliğin özellikle öğrencinin farklı temsillere yer vermesi ve bunları birbirleri ile ilişkilendirmesi ile ortaya çıktığını göstermektedir. Bununla birlikte Ö3'ün uygun matematiksel temsillerden yararlandığı ve problemin çözümü için farklı olasılıkları göz önünde bulundurduğu anlaşılmaktadır.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde, orijinalliğin sadece öğrencinin özgün yorumlarda bulunması ile ortaya çıktığı görülmektedir.

#### 4.2.2.4. Ö4'ten Elde Edilen Bulgular

Öğrenciye öncelikle “Yaz İş” isimli etkinlik verilmiş ve kendisinden etkinliği okuyarak anladıklarını açıklaması istenmiştir. Ö4 etkinlikten anladıklarını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Öğrenci etkinliğin çözümüne yönelik ilk yorumu ise şu şekilde olmuştur:

*Ö4: En fazla hani gelir getiren 3 işçiyi bulurdum ama 3 kişi tam gün, 3 kişiyi de yarım gün çalıştıracakmış. Buna göre hani tam gün çalıştıracığı işçilerin diyelim tam gün nasıl desem en fazla getiren 3 kişiyi bulurdum sonrasını da en fazla getiren 3 kişiyi de yarım gün çalıştırdım.*

Öğrencinin cümleleri incelendiğinde henüz matematiksel olarak yapılandırılmış bir çözüm dile getiremeye de basit bir akıl yürütme geliştirdiği ve en fazla gelir getiren kişiyi tercih etmeyi planladığı anlaşılmaktadır. Bu yönüyle Ö4 bu stratejiyi nasıl uygulayacağını belirtmemiş olsa da uygun bir matematiksel prosedür ifade etmesi akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A12). Öğrenci ile gerçekleştirilen bu ön görüşme, öğrenciye etkinliğin çözümü için iki hafta süresi olduğu hatırlatarak sonraki haftalarda görüşülmek üzere sonlandırılmıştır.

Ö4 ile etkinliğin çözümüne yönelik gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye etkinliğin çözümüne başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci hazırlık amacıyla işçilerin aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandıkları ortalama para miktarlarını hesaplayarak bir tablo oluşturduğunu “Şey düşündüm kazanılan hani topladıkları paraları böldüm saatlere. Böyle bir tablo oluşturdum işte.” cümleleriyle belirtmiştir. Ö4'ün oluşturduğu bu tablo aşağıda sunulmuştur:

	Haziran			Temmuz			Ağustos			
	Gök	Orta	A2	Gök	Orta	A2	Gök	Orta	A2	
Tuğba	55,2	52	52,2	69,9	54,14	47,71	63,04	51,70	41,77	+3
Zeynep	66,16	39,72	26,19	84,20	50,8	30,77	90	59,57	30,29	41 31
Sinan	87,25	39,23	19,58	69,45	32,16	20,82	54,46	29,31	20,04	43
Arazu	64,76	38,95	22,5	79,2	53,806	32,07	82,81	65,43	37,72	42
<del>Emre</del>	64,82	45,07	0	68,805	43,93	20,29	64,11	47,08	19,77	3
Buket	85,76	61,77	47,83	88,74	63,97	35,53	82,625	66,41	34,96	+2
<del>Kadir</del>	85,01	39,12	22,99	66,71	38,19	25	60,39	40,12	5,84	
Mustafa	73,33	56,43	37,12	81	54,86	51,17	82	52	29,97	+
<del>Kübra</del>	0	41,66	4,22	80,86	43,82	19,69	81,21	56,95	21,08	

Şekil 256. Ö4'ün hazırlık amacıyla oluşturduğu her bir işçinin aylara ve yoğunluklara göre performanslarını gösteren tablo

Öğrencinin geliştirdiği bu tablo her ne kadar farklı öğrenciler tarafından da kullanılmış olsa da, öğrencinin mevcut verilere özgün bir yorum getirerek yeniden düzenleme yoluyla yeni bir ürün ortaya koymasını içerdiği için orijinal olarak yorumlanabilir (OY1). Öğrencinin geliştirdiği bu tablo aynı zamanda verilerin organize edilerek sunumunu içermektedir ki bu akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (Aİ4). Ö4, bu tabloyu oluşturmaya yönelik gerçekleştirdiği işlemleri farklı bir kağıt üzerinde gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Öğrenciden işlemleri nasıl gerçekleştirdiğini açıklaması istenildiğinde ise Ö4 şu açıklamaları yapmıştır.

Ö4: Şey yaptım bir karalama kağıdında bölme işlemlerini yaptım. Sonra buraya temize geçtim. Mesela 690'ı 12,5'a böldüm 55,2 çıktı. Böyle işte hepsini böldüm yazdım. Sonra bir daha sağlamalarını yaptım hani hesap makinesinden baktım doğru mu yapmışım ne olur ne olmaz diye. Tabloyu oluşturdum.

Şekil 256 ve öğrencinin açıklamaları incelendiğinde, uygun ve farklı temsil sistemlerinden (bölme işlemine ait sözel temsiller, şekilsel temsil olarak tablo oluşturması, ondalık kesirleri temsil eden sayısal temsiller vb.) yararlandığı görülmektedir. Bu ise esneklik göstergesini işaret etmektedir (ET1, ET2). Bununla birlikte öğrencinin kullandığı

kavram ve prosedürlerin (ortalama, bölme) matematiksel olarak uygunluğu ise akıcılık göstergesinin bir açıklayıcısıdır (A11, A12). Akıcılık, aynı zamanda öğrencinin geliştirdiği bu prosedürü açık ve net bir şekilde açıklaması ile de ortaya çıkmaktadır (A13). Ö4 elde ettiği bu tablodan hareketle işçileri nasıl tespit ettiğini açıklamaya başlamıştır. Bu bağlamda Ö4'ün ifadeleri aşağıda sunulmuştur.

Ö4: *Sonra listede tutarlılıklarına göre hani hangisi daha yakın birbirine diye baktım. Çünkü hani bir gün yaptığı kimisinin öbür gün çalıştığına uymuyordu. Mesela Kübra Haziran ayında "0" (çok yoğun) kazanmış ama Temmuz ayında da "80,86" (çok yoğun) kazanmış. Tam tutarlı olmadığı için Kübra'yı eledim. Çünkü kazandığı paralar birbirine pek tutarlı değildi.*

A: *Tutarlıdan senin buradaki kastın...?*

Ö4: *Yani diyelim birbirine yakın sayılar hani sapması daha düşük olmasına dikkat ettim.*

Yukarıdaki açıklamalar da göz önünde bulundurulduğunda ilk olarak Kübra isimli işçiyi elediği anlaşılmaktadır. Öğrenci ikinci olarak ise yine yoğunluklara göre kazandığı ortalama para miktarlarının tutarlı olmaması nedeniyle Kadir isimli işçiyi elediğini "*Kadir'in oranlarında burada pek yok orta şeylerde ama 85'den mesela 66'lara düşmüş o yüzden tutarlılık pek yok farklı farklı fiyatlar hani. 5'de almış 85'de almış o yüzden eledim.*" cümleleriyle vurgulamıştır. Öğrencinin tüm bu ifadeleri incelendiğinde işçileri kazandıkları para miktarlarının tutarlılığına göre tercih ettiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin geliştirdiği bu strateji özgün bir yorum içermesi nedeniyle orijinal bir stratejidir (OY2, OY3). Nitekim öğrenci buna yönelik her ne kadar herhangi bir hesaplama yapmasa da standart sapma kavramını hiçbir öğrenci dikkate almamıştır. Aynı zamanda öğrencinin bu yorumu akıl yürütme yoluyla mevcut verilere farklı ve özgün bir bakış açısı getirmeyi gerektirmektedir. Öğrencinin stratejisindeki esneklik problemin çözümüne yönelik farklı bir yaklaşım sergilemesi (ET2) ve geliştirdiği temsiller arasında ilişkiler kurarak amaca yönelik yorumlarda bulunmasında görülmektedir (ET3). Öyle ki Ö4 kazanılan ortalama para miktarlarını standart sapma ile ilişkilendirerek tutarlı olanları seçme şeklinde bir strateji geliştirmiştir. Öğrencinin geliştirdiği bu stratejinin matematiksel olarak uygun bir kavram ve prosedür içerdiği görülmektedir. Bu ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A12). Akıcılık aynı zamanda öğrencinin karar verme stratejisini akılda soru işareti bırakmayacak şekilde net bir şekilde ortaya koyması ile de ortaya çıkmaktadır (A13).

Ö4, her bir işçinin aylara ve yoğunluklara göre kazandıkları ortalama para miktarlarına yönelik elde ettiği bu verileri ayrı ayrı yorumlayarak tam gün ve yarım gün

çalıştırılacak işçilere karar verdiğini belirtmiştir. Öğrenci tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlerken kullandığı stratejiyi şu şekilde açıklamıştır:

A: *Tam gün çalışan işçilerin nasıl olmasına özen gösterdin yani neye göre tam gün neye göre yarım gün?*

Ö4: *Tam gün olanların fiyatlarını hani getirilerini biraz daha yüksek olmasına baktım bir de tutarlılıklarının yüksek olmasına baktım.*

A: *Yarım günlükleri çalıştırırken neye baktın?*

Ö4: *Yine tutarlılıklarına baktım hani ama fiyatlarını biraz daha düşük olarak.*

Öğrencinin açıklamalarından da anlaşılacağı gibi Ö4, standart sapmanın yanında tam gün çalıştırılacak işçilerin kazandıkları para miktarlarının da yüksek olmasına dikkat etmiştir. Bu yönüyle öğrencinin yeni bir prosedür geliştirdiği görülmektedir (A11, A12). Bu durum aynı zamanda öğrencinin standart sapmaların yanında kazanılan para miktarını da dikkate aldığını göstermektedir. Öğrencinin farklı değişkenleri göz önünde bulundurması ise esneklik göstergesini ortaya çıkarmaktadır (ET4). Bu stratejilerden hareketle Ö4, Tuğba isimli işçiyi tam gün, Zeynep'i ise yarım gün çalıştırmak üzere belirlediğini şu şekilde açıklamıştır.

Ö4: *Tuğba'da mesela 55, 69, 63 (çok yoğun)... Mesela Tuğba'nın ki 52, 54, 51 (orta yoğun) hep birbirine yakın sayılar. Az oranından 52, 47, 41 (az yoğun) çok fazla hani aralarında fark yok. Zeynep'inki 86, 86, 90 (çok yoğun) yine yakın sayılar birbirine. 39, 58, 59 (orta yoğun) yine hani çok 39 ile 58... 50 arasında birazcık fark var. Çok fazla yine fark yok. 26, 30, 30 (az yoğun) yine burada da çok fazla fark yok. Ben yarım günün 1.'si olarak düşündüm Zeynep'i.*

A: *Neden yarım günü tercih ettin mesela?*

Ö4: *Yine aralarındaki farklar diğerlerine göre biraz daha yüksek. O yüzden hani şey yaptım.*

A: *Tuğba'nın mesela baktığımız zaman normalde saatte kazandığı para miktarı daha az ama diyorsun daha tutarlı olduğu için tam gün.*

Ö4: *Evet tam gün.*

A: *Zeynep...*

Ö4: *Getirisi fazla ama tam tutarlı olarak para kazandırmıyor.*

A: *Anladım o yüzden onu yarım güne tercih etmeyi düşündün.*

Ö4: *Evet.*

Yukarıdaki diyalogdan da anlaşılacağı üzere Ö4, kazandığı ortalama para miktarları daha düşük olmasına rağmen tutarlılığı daha iyi olması nedeni ile Tuğba isimli işçiyi tam, Zeynep isimli işçiyi ise yarım gün çalıştırmaya karar vermiştir. Öğrencinin bu yorumu tutarlılığa daha fazla önem verdiğini göstermektedir. Nitekim sonraki görüşmelerde Ö4'e yeniden benzer bir soru yöneltildiğinde de öğrenci tutarlığı vurgulamıştır. Öğrenci ile bu konuda gerçekleştirilen bir diğer diyalog da aşağıda sunulmuştur:

A: *Mesela Tuğba'ya bakarsak; Tuğba 55 kazanmış ama burada Zeynep 86 kazanmış, Sinan 87 kazanmış. Mesela neden Tuğba'yı seçtin de Zeynep ve Sinan'ı seçmedin?*

Ö4: *Çünkü Tuğba'nın az olduğu, orta olduğu günler hep birbirine yakın ama mesela şeyin, Sinan'ınki 87 ile 19, arasındaki fark çok büyük, çok olduğuyla az olduğu günler arasında, o yüzden. Mesela diyelim Sinan'ın az olduğu günler 39, 20, 40 ama Tuğba'nın 52, 47, 41 o yüzden. Her türlü satış işi bir şeyde gitmiş, sistem oturtmuş. [...] Tuğba diğerlerine göre çok çok daha tutarlı olduğu için Tuğba'yı seçtim. Zeynep'i de seçtim çünkü hem fiyatları yüksek hem de tutarlılığı da iyi. Yani fiyatları da tutarlı...*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi Ö4 bir diğer işçi olan Sinan'ın da kazandığı ortalama para miktarı yüksek olmasına rağmen, benzer şekilde tutarlığı daha yüksek olduğu için Tuğba'yı tercih etmiştir. Ö4'ün yukarıda sunulan karar verme stratejisi incelendiğinde belirlediği stratejiyi farklı bir durum için yeniden düzenlemek ve verileri birbiriyle ilişkilendirmek yoluyla farklı şekilde kullandığı, esnek bir düşünce sergilediği söylenebilir (ET5). Ö4'ün geliştirdiği strateji incelendiğinde esneklik aynı zamanda öğrencinin işçileri yoğunluklara göre karşılaştırmasında görülmektedir. Öğrenci bir işçinin kazandığı ortalama para miktarlarını karşılaştırırken 3 ay için çok yoğun dönemlerdeki performansı kendi arasında, orta yoğunluğu kendi arasında ve yine düşük yoğunluğu da kendi arasında karşılaştırmaya gitmiştir. Bu yönüyle öğrencinin farklı bir bakış açısı geliştirdiği görülmektedir (ET4). Nitekim Ö4, yoğunluk farkı gözetmeksizin tüm verileri karşılaştırmak yerine, yoğunlukları dikkate alarak karşılaştırmayı tercih etmiştir. Bu strateji aynı zamanda özgün bir bakış açısı gerektirdiği için öğrencinin çözümünde orijinallik göstergesi de öne çıkmaktadır (OY3).

Öğrenci tam gün çalıştırmak üzere ikinci kişi olarak kazandığı ortalama para miktarlarının hem yüksek hem de tutarlı olması nedeniyle Buket'i belirlediğini "*Buket'in fiyatları hem tutarlı hem de yüksek o yüzden Buket'i tercih ettim. Hani diyelim tutarlı ama az değil de, tutarlı ve yüksek fiyatları olduğu için tercih ettim Buket'i de. Buket'i o yüzden tam güne aldım.*" cümleleriyle ifade etmiştir. Öğrenci tam gün çalıştırılacak bir diğer işçi olarak ise ilk görüşmede Emre'yi belirlediğini belirtmişken, görüşmeler sırasında

Mustafa'nın Emre yerine çalıştırılabileceği yönünde fikir değiştirmiştir. Ö4, tam gün çalıştırmak üzere neden Emre yerine Mustafa'yı tercih ettiğini şu cümlelerle açıklamıştır.

Ö4: *Mesela Emre'yi almıştım daha önce ama Emre'nin "0" ı olduğu için elemiştim sonradan Emre'yi. [...] Mesela karşılaştırdım birbiriyle getirdiği fiyatları ona göre ortalamalarına falan baktım. [...] Sanırım işe gelmediği gün oluyor "0". O yüzden Emre'yi elemiştim. Onun yerine Mustafa'yı aldım 73, 81, 82 hemen hemen yakın sayılar, 56, 51, 52 yine yakın sayılar, 37, 51, 29 birazcık şeyleri farklı ama yine diyelim fiyatları yüksek diğerlerine göre birazcık daha yüksek olduğu için fiyatları Mustafa'yı aldım. [...] Çünkü hani Emre'nin tutarlılığı var ama bir fiyat olarak "0" ı var. Ama Mustafa'da yine tutarlılık hem tutarlılığı var hem de fiyat olarak daha yüksek Emre'den getirisi de fazla olduğu için...*

Öğrencinin yukarıdaki ifadelerinden de görüldüğü gibi Ö4, tutarlılığı Emre'ye göre daha az olsa da hem kazandığı ortalama para miktarının daha yüksek olması hem de Emre'nin hiç çalışmadığı bir yoğunluk bulunması nedeniyle Mustafa'yı tercih etmiştir. Bu durumun daha önce de belirtildiği gibi öğrencinin tutarlılık kavramına daha fazla önem vermesinden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Ö4, yarım gün çalıştırılmak üzere ise daha önce açıkladığı Zeynep'in yanında Arzu ve Sinan isimli işçileri seçtiğini belirtmiştir. Ö4, bu işçileri yarım gün çalıştırma gerekçesini ise şu şekilde dile getirmiştir.

Ö4: *Sinan'ı yarım günün 3.sü olarak seçtim. Çünkü Emre, Kadir, Kübra'ya göre biraz daha iyi ama mesela Emre'de de şey var, 87'den 69'a gitmiş oradan 54'e gitmiş. Orta olduğu zaman 39'dan 32'ye oradan bir daha 39'a çıkmış fiyatları. 20, 20, 19 hani az olduğu günler birazcık şey ama çok olduğu, orta olduğu günler arasındaki fark fazla. Mesela bir gün 87 yapmış başka bir zaman 19 yapmış.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadelerinden de anlaşılacağı gibi Ö4, Sinan'ı özellikle de yoğun dönemde kazandığı ortalama para miktarları arasındaki farkın yüksek olması (tutarlığın düşük olması) nedeniyle yarım gün olarak tercih etmiştir. Öğrencinin bu yorumu daha önce ifade ettiği stratejinin uygulamasını içerdiği için yaratıcılık bileşenleri yönünden ayrıca incelenmemiştir. Ö4'ün, yarım gün çalıştırmak üzere neden Arzu'yu tercih ettiği ise aşağıdaki diyalogda sunulmuştur.

Ö4: *Arzu'da da Arzu'yu yarım gün 2. olarak aldım. Arzu'nun da fiyatları yüksek birazcık daha, aralarındaki fark da çok fazla değil o yüzden.*

A: *Nasıl karar verdin aradaki farkın fazla olmadığına?*

Ö4: *Mesela Arzu'nun fiyatları birazcık daha yüksek. Bir de mesela 22'den 32'ye, oradan 37'ye çıkmış (az yoğun). 65, 53, 38 (orta yoğun) fiyatlarında hep artış olmuş. Yani biraz da o yüzden şey yaptım.*

A: *Bu artış sana neyi ifade ediyor?*

Ö4: *Yani gittikçe performansını artırmış olduğu için şey yaptım. Mesela diğerlerinde o artışın fazla olduklarında elediklerim oldu. Çünkü diyelim hepsinde artış göstermeyenler var. Ama bunda hepsinde artış gösterdiği için, hani şeyi nasıl desem, getirisini gittikçe artırdığı için seçtim Arzu'yu da.*

A: *Neden mesela tam güne değil de yarım güne o zaman Arzu?*

Ö4: *Çünkü tutarlılığı biraz daha az olduğu için yarım güne ama artış fazla olduğu için yarım güne aldım. Buket'in 85, 88, 82 hani birbirlerine yakın sayılar. Ortada 61, 63, 66 yine yakın sayılar. 47, 35, 34 yakın sayılar olduğu için tam gün 2.ye aldım onu da. Hem fiyatları yüksek hem de yakın sayılar hem de artış olduğu da olmuş o yüzden. Mustafa'nın da sayıları birbirine yakın hem de birazcık daha fazla diğerlerine göre.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde Ö4'ün, yoğunluklara göre saatte kazandığı ortalama para miktarlarının yüksek olması ve aylara göre artış göstermesi nedeniyle Arzu'yu seçtiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin bu artışın ne anlama geldiğine yönelik soruya vermiş olduğu yanıt dikkat çekicidir. Çünkü bu cevap Ö4'ün çözüm stratejisinde yeni bir değişkeni daha dikkate aldığını, bir diğer değişle farklı bir temsilden yararlandığını ve mevcut stratejisini düzenleyerek farklı bir duruma uyarladığını göstermektedir. Bu ise esneklik göstergesinin varlığına işaret etmektedir (ET2, ET5). Bu stratejinin aynı zamanda özgün bir yorum içerdiği de söylenebilir (OY3). Nitekim işçilerin kazandıkları para miktarının aylara ve yoğunluklara göre artış göstermesi diğer öğrencilerin dikkatini çekmemiş ve diğer öğrenciler tarafından bu durumun işçinin performansının zaman geçtikçe arttığını ifade ettiğine yönelik bir çıkarım yapılmamıştır.

Böylelikle Ö4, tam gün çalıştırılmak üzere Tuğba, Buket ve Mustafa; yarım gün olarak ise Zeynep, Arzu ve Sinan'ı tercih etmiştir. Öğrenciden son olarak karar verme gerekçelerini özetlemesi istenmiştir. Ö4, hangi işçiyi ne gerekçe ile seçtiğini etkinlikte kendisinden istenildiği şekilde mektup olarak aşağıdaki gibi özetlemiştir.

Merhaba Veysel Bey;

Sizin için seçtiğim altı kişinin tam gün olan üç kişi; Tuğba, Buket ve Mustafa; yarım gün olarak seçtiğim kişiler ise; Zeynep, Arzu, Sinan. Çünkü bu altı kişinin yoğunluğunun tutarlılığı yüksek yani sapması düşük, diğerlerinin ise fiyatları yüksek. Sizin için tam gün olarak Tuğba, Buket ve Mustafa'yı seçme sebeplerim sırasıyla; sapmasının az ve fiyatının güzel olması, sapmasının biraz fazla ama fiyatlarının yüksek olması, sapmasının biraz daha fazla ama fiyatının daha yüksek olmasıdır. Sizin için yarım gün olarak Zeynep, Arzu ve Sinan'ı seçme sebeplerim sırasıyla; sapmasının diğer kişilere göre az ama tam günlerden çok olması ve fiyatının çok olması, sapmasının Zeynep'ten çok ve fiyatlarının yakın olması, sapmasının hemen hemen aynı ve fiyatının az olmasıdır. Emre, Kadir ve Kübra'yı seçmemem sebebim ise sapmaların yüksek ve fiyatlarının az olmasıdır.

Şekil 257. Ö4'ün tam gün ve yarım gün çalıştırmak üzere tercih ettiği işçiler ve tercih nedenlerine yönelik açıklamaları

Öğrencinin Şekil 257'deki açıklamaları süreç içerisinde değerlendirildiği için yaratıcılık göstergeleri açısından yeniden bir değerlendirme yapılmamıştır. Ancak öğrencinin her bir işçiyi neden seçip seçmediğine dair açıklamada bulunması tercih stratejilerini anlaşılır şekilde ortaya koyduğunu göstermektedir. Bu durum yaratıcılığın akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A13).

Öğrencinin ifadelerinden ve etkinlik süresince gerçekleştirilen görüşmelerden hareketle Ö4'ün geliştirdiği çözümü özetlemek gerekirse, Ö4'ün öncelikle her bir işçi için aylara ve yoğunluklara göre saatte kazandıkları para miktarını hesapladığı görülmektedir. Ö4 daha sonra her bir işçi için yoğunluklara göre elde ettiği performanslar arasında karşılaştırmalar yapmak yoluyla tutarlılığı incelemiş ve tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçilere karar vermiştir. Öğrenci genel olarak tam gün çalıştırılacak işçileri performansı tutarlı (standart sapması düşük) ve kazandığı para miktarı yüksek; yarım gün çalıştırılacak kişileri ise tutarlılığı daha düşük olup kazandığı para miktarı diğerlerine nazaran daha yüksek kişiler arasından seçmiştir. Öğrencinin çözüm sürecinde matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürler geliştirdiği tespit edilmiş ve akıcılık göstergesi tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencinin çözüm sırasında stratejilerinde bazı değişikliklere giderek farklı stratejiler geliştirdiği ve bazı özgün yorumlarda bulunduğu tespit edilmiştir.



Dolayısıyla çözümde esneklik ve orijinallik göstergelerine de rastlanmıştır. Buradan hareketle Ö4'ün "Yaz İşi" isimli model oluşturma etkinliğine yönelik çözümünde gözlenen yaratıcılık göstergeleri ve hangi sıklıkta gözlemlendiği aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 41. Ö4'ün Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Açıklayıcılar												
Frekans (f)	1	1	3	1	3	1	2	2	2	3	3	1
Toplam göstergeler	5					9			8			
Ortalama	1,67					1,8			2			
TOPLAM						5,47						

Tablo 41 incelendiğinde Ö4'ün geliştirdiği çözümde akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini sırası ile esneklik ve orijinallik göstergeleri takip etmektedir. Bununla birlikte göstergelere ait ortalama puanların ve açıklayıcıların ortaya çıkma sıklığının birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ö4'ün geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ2 ve Aİ3 kodlu açıklayıcıların öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin etkinliğin çözümüne yönelik uygun prosedürler geliştirdiğini ve çözümünü açık ve anlaşılır bir şekilde ifade ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte Aİ1 kodlu açıklayıcının iki, Aİ4 kodlu açıklayıcının ise bir kez tespit edildiği görülmektedir. Dolayısıyla etkinliğin çözümünde uygun matematiksel kavram ve prosedürlerin kullanıldığı ve verilerin organize edilerek sunulduğu anlaşılmaktadır.

Ö4'ün geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise ET2 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin farklı temsilleri bir arada kullandığını göstermektedir. Diğer yandan ET4 ve ET5 kodlu açıklayıcılar iki, ET1 ve ET3 kodlu açıklayıcılar ise birer kez gözlenmiştir. Bu bulgular esnekliğin özellikle öğrencinin farklı temsillere yer vermesi ile ortaya çıktığını, bununla birlikte öğrencinin çözüm için farklı olasılıkları göz önünde bulundurduğunu ve önceden kullandığı bir stratejiyi farklı bir duruma uyarladığını ifade etmektedir.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde, orijinalliğin özellikle öğrencinin özgün yorumlarda bulunması ile ortaya çıktığı, bununla birlikte öğrencinin özgün bir strateji geliştirmesi ve tablo oluşturma ile de gözlemlendiği anlaşılmaktadır.

#### 4. 2. 2. 5. Ö5'ten Elde Edilen Bulgular

Ö5'e öncelikle "Yaz İşi" isimli etkinlik verilmiş ve kendisinden etkinlikte istenileni anladığı şekilde açıklaması istenmiştir. Ö5 etkinlikte kendisinden istenilenleri net bir şekilde ifade etmeyince öğrenciye sorular yöneltilerek etkinliğin açık hale getirilmesine çalışılmıştır. Bu amaçla öğrenci ile gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

A: *Ne anladın? Bu etkinlikte senden ne istiyor?*

Ö5: *Şu sonra verilen bilgileri uygulamamı istiyor.*

A: *Ne onlar? Sen ne anladın?*

Ö5: *Bir şey anlamadım aslında biraz düşünmem lazım.*

A: *Çözümünü istemiyorum. Senden ne bulmanı istiyor?*

Ö5: *Tamam. Geçen yaz oranla bu yaz değişmiş olan işleri bulmamı istiyor. Mesela geçen yaz 9 işçi varmış. Bu yaz 3'ü tam, 3'ü yarım gün olmak üzere 6 satıcı çalıştırmış. Burada verilen bilgilere göre onları uygulayacağım problemlerde. 9 tane satıcıdan 3'ü tam, 3'ü yarım gün olmak üzere bunları ayıracağız.*

A: *Mesela bu tablodaki 278 sana neyi ifade ediyor?*

Ö5: *Buket'in Haziran ayında orta müşteri geldiğinde topladığı parayı.*

Yukarıdaki diyalogdan da görüldüğü gibi öğrencinin başlangıçta etkinlik hakkında fazla konuşmak istememesi üzerine kendisinde çözüme yönelik bilgi istenilmediği söylenince Ö5, etkinlikte istenileni doğru bir şekilde ifade etmiştir. Öğrenciye etkinliğin çözümü için iki hafta süresi olduğu hatırlatılarak bir sonraki hafta görüşmek üzere görüşmeye son verilmiştir.

Etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye etkinliğin çözümüne başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci hazırlık olarak etkinliği anlamaya çalıştığını ve etkinlikte verilen bilgileri özetlemeye çalıştığını şu cümlelerle ifade etmiştir.

Ö5: *Önce bayağı bir okudum anlamak için. Sonra hangilerini işe alacağını hangilerini çıkaracağını bulmak için en çok ve en az saatlerde ne kadar para kazandığını, gelir getirdiğini yazdım. Bunlara göre de hangilerini çıkaracağını hangilerini işe alacağını, devam edeceğini buldum. Sonra da part-time ve tam gün olarak hangilerini alır diye ayırdım.*

Ö5'in yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde bu yaz çalıştırılacak işçileri belirlemek amacıyla işçilerin en çok ve en az saatlerde kazandıkları para miktarlarını belirlemek

şeklinde bir strateji geliştirdiği görülmektedir. Öğrenciden, geliştirdiği bu stratejiyi daha iyi anlayabilmek amacıyla cümlesini ayrıntılı şekilde anlatması istenilmiştir. Öğrenci en çok ve en az saat ile kazandığını "En çok, çalışma sürelerine göre en çok çalıştığı saatte ne kadar kazandığını buradan (etkinlikte verilen Tablo-2) buldum. Bu şekilde tablo oluşturdum (kendi oluşturduğu). Sonra en azda ne kadar çalışıp kazandığını buldum." cümleleriyle açıklamıştır. Öğrencinin bu cümleler ile ifade etmeye çalıştığı stratejinin bir bölümü aşağıda sunulmuştur:

Emre: En az saatte (0) → 0 En çok " (367) → 2677	✓
Buket: En az saatte (4,5) → 278 En çok saatte (37,5) → 2399	✓
Kadir: En az saatte (3) → 75 En çok " (58) → 2327	✗
Muhsin: En az saatte (7,5) → 580 En çok " (86) → 2518	✗
Kübra: En az saatte (0) → 0 En çok " (39) → 768	✗

Şekil 258. Ö5'in her bir işçi için belirlediği en az ve en çok çalıştığı saatte kazandıkları para miktarları

Şekil 258 ve öğrencinin açıklamalarından da anlaşılacağı üzere Ö5, her bir işçinin en az ve en çok kaç saat çalıştıklarını ve bu saatte kazandıkları para miktarlarını belirlemiştir. Öğrencinin geliştirdiği bu strateji incelendiğinde, diğer öğrencilerden farklı bir yorum getirdiği anlaşılmaktadır. Bu yönüyle özgün bir yorum olarak düşünülse de herhangi bir matematiksel işlem gerektirmemesi ve sadece verilen tablolardaki verilerin düzenlenmesi yoluyla elde edilebilmesi nedeniyle orijinal bir fikir olarak değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte öğrencinin uyguladığı stratejiyi, verileri amacı doğrultusunda düzenlemek yoluyla ifade etmesi öğrencinin çözümündeki akıcılığı ortaya çıkarmaktadır (A11, A14). Ayrıca Şekil x incelendiğinde öğrencinin "(..), →" gibi sembolik, "en az saatte, en çok saatte" gibi sözel temsiller kullandığı görülmektedir. Ö5'in kullandığı bu temsillerin uygun ve matematiksel olarak anlamlı olduğu, dolayısıyla esneklik göstergesini işaret ettiği söylenebilir (ET1, ET2). Ö5 neden bu stratejiyi tercih ettiğini ise aşağıdaki cümlelerle açıklamıştır:

Ö5: *Daha rahat anlayabilmek için öyle yaptım. Aralardan daha zor... Hani en çok, en az daha belirleyici olur diye düşündüm.*

A: *Neyi daha rahat anlayabilmek için?*

Ö5: *Hangisini çıkaracağını... Hangisi daha çok gelir getirdiyse o kalacak. En az getireni çıkaracağım. Hani kendi açımdan daha kolay bir sıralama yapmak için.*

Ö5'in yukarıdaki açıklamaları incelendiğinde öğrencinin matematiksel olarak kabul edilebilir bir açıklama getiremediği anlaşılmaktadır. Çünkü öğrenci sadece kendi açısından daha anlamlı bir sıralama yapmayı amaçladığını belirtmiş, ancak bu tür bir düzenlemenin matematiksel olarak ne anlam teşkil ettiğini ifade edememiştir. Bu nedenle öğrencinin bu açıklamalarında yaratıcılığın her 3 göstergesi de gözlenememiştir. Öğrenci sırasıyla her bir işçi için dikkate aldığı değerleri sözel olarak ifade etmiş ve bu değerlerden hareketle hangi işçilerin çalıştırılıp hangilerinin çalıştırılmayacağına yönelik yorumlarda bulunmuştur. Öğrenci genel anlamda hangi stratejiyi izlediğini şu cümlelerle açıklamıştır.

Ö5: *Çıkan sonuçlara göre, saatine göre bir ayarlama yaptım ve Kadir, Mustafa ve Kübra'nın işten çıkarılması gerektiğini buldum. Çünkü 58 saatte çalıştığında 2320'ye çalışıyor ama mesela Buket ondan daha az çalışmasına rağmen daha fazla gelir getiriyor. Bunun için Kadir çıkmış oluyor. Diğerlerini de bu teknikle çıkardım. Bu kadar fazla çalışmasına rağmen az kazandığı için... Diğerlerini de o mantıkla çıkardım.*

Öğrencinin açıklamaları incelendiğinde açık bir şekilde ifade etmese de işçilerin ortalama performanslarını dikkate aldığı görülmektedir. Bir diğer deyişle Ö5, çalıştığı süreye göre daha fazla para kazanan işçileri çalıştırmaya karar vermiştir. Öğrencinin geliştirdiği ve dikkate aldığı bu strateji matematiksel olarak anlamlı kabul edilebilir bir kavram ve prosedür içerdiğinden akıcılık göstergesinin ön plana çıktığı söylenebilir (A11, A14). Ancak öğrencinin sadece verilere bakarak yorumda bulunduğu ve saatte kazandığı para miktarına yönelik hesap yapmadığı görülmektedir. Dolayısıyla öğrenci matematiksel olarak ispat yapamamıştır. Bunun üzerine gerekçelerini daha net bir şekilde açıklayabilmesi amacıyla öğrenciye bazı çelişkili durumlara yönelik sorular yöneltmiştir. Ö5 ile işçileri seçme stratejisine yönelik gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

A: *Peki mesela diyelim ki Arzu, o da işte 36 saat çalışmış 1358 TL getirmiş. Mesela neden Arzu'yu değil de Kadir'i çıkardın? Veya Sinan mesela, 25 saat çalışmış 804 TL getirmiş. Neden mesela Sinan'ı işe aldın da diğerlerini almadın?*

Ö5: Çünkü 12 saatte 1040 getirdiği için. Az çalışmasına rağmen fazla gelir getirmiş.

A: Peki, o çok çalıştığında az gelir getirmesi senin için önemli değil mi? Hani diğerlerini mesela o sebeple çıkardın.

Ö5: Ama hani az çalışması da önemli olduğu için az çalışmasını da yazdım. Az çalışmasına rağmen fazla gelir getirdiği için.

A: Peki, Arzu için nasıl diyebilirsin? Ya da işte Tuğba da 35 saat çalışmış, o da 1462 TL getirmiş.

Ö5: Evet. Bir de şöyle bir şey var, 3 saat çalışmış, çok az çalışmış. Ama Tuğba 9 saat çalışmış. Hani çalışma süreleri de buna göre az olduğu için.

A: Ama mesela Emre hiç çalışmamış. Emre'yi neden çıkarmadın?

Ö5: Ama en çok çalışan 36 saat çalışmış ve 2477 getirmiş.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin yorum yaparken birçok farklı yorumda bulunduğu görülmektedir. Öyle ki Ö5, bazı işçileri en çok saat çalıştığı zaman, bazılarını ise en az çalıştığı zaman kazandığı para miktarının düşük olması nedeniyle işten çıkardığını belirtmiştir. Dolayısıyla öğrenci farklı stratejiler ortaya koymuşsa da bunları matematiksel olarak gerekçelendiremediği için çözümde esneklik göstergesinin ortaya çıkmadığı söylenebilir. Benzer gerekçelerle yaratıcılığın akıcılık ve orijinallik göstergeleri de tespit edilmemiştir. Öğrenciye kullandığı ifadelerden stratejisinin tam olarak anlaşılmadığı söylenmiş ve öğrenciden stratejisini açık bir şekilde yeniden açıklaması istenmiştir. Ö5 ile devamında gerçekleştirilen diyalog şu şekildedir.

A: Şimdi sen hangisine göre almayı tercih ettin? Yani kimlerin çıkarılacağına nasıl tam olarak karar verdin?

Ö5: Genel olarak baktım. Bir de mesela çalışma saatleri saatlerine göre çok az. Mesela 3 saate 75 getirmiş bu (Kadir). Ama aldıklarımın en az mesela bu (Zeynep) 5,5 saatte 474 getirmiş. Hani hem az çalışmış hem çok az getirmiş. 58'de de bu (Kadir) az getirmiş. O mantığa göre bunları çıkardım.

A: Peki, mesela Arzu'nun mu daha az Kadir'in mi daha az getirdiğinden nasıl emin olabilirsin?

Ö5: Şimdi Kadir en çok 58 saat çalışmış. Arzu 36 saat çalışmış ve 1358, bu (Kadir) 2327 getirmiş. Hani Arzu'ya göre Kadir'in bu kadar çalışması az getirmiş.

A: Mesela Kadir daha fazla çalışmış ama para olarak da daha fazla getirmiş. Nasıl emin olabiliyorsun?

- Ö5: *O zaman da en az saatine bakarak. 3 saat çok az çalışmış zaten. 75 getirmiş yani. Hem parayı bıraktığımız zaman çok az çalışmış. [...] Kadir'e göre fazla. En azından çalışma saati fazla. Çünkü alınması için biraz çalışması lazım. 3 saat çalışan biri yeterli değil.*
- A: *O zaman Mustafa da çok çalışmış mesela, 84 saat çalışmış.*
- Ö5: *Evet ama getirdiği çok az.*
- A: *Mesela 7,5 saatte de 550 TL getirmiş (Mustafa). Mesela Arzu'ya göre daha az çalışmış ama daha fazla getirmiş.*
- Ö5: *Ama diğerleriyle kıyasladığımız zaman... Mesela 4,5 da 278 getirdiyse bunun 7,5'da daha fazla getirmesi lazım. Aslında şey yapabiliydim, 1 saatte ne kadar olabilir diye. Ama yine de belli olmuyor ki...*
- A: *Ne belli olmuyor.*
- Ö5: *Hani 1 saatte yaptığımız zaman sonra çalıştığı saatle getirdiği miktarı ayarlayamayabilirdim diğerlerine göre. Çünkü en çok, en az var. İkisini birden yapmam gerekirdi.*
- A: *Neden ayarlayamayabilirdin?*
- Ö5: *Hani 1 saatte ne kadar, 4,5 da şu kadarsa 1 saatte ne kadar yapmıştır diyebilirdim ama ikisine de yapmam gerekirdi. Karışık olabilirdi. Ama öyle daha mantıklı olurdu.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin farklı kıyaslamalarda bulunduğu görülmektedir. Ö5 kendisine yöneltilen tartışma sorularına da ise ikna edilebilir cevaplar verememiştir. Örneğin, öğrenci hiç çalışmadığı saat bulunmasına rağmen Emre isimli işçiyi çalıştırmaya karar vermişken, Kadir isimli işçiyi ise 3 saatlik bir çalışma süresi ve bunun da çok düşük olması nedeniyle elediğini belirtmiştir. Dolayısıyla öğrencinin akıcı bir çözüm üretmediği söylenebilir. Öğrenci ancak son sorudan sonra işçilere ait belirlediği bu saatlerdeki kazandıkları ortalama para miktarlarını hesaplamış olsaydı daha net ve doğru sonuçlar elde edebileceğini vurgulamıştır. Öğrenci her ne kadar bu düşüncesini uygulamamış olsa da farklı bir bakış açısı getirdiğinden esneklik göstergesinin öne çıktığı söylenebilir (ET2). Bununla birlikte öğrenci karar verme stratejisini tutarlı bir şekilde açıklayamadığı için öğrencinin akıcı bir yorum getiremediği söylenebilir. Ayrıca Ö5'in işçileri belirlerken çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarlarından hangisine daha fazla önem verdiği anlaşılammıştır. Bunun üzerine öğrenciye hangisinin daha önemli olduğu sorulduğunda Ö5 şu cevabı vermiştir.

A: *Peki senin için burada fazla çalışması mı önemli yoksa fazla para getirmesi mi önemli?*

Ö5: *İkisi de.*

A: *İkisi de önemliyse nasıl eliyorsun? Mesela senin için fazla çalışması önemliyse eğer Kadir ve Mustafa'yı alman gerekirdi gibi duruyor. Çünkü neden? Mustafa mesela 84 saat çalışmışlığı var.*

Ö5: *Ama 84 saate göre az bir gelir getirmiş. İkisini orantılı tutmaya çalıştım. Mesela Kübra da bu kadar çalışmasına rağmen çok az bir gelir getirmiş. Ondan daha az çalışan 2399 getirmiş. Ona göre ayarladım. Sonra, işe aldıklarımın part-time ve tam gün olarak ayırdım. Daha az çalışanları part-time, çalışma süresi daha fazla olanları da tam gün olarak ayırdım.*

A: *Neden çalışma saatleri az olanları part-time'a tercih ettin?*

Ö5: *Çünkü zaten az çalışıyorlar, yarım gün çalışsalar da bir şey olmaz. Çünkü daha fazla efor sarf edenler, daha fazla çalışanlar tam gün çalıştığı zaman daha faydalı olurlar diye düşündüm.*

Öğrencinin açıklamalarından her iki değişkene de önem verdiği, sadece işçilerin tam gün ve yarım gün çalıştırılmasında çalışma sürelerini dikkate aldığı anlaşılmaktadır. Her ne kadar öğrencinin sadece en az ve en fazla çalışma saatlerine göre kazandıkları para miktarını dikkate alması matematiksel açıdan yeterli bir bakış açısı olmada da, işçilerin tam gün ve yarım gün çalıştırılmalarında çalışma sürelerini dikkate alması özgün bir yorum olarak değerlendirilebilir (OY3). Çünkü öğrenci çalışma süresi fazla olan kişilerin fazla çalışmaları durumunda daha verimli olacağı yönünde kendine özgü bir yorum geliştirmiştir. Ö5 benzer şekilde çalışma süreleri az olan kişilerin de zaten az çalıştıkları için yarım gün çalıştırılmalarının daha uygun olduğunu vurgulamıştır. Öğrencinin ifade ettiği bu strateji aynı zamanda mevcut stratejisinden farklı bir bakış açısı gerektirdiği ve farklı bir olasılığı dikkate aldığı için esneklik (ET4) ve matematiksel olarak anlamlı bir yorum içerdiği için de akıcılık göstergelerini (A11) öne çıkarmaktadır. Öğrencinin geliştirdiği çözümde yoğunluğu dikkate almadığı fark edilmiştir. Bunun üzerine kendisine yoğunluğu dikkate almadığı hatırlatılarak buna neden önem vermediği sorulmuştur. Öğrenci ile bu konuda gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

A: *Mesela bu durumda baktığımız zaman sen sadece burada çalışma sürelerini ve kazandıkları para miktarlarını almışsın. Bu durumda baktığımız zaman yoğunluğun senin için herhangi bir önemi yok.*

Ö5: *Hayır.*

A: *Neden peki sence yoğunluğun önemi yok?*

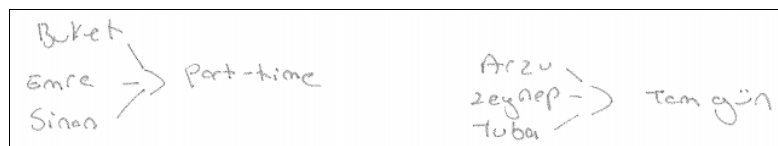
Ö5: *Az yoğunluk olsa bile fazla zaman çalıştığı için daha verimli. Bence yoğunluk gerekli değil şuanda. Sonuçta saatlerde getirdikleri gelir önemli değil mi bizim için. [...] Amaç çalıştıkları yerin gelirinin yükselmesi değil mi? Ona göre işçi çıkarmıyor mu? Öyle olmasaydı işçi çıkarmazdı. [...] Çünkü yoğunlukla doğru orantılı... Yani yoğunluk ne kadar fazlaysa gelirleri de o kadar fazla olur.*

A: *Peki hiç öyle bir şey inceledin mi?*

Ö5: *İncelemedim. [...] Dikkatimi çekmedi hiç yoğunluk, bilmiyorum. Şu tablolara göre yaptığım zaman hiç yoğunluk aklıma bile gelmedi. Ama yoğunluğa da gerek yok bence. Şu kısımda ortaya çıkıyor (kendi yaptığı düzenleme). [...] Mesela Tuğba'da en fazla 35,5 saat demişiz. 35,5 saat Ağustos'un ortasına denk geliyor. Yani aslında ben bunlara hiç dikkat etmedim yoğunluğa falan. Çalışma saatlerinin fazlalığına ve kazandığı miktara göre yaptım. Yani yoğunluğu işin içine hiç katmadım. [...] Çünkü doğru orantılıdır diye düşünüyorum. Kazandığı miktarla doğru orantılı olması gerekir. Yani yoğunluk fazlaysa mecburen fazla kazanacak.*

Öğrencinin yukarıdaki ifadeleri incelendiğinde, yoğunluğun dikkatini çekmediği, önemsemediği ve yoğunluğun dikkate alınmasını da gerekli görmediği anlaşılmaktadır. Ö5 bunun gerekçesini de yoğunluk ile kazanılan para miktarının doğru orantılı olması gerektiği şeklinde ifade etmiştir. Öğrencinin bu yorumu her koşulda geçerli olamayabileceği için hatalı bir bakış açısı içerdiği söylenebilir. Nitekim verilen etkinlikte de yoğunluğun daha az olduğu durumlarda işçilerin daha fazla para kazandığı veriler mevcuttur. Bu nedenle ifade edilen yorum yaratıcılığın göstergeleri açısından değerlendirilmemiştir.

Ö5 böylelikle, işçilerin en az ve en çok çalıştıkları saatlerdeki kazandıkları para miktarlarından hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri şu şekilde tercih etmiştir.



Şekil 259. Ö5'in tam gün ve yarım gün çalıştırılmak üzere belirlediği işçiler

Ö5'in "Yaz İşi" isimli model oluşturma etkinliğine yönelik çözümü özetlenirse, öncelikle her bir işçi için en az ve en çok çalıştığı saatler ve bu saatlerde kazandıkları para miktarlarını belirlediği görülmektedir. Öğrenci düzenlediği bu verilerden hareketle, çalışma süresi ve kazandığı para miktarı yüksek olan kişileri tam gün, çalışma süresi daha az olup



yine kazandığı para miktarı yüksek olan kişileri ise yarım gün çalıştırmaya karar vermiştir. Öğrenci diğer öğrencilerden farklı bir çözüm geliştirmiş olsa da tercih stratejilerini matematiksel olarak ispatlayamadığı ve geliştirdiği stratejinin herhangi bir matematiksel işlem gerektirmeden sadece mevcut veriler üzerinden yüzeysel yorumlar yapmayı gerektirmesi nedeniyle orijinal bir çözüm olarak ele değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte orijinal bir defa ve öğrencinin özgün bir yorum getirmesi ile gözlenmiştir. Öğrencinin çözümünde akıcılık ve esneklik göstergelerine ise daha fazla oranda rastlanmıştır. Bu bağlamda model oluşturma etkinliğine yönelik çözümünde Ö5'in sergilediği yaratıcılık göstergeleri aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Tablo 42. Ö5'in Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (Aİ)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	Aİ1	Aİ2	Aİ3	Aİ4
Frekans (f)	0	0	1	1	2	0	1	0	3	0	0	2
Toplam göstergeler	1			4					5			
Ortalama	0,33			0,8					1,25			
TOPLAM				2,38								

Tablo 42 incelendiğinde Ö5'in geliştirdiği çözümde akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini sırası ile esneklik ve orijinallik göstergeleri takip etmektedir. Bununla birlikte göstergelere ait açıklayıcıların ortaya çıkma sıklığının birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ö5'in geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde Aİ1 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürler kullandığını göstermektedir. Aİ2 ve Aİ3 kodlu açıklayıcılar gözlenmezken, Aİ4 kodlu açıklayıcı ise iki kez ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle Ö5'in verileri organize etmek yoluyla sunduğu, ancak çözümünü net bir şekilde açıklayamadığı anlaşılmaktadır.

Ö5'in geliştirdiği çözümde ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise en fazla ET2 kodlu açıklayıcının görüldüğü, ancak ET1 ve ET4 kodlu açıklayıcıların da yakın oranda ve az tespit edildiği görülmektedir. Bu durum öğrencinin uygun ve farklı matematiksel temsiller kullandığını ve çözüm için farklı olasılıkları göz önünde bulundurduğunu işaret etmektedir.

Son olarak orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde, orijinalliğin sadece öğrencinin özgün yorumda bulunması ile ve bir kez gözlemlendiği anlaşılmaktadır.

#### 4. 2. 2. 6. Ö6'dan Elde Edilen Bulgular

Ö6 ile etkinlik üzerine gerçekleştirilen ilk görüşmede öğrenciye etkinliğe başlamadan önce herhangi bir hazırlık yapıp yapmadığı sorulmuştur. Öğrenci hazırlık olarak etkinliği okuyup nasıl bir strateji izleyeceğine karar verdiğini "Hocam her şeyi okudum işte buraları falan hep okudum. Ondan sonra dedim ki en az saatte en fazla parayı verene yarım gün çalıştırılm dedim." cümleleriyle dile getirmiştir. Öğrenci bu düşünceden hareketle bazı hesaplamalar yaparak tablo oluşturduğunu ifade etmiştir. Öğrencinin oluşturduğu tablolar aşağıda sunulmuştur.

	Orta		Üst
	Çok	Orta	Az
Tüğba	95	62.5	62
Jeynep	109	76	54.5
Sinan	51.5	62.5	60.5
Arcu	61.5	81	84
Emre	85.5	65.5	31.5
Buket	62.5	65	35
Kadir	135	127.5	95.5
Mustafa	31	103.5	160
Külora	75	42.5	55.5

Şekil 260. Ö6'nın her bir işçi için tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma sürelerine ait oluşturduğu tablo

	Orta		Az
	Çok	Orta	Az
Tüğba	2177	9270	2748
Jeynep	9586	3740	1595
Sinan	3488	2277	1225
Arcu	4663	4182	2572
Emre	5664	2883	637
Buket	5408	4271	1382
Kadir	9477	5022	772
Mustafa	2461	5447	6056
Külora	6078	2145	1085

Şekil 261. Ö6'nın her bir işçi için tüm yaz boyunca yoğunluklara göre kazandıkları toplam para miktarına ait oluşturduğu tablo

Şekil 260 ve Şekil 261 incelendiğinde öğrencinin her bir işçi için tüm yaz boyunca yoğunluklara göre toplam çalışma süresi ve kazandığı toplam para miktarını hesapladığı görülmektedir. Öğrencinin geliştirdiği bu strateji Ö3 ile benzerlik göstermektedir. Ancak Ö3 farklı olarak her bir yoğunluk için işçiler arasında sıralama yapıp bu sıralamaları dikkate alarak karar vermiştir. Bu bağlamda Ö6'nın geliştirdiği strateji hem Ö2'nin geliştirdiği

strateji ile benzerlik göstermesi hem de özgün yorum içermemesi nedeniyle orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Ö6, yukarıdaki tabloları oluştururken nasıl bir yol izlediğini ise şu cümlelerle ifade etmiştir.

Ö6: *Çok, orta, azları toplayalım, en fazla para kazandıranı da tam gün çalıştıralım dedim. İşte Tuğba'nın para olarak çok yoğunluktaki kazandığı paraları topladım, ortada topladım, düşükte topladım, işte hepsini teker teker topladım yazdım. Ondan sonra onların çalışma sürelerini tek tek tek tek topladım hepsini yazdım.*

Ö6'nın oluşturduğu tablolar ve yukarıdaki ifadeleri göz önünde bulundurulduğunda öğrencinin toplam çalışma süresi ve kazanılan toplam para miktarını hesaplama şeklinde uygun bir matematiksel prosedür kullandığı görülmektedir. Bu durum akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11). Akıcılık, diğer yandan öğrencinin gerçekleştirdiği işlemleri açık bir şekilde dile getirmesi ile de ortaya çıkmıştır (A13). Öğrencinin aynı zamanda uygun görsel, sayısal ve sözel temsiller kullandığı görülmektedir. Öyle ki Ö6, uygun matematiksel işlemler sonucunda elde ettiği sayısal verileri uygun şekilde tabloştürmüş ve bunları sözel olarak ifade etmiştir. Kullanılan bu temsiller ise esneklik göstergesinin bir açıklayıcısıdır (ET1, ET2).

Ö6 elde ettiği bu verilerden hareketle tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlediğini ifade etmiştir. Öğrenci bu işçileri belirlemeye yönelik geliştirdiği stratejiyi "*En az saatte en fazla parayı kazananı yarım gün çalıştıralım. Çok, orta, azları toplayıp en fazla para kazananları tam gün çalıştıralım.*" cümleleriyle açıklamıştır. Öğrencinin cümlelerinden çalışma süresi az olup kazandığı para miktarı fazla olanları yarım gün, kazandığı para miktarı en fazla olan kişileri ise tam gün çalıştırmayı planladığı anlaşılmaktadır. Ancak tam gün çalıştırılacak işçileri belirlerken çalışma sürelerine yönelik nasıl bir yorumda bulunacağından bahsetmemesi, geliştirdiği stratejinin net olmadığını göstermektedir. Bu durum akıcılık göstergesine ters düşse de yarım gün çalıştırılacak işçiler için ortaya atılan fikrin matematiksel olarak uygun bir prosedür içermesi akıcılığın bir açıklayıcısıdır (A11). Ö6, bu stratejilerden hareketle tam gün çalıştırmak üzere Zeynep, Kadir ve Mustafa'yı, yarım gün içinse Emre, Arzu ve Buket'i belirlediğini ifade etmiştir. Ancak öğrencinin bir sonraki görüşmede geliştirdiği bu çözümden vazgeçtiği ve farklı bir strateji izlediği görülmüştür. Bu nedenle ilk yaptığı çözümde işçileri belirleme nedenleri burada ayrıntılı bir şekilde tartışılmamıştır.

Ö6 ikinci görüşmede ilk stratejisinden farklı olarak her bir işçiye ait yoğunluklara göre çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarlarını toplayarak, tüm yaz boyunca toplam çalışma saati ve kazandığı toplam para miktarını hesapladığını belirtmiştir. Öğrenci

"Şimdi çoklarını, ortalarını, azlarını hepsini topladım. Saat olarak hem de para olarak hepsini topladım." şeklinde ifade ettiği stratejiden hareketle elde ettiği verileri aşağıdaki gibi özetlemiştir.

	Para	Saat
	<u>Toplam : <math>A_2 + Ort + G_2</math></u>	
Tuğba	8196	159,5
Zeynep	14.921	238,5
Senan	7000	174,5
Orzu	11.373	226,5
Emre	9284	182,5
Buket	11.062	162,5
Kadir	15.271	298
Mustafa	13.964	294,5
Kubra	9300	173

Şekil 262. Ö6'nın her bir işçi için tüm yaz boyunca kazandıkları toplam para miktarı ve çalışılan saate yönelik oluşturduğu tablo

Şekil 262 incelendiğinde öğrencinin bir önceki hafta elde ettiği verilerden hareketle farklı bir strateji geliştirdiği anlaşılmaktadır. Ö6'nın geliştirdiği bu strateji incelendiğinde, tüm yaz kazanılan toplam para miktarı ile toplam çalışma sürelerine yönelik yeni bir tablo oluşturduğu, böylelikle görsel ve sayısal farklı temsiller kullandığı görülmektedir. Öğrencinin elde ettiği verilere farklı bir bakış açısı getirerek yeniden düzenleme yoluyla yeni temsiller elde etmesi çözümdeki esnekliği vurgulamaktadır (ET2, ET4). Bununla birlikte Ö6'nın geliştirdiği bu yeni stratejinin matematiksel açıdan uygun bir prosedür içermesi ve geliştirdiği yeni stratejisini hem sözel hem de görsel olarak açık bir şekilde ifade etmesi ise akıcılık göstergesini işaret etmektedir (A12, A13, A14). Ö6 elde ettiği yeni verilerden hareketle hangi işçileri çalıştırıp çalıştırmayacağına karar verdiğini belirtmiştir. Öğrenci seçtiği her bir işçiyi gerekçesi ile birlikte yazdığını vurgulamıştır. Öğrencinin bu yaz çalıştırmak üzere tercih ettiği işçiler ve bunları tercih etme nedenleri aşağıda ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Ö6 çalışma süresi ve kazandıkları para miktarının yüksek olması nedeniyle tam gün çalıştırmak üzere Zeynep, Kadir ve Mustafa'yı tercih ettiğini ifade etmiştir. Öğrenci bu işçileri terci etme nedenlerini şu cümlelerle açıklamıştır.

Ö6: *Şimdi Kadir; Kadir bir kere fazla saatte çalışmış, çok fazla çalışmış Kadir, Hocam. 298 saat burada çalışanların en fazlasını çalışmış Kadir ve en fazla parayı getiren de Kadir olmuş. O yüzden şimdi fazla saatte fazla para veriyor az saatte az para verir o yüzden tam güne yazdım Kadir'i. Yani fazla saatte fazla para kazandığı için. Zeynep de burada bayağı fazla çalışanlardan biri. Zeynep'i de fazla saatte fazla para kazandırdığı için yazdım. Kadir ile kafa kafaya ama Zeynep az çalışmasına rağmen Kadir'den gelen, yani çok az çalışmış Kadir'den, fark bayağı var. Burada fazla fark yok para olarak. O yüzden Zeynep'i ilk olarak tam'a yazdım ondan sonra Kadir'i yazdım. Mustafa'yı da yazdım tam'a. Mustafa Kadir'den sonra en fazla çalışan kişi. 294 toplam ve bayağı da para getirmiş Zeynep Kadir'den sonra o yüzden bunu da tam'a koydum yine aynı mantıkla. Tam olanlar Zeynep, Kadir ve Mustafa son kararım bu benim.*

Yukarıdaki paragraf incelendiğinde Ö6'nın çalışma süresi ve kazandığı para miktarı en yüksek olan ilk 3 kişiyi tam gün çalıştırma şeklinde bir strateji geliştirdiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin geliştirdiği stratejiyi açık ve net bir şekilde ifade etmesi ve stratejinin matematiksel açıdan uygun bir prosedür içermesi için akıcılık göstergesini ortaya çıkarmaktadır (Aİ2, Aİ3). Öğrencinin geliştirdiği bu stratejinin diğer öğrencilerden farklı olduğu tespit edilmiştir. Ancak geliştirilen strateji, basit aritmetik işlemler ve akıl yürütme ile ulaşılabilecek bir sonucu ifade etmesi sebebiyle orijinal olarak değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte Ö6'nın çalışma süresi ve kazanılan para miktarına ait verileri ilişkilendirerek karara yönelik çıkarımlarda bulunması, temsiller arasında ilişkilendirme yaptığını, dolayısıyla esneklik göstergesinin ortaya çıktığını göstermektedir (ET3).

Ö6 tam gün çalıştırılacak işçilerden sonra yarım gün çalıştırmayı planladığı işçileri nasıl belirlediğini anlatmaya başlamıştır. Ö6'nın yarım gün çalıştırılacak işçileri nasıl belirlediğine yönelik ifadeleri aşağıda yer almaktadır.

Ö6: *Az olanlar da Buketi aldım. Buket bayağı az çalışmış... Tuğba'dan sonra Buket bayağı az çalışmış, bayağı da fazla para getirisi olmuş. [...] Çok kazanmış o yüzden Buket'i koydum yarım güne. Tuğba... Hocam Tuğba en az çalışan ve bayağı para getiren birisi. Şimdi dedim ya en az saatte... [...] Bu diğerleri diyelim, mesela Zeynep 238 saat çalışmış 14000 yapmış. Tuğba 159 saat çalışmış 8000 yapmış. Bu büyük değer taşıyor benim için. Tuğba'yı yarım güne kesin koydum yani.*

Yukarıdaki ifadeler incelendiğinde Ö6'nın, çalışma süresi az ancak tüm yaz boyunca kazandığı para miktarı yüksek olan kişileri yarım gün çalıştırmak üzere tercih ettiği anlaşılmaktadır. Öğrencinin ifade ettiği bu strateji tam gün çalıştırılacak işçileri belirlerken

kullandığı stratejiden farklı bir bakış açısı içerdiği için esneklik göstergesinin gözlemlendiği söylenebilir (ET2). Ayrıca stratejinin matematiksel açıdan uygun bir prosedür içermesi akıcılık göstergesini öne çıkarmaktadır (A11). Ancak ifade edilen strateji her ne kadar matematiksel olarak kabul edilebilir bir yorum içerse de bunu ispatlamaya yönelik herhangi bir girişimde bulunmamıştır. Nitekim öğrencinin doğrudan dile getirmemiş olmasına rağmen, saatte kazandığı ortalama para miktarı yüksek olan kişiyi tercih etme eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Ancak sadece yüzeysel yorumlar yapması öğrencinin yanlış tercih vermesine sebep olmuştur. Öyle ki Tuğba'nın çalıştığı saate göre daha fazla para getirdiğini düşünse de gerekli hesaplama yapıldığında Zeynep'in kazandığı para miktarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle öğrenciye tam gün ve yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlerken kullandığı stratejiler hakkında daha net bir açıklama alabilmek amacıyla çelişki içeren sorular yöneltilmiştir. Bu kapsamda öğrenci ile gerçekleştirilen diyalog aşağıda sunulmuştur.

A: *Mesela az saatte fazla para kazanmış bu. O yüzden dedin, ben bunu yarım güne aldım. Bunlar da dedin çok saat çalışmışlar ve çok kazanmışlar bu yüzden de ben bunları tam gün çalıştırırım, yani çok çalıştırırım dedin. Az saat çalışanları söylediğinin tam tersini düşünürsek o zaman az saat çalışanlar çok saat çalışırsa sanki daha çok para kazanırlar. Bunun mantığını tam olarak anlatmanı istiyorum senden.*

Ö6: *Bunları az çalıştırsaydım bu kadar para getirmezler mantığı var ya Hocam, aklıma geldi şimdi, bunları tam gün çalıştırdım. Çünkü dedim bunlar az saat çalışırsa az para kazanır, az güne koysam bizim elimize daha az kârımız olur. Bunları buraya koysam şeye tam'a koysam bu az çalışanları... Şimdi bunları da az saate koysam yine eşitlenir. Yani fark etmiyor ki öyle. Diyelim şimdi bu Kadir, Zeynep ve Mustafa fazla çalışıyor, bunlardan fazla para getiriyor. Bunları az saate koysam az para getirecek bana değil mi? İşte Buket, Tuğba, Kübra'yı da buraya koyarsam, tam çalıştırsam daha fazla para getirir. Kadir, Zeynep ve Mustafa'yı az çalıştırsam az para getirir. Birbirini dengeliyor bunlar zaten... Yani şey de olabilir Kadir, Zeynep ve Mustafa'yı yarım; Buket, Tuğba, Kübra'yı tam da olabilir yani.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin tam gün ve yarım gün çalışacak kişiler yer değiştirdiğinde tam gün çalışanların kazancı yarıya düşüp, yarım gün çalışanların kazancı iki katına çıkacağı için elde edilecek toplam kazancın değişmeyeceğini düşündüğü anlaşılmaktadır. Öğrenciye bu yorumundan nasıl emin olabileceği sorulduğunda ise Ö6 şu cevabı vermiştir.

Ö6: *Şimdi Kadir 290 saatte 15 bin. Yarıya bölüyoruz ikisini de, yarıya bölelim. Mesela diğerlerini de iki katla çarpalım. Mesela böldük diyelim hepsini, parayı bölüyorum, saati bölmüyorum şuanda. 7,5 diyelim buna. Buket'i yarım çalıştırdım iki ile çarp 22 bin. Kadir şimdi burada durursa 15 bin kazanacak işte yani öyle. [...] Mustafa 7,5 saatte 550 kazanmış, 16 saatte 1296. Saat artıyor parası da artıyor. Mustafa 16 saatten düşürmüş, 7,5 saate parası düşmüş. Ne kadar düşmüş? Mantık, yani bak çok çalışanlar hep aynı mantık Hocam. Az saate düşürürsen bunları, az para kazanıyorlar.*

Öğrencinin yukarıdaki açıklamaları incelendiğinde bazı işçilerin verilerini incelemek yoluyla fazla saat çalışılması durumunda daha fazla para kazanıldığı sonucuna vardığı görülmektedir. Bu yorum kısmen doğru olmakla birlikte, kazanılan para miktarının çalışma süresi ile doğru orantılı olarak artacağına yönelik yargının matematiksel olarak hata içerdiği görülmektedir. Nitekim çalışma süresi iki katına çıktığında kazanılan para miktarının iki katına çıkması ancak eşit iş yapma gücü ile mümkün olabilecektir. Dolayısıyla matematiksel olarak hata içerdiği için bu strateji yaratıcılık göstergeleri açısından incelenmemiştir. Öğrenci son olarak ise hangi işçileri neden tercih etmediğini açıklamaya başlamıştır.

Ö6: *Evet, şimdi Hocam, Emre'yi niye eledim? Şimdi Emre 182 saat çalışmış, 9284'lere getirmiş. Kübra ise 173 saat, bakın saatte Kübra daha az, daha fazla para getirmiş. Emre'yi eliyorum kesinlikle. Kübra'yı bile geçemedi. Sinan'a geldim Sinan 174 saat çalışmış, Tuğba 159 saat çalışmış. Tuğba daha az çalışmasına rağmen daha fazla para kazanmış. Sinan'ı eledim, Arzu kaldı. Arzu'yu da koymadım. Fazla çalışmış, bayağı da fazla çalışmış Arzu, 226 saat. En fazlalardan biri yani çok fazla getirisi olduğunu düşünmüyorum. Mesela Buket azıcık çalışmış, Arzu kadar para almış. 162-226, azıcık çalışmış fazla para almış ama neredeyse fazla para almış ondan o yüzden bunu da eledim.*

Yukarıdaki paragraf incelendiğinde Ö6'nın, işçileri kendi aralarında kıyaslamak yoluyla çalıştığı süreye göre daha az gelir getirenler şeklinde elediği anlaşılmaktadır. Öğrencinin bu yorumu, açık bir şekilde ifade edemese de saatte kazanılan para miktarını dikkate aldığını göstermektedir ki bu stratejinin öğrencinin yarım gün çalıştırılacak işçileri belirlenmede kullandığı strateji ile aynı bakış açısını içermektedir. Dolayısıyla strateji, farklı bir bakış açısı gerektirmemesi nedeniyle esnek, farklı öğrenciler tarafından da dile getirilmiş olması ve basit akıl yürütme gerektirmesi nedeniyle de orijinal bir yorum olarak değerlendirilmemiştir. Ayrıca öğrencinin çözümünde tutarlılık bakımından eksiklik olduğu

görülmektedir. Bu da çözümün akıcılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Böylelikle Ö6, ellediği işçileri ise aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

Sinan'ı elledim çünkü Tuğba ondan az çalışıp fazla para kazanmış.  
Emre'yi elledim çünkü Kubra ondan az çalışıp fazla para kazanmış.  
Kubra'yı elledim çünkü Buket ondan az çalışıp fazla para kazanmış.

Şekil 263. Ö6'nın bu yaz çalıştırmayı düşünmediği işçileri eleme sebepleri

Ö6 yukarıdaki açıklamalarından da görüldüğü gibi, bu yaz için tam gün olarak çalıştırılacak işçileri Zeynep, Kadir ve Buket; yarım gün çalıştırılacak işçileri ise Tuğba, Arzu ve Mustafa olarak belirlemiştir. Öğrencinin etkinliğe yönelik geliştirdiği çözümde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 43. Ö6'nın Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdiği Çözümde Ortaya Çıkan Yaratıcılık Göstergeleri

	Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar											
	Orijinallik (O)			Esneklik (E)					Akıcılık (A)			
	Yenilik (OY)			Temsiller (ET)					İletişim (AI)			
Açıklayıcılar	OY1	OY2	OY3	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	AI1	AI2	AI3	AI4
Frekans (f)	0	0	0	1	3	1	1	0	3	2	3	1
Toplam göstergeler	0			6					9			
Ortalama	0			1,2					2,25			
TOPLAM				3,45								

Tablo 43 incelendiğinde Ö6'nın geliştirdiği çözümde akıcılık göstergesinin öne çıktığı görülmektedir. Akıcılık göstergesini esneklik göstergesi takip ederken, orijinallik göstergesi ise bulunmamaktadır. Bununla birlikte göstergelere ait açıklayıcıların ortaya çıkma sıklığının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aşağıda her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar ayrı ayrı ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Ö6'nın geliştirdiği çözümde ortaya çıkan akıcılık göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde en fazla AI1 ve AI3 kodlu açıklayıcıların ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürler kullandığını ve çözümünü açık ve anlaşılır bir dille ifade ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte AI2 kodlu açıklayıcının iki kez, AI4 kodlu açıklayıcının ise bir kez tespit edildiği görülmektedir. Bu ise Ö6'nın çözüme yönelik uygun prosedürler geliştirdiğini, aynı zamanda verileri organize etmek yoluyla sunduğunu ifade etmektedir.



Ö5'in geliştirdiği çözümdede ortaya çıkan esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise en fazla ET2 kodlu açıklayıcının görüldüğü, ET1, ET3 ve ET4 kodlu açıklayıcıların ise birer kez ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin uygun ve farklı matematiksel temsiller kullandığını, bu temsilleri amaç doğrultusunda birbirleri ile ilişkilendirdiğini ve çözüme için farklı olasılıkları göz önünde bulundurduğunu göstermektedir.

Son olarak orijinallik göstergesinin bulunmaması, öğrencinin sıradan bir çözüme geliştirdiğini ve herhangi bir özgün yorumda bulunmadığını ifade etmektedir.

#### **4. 2. 3. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Model Oluşturma Etkinliğindeki Yaratıcılıklarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular**

Bu başlık altında her iki gruptaki öğrencilerin (üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrenciler) model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözüme sürecinde ortaya çıkan yaratıcılıkları, her bir göstergenin ortaya çıkma sıklığı dikkate alınarak elde edilen puanlardan hareketle karşılaştırılmıştır. Ayrıca her bir gösterge ayrı ayrı ele alınarak açıklayıcılar bağlamında da bir karşılaştırma yapılmıştır. Bu bağlamda her iki gruptaki öğrencilerin model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözüme sürecinde ortaya çıkan yaratıcılık göstergeleri ve bu göstergelere ait puanlar ile her bir öğrencinin toplam yaratıcılık puanı aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 44. Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş ve Konulmamış Öğrencilerin Model Oluşturma Etkinliğine Yönelik Geliştirdikleri Çözümlerde Ortaya Çıkan Göstergeler ve Bu Göstergelere Ait Açıklayıcılara Ait Puanlar

		Göstergeler/Betimleyiciler/Kaynaklar																
		Esneklik (E)							Akıcılık (A)									
		Temsiller (ET)							İletişim (AI)									
Öğrenciler	OY1	OY2	OY3	OY <sub>ort</sub>	ET1	ET2	ET3	ET4	ET5	ET <sub>ort</sub>	AI1	AI2	AI3	AI4	AI <sub>ort</sub>	Toplam		
ÜYTK	Ü1	1	2	1,67	3	4	2	1	0	2	4	1	2	2	2,25	5,92		
	Ü2	1	2	2,67	2	3	3	0	0	1,6	2	3	2	3	2,5	6,77		
	Ü3	0	0	0,67	2	1	4	2	1	2	2	3	3	1	2,25	4,92		
	Ü4	0	0	1	0,33	2	2	1	1	0	1,2	2	2	3	1	2	3,53	
	Ü5	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0,8	2	4	1	0	1,75	2,55	
	Ü6	0	0	1	0,33	2	1	1	2	0	1,2	3	1	1	0	1,25	2,78	
ÜYTKM	Ö1	0	0	1	0,33	2	2	2	0	0	1,2	3	1	2	1	1,75	3,28	
	Ö2	0	1	5	2	3	5	3	2	0	2,6	5	3	3	3,5	8,1		
	Ö3	0	0	1	0,33	1	3	2	1	0	1,4	2	2	2	1	1,75	3,48	
	Ö4	1	1	3	1,67	1	3	1	2	2	1,8	2	3	3	1	2	5,47	
	Ö5	0	0	1	0,33	1	2	0	1	0	0,8	3	0	0	2	1,25	2,38	
	Ö6	0	0	0	0	1	3	1	1	0	1,2	3	2	3	1	2,25	3,45	

OY<sub>ort</sub> : Orijinallik göstergesine ait ortalama puan

ET<sub>ort</sub> : Esneklik göstergesine ait ortalama puan

AI<sub>ort</sub> : Akıcılık göstergesine ait ortalama puan

Toplam: Toplam yaratıcılık puanı

Tablo 44'te yer alan toplam yaratıcılık puanları dikkate alındığında en yüksek puanın Ö2'ye ait olduğu görülmektedir. Ö2'yi Ü2 ve Ü1 takip ederken, en düşük yaratıcılık puanına sahip öğrenci ise Ö5'tir. Bu bulgular öğrencilerin model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözümler bağlamında en yaratıcı çözümün Ö2'ye, en sıradan çözümün ise Ö5'e ait olduğunu göstermektedir. Ayrıca gruplara ait toplam puanlar incelendiğinde model oluşturma etkinliğinde yaratıcılık açısından üstün gelen bir grup olmadığı görülmektedir. Diğer bir deyişle toplam yaratıcılık puanları yüksekten düşüğe doğru sıralandığında (Ö2-Ü2-Ü1-Ö4-Ü3-Ü4-Ö6-Ö3-Ö1-Ü6-Ü5-Ö5) ne üstün yetenekli tanısı konulmuş ne de tanı konulmamış öğrencilerin diğer gruptaki öğrencilerden daha yüksek puanlara sahip olmadıkları anlaşılmaktadır. Bununla birlikte gruplar ayrı ayrı sınıf seviyeleri dikkate alınarak karşılaştırıldığında, ilginç bir bulgu olarak 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin 8. Sınıf seviyesindeki öğrencilere nazaran daha yüksek puanlara sahip olduğu görülmektedir. Ancak bu durum üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler için geçerli değildir. Bununla birlikte benzer bir bulgu olarak üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerden en yüksek yaratıcılık puanının 7. sınıf seviyesindeki Ö2'ye, en düşük yaratıcılık puanının ise 8. sınıf seviyesindeki Ö5'a ait olduğu görülmektedir. Aşağıda öğrencilerin yaratıcılıkları her bir gösterge ve bu göstergelere ait açıklayıcılar bağlamında ayrı ayrı incelenmiştir.

#### *Akıcılık*

Öğrencilerin yaratıcılıkları akıcılık göstergesi açısından karşılaştırıldığında, toplam yaratıcılık puanlarında olduğu gibi gruplar açısından bir üstünlük bulunmadığı görülmektedir. Diğer bir deyişle akıcılık göstergesine ait ortalama puanlardan görüldüğü gibi her iki gruptaki öğrenciler için de yüksek ve düşük puanlar mevcuttur. Bununla birlikte yine toplam yaratıcılıkta olduğu gibi akıcılık göstergesi açısından da en yüksek ortalama puan Ö2'ye, en düşük puan ise Ü6 ve Ü5'e aittir. Diğer yandan gruplar ayrı ayrı sınıf seviyeleri açısından karşılaştırıldığında üstün yetenekli tanısı konulmuş 7. sınıf öğrencilerinin akıcılık puanlarının 8. sınıf seviyesindeki öğrencilere nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler arasında ise böyle bir farklılık bulunmamaktadır. Ancak en yüksek akıcılık puanına sahip öğrencinin üstün yetenekli tanısı konulmamış bir 7. sınıf öğrencisine ait olduğu görülmektedir. Son olarak Ü2 hariç bütün öğrencilerin çözümlerinde en çok akıcılık göstergesinin ortaya çıktığı görülmektedir.

Akıcılık göstergesine ait puanlar açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde öne çıkan bir açıklayıcının olmadığı görülmektedir. Ayrıca hiçbir açıklayıcı için önde olan bir grup da bulunmamaktadır. Diğer deyişle iki gruptaki öğrencilerin de açıklayıcılara ait puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Benzer durum sınıf seviyeleri için de geçerlidir.

Bununla birlikte A1 kodlu açıklayıcıya ait en yüksek puanı Ö2'nin aldığı görülmektedir. Ö2'yi Ü1 takip ederken, diğer öğrenciler ise benzer puanlar almışlardır. A1 kodlu açıklayıcının öğrencinin ortaya attığı fikir sayısını ifade ettiği düşünüldüğünde, en fazla fikir ortaya atan öğrencilerin Ö2 ve Ü1 olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte diğer öğrencilerin aldıkları puanların birbirine yakın olması ise birbirine yakın sayıda fikir kullandıklarını ifade etmektedir. A2 kodlu açıklayıcıya ait puanlar incelendiğinde ise Ü5'in öne çıktığı görülmektedir. Bu ise özellikle Ü5'in bilindik prosedürleri doğrudan kullanmaktan ziyade bu kavram ve prosedürlerden hareketle çözüme yönelik prosedürler geliştirdiğini ifade etmektedir. A3 ve A4 kodlu açıklayıcılar açısından öne çıkan bir öğrenci ise bulunmamaktadır.

#### *Esneklik*

Öğrencilerin esneklik göstergesine ait ortalama puanları karşılaştırıldığında yine akıcılık göstergesinde olduğu gibi en yüksek puanın Ö2'ye, en düşük puanın ise Ü5 ve Ö5'e ait olduğu görülmektedir. Diğer yandan benzer şekilde öğrencilerin ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu ve gruplar arasında esneklik göstergesi bakımından üstünlük olmadığı anlaşılmaktadır. Gruplar ayrı ayrı sınıf seviyeleri açısından incelendiğinde ise yine toplam yaratıcılık ve akıcılık göstergesinde olduğu gibi, 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilerin esneklik puanlarının 8. sınıf seviyesine nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir. Esneklik göstergesi açısından toplam yaratıcılık ve akıcılıktan farklı olarak üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerde de 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin puanları daha yüksek olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca göstergeler bağlamında, esneklik göstergesinin Ü2 hariç bütün öğrencilerde en yüksek ikinci puana sahip olduğu görülmektedir.

Esneklik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde ise akıcılık göstergesinde olduğu gibi genel olarak diğerlerinden daha fazla puanlara sahip bir açıklayıcının bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca ET1, ET4 ve ET5 kodlu açıklayıcılar açısından öne çıkan bir öğrenci bulunmazken, ET2 kodlu açıklayıcıdan Ü1'in, ET3 kodlu açıklayıcıdan ise Ü3'ün en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Bu ise Ü2'in geliştirdiği çözümdeki esnekliğin özellikle farklı temsilleri bir arada kullanması ile, Ü3'ün ise farklı temsilleri amaca yönelik olarak birbirleri ile ilişkilendirmesi ile ortaya çıktığını ifade etmektedir.

#### *Orijinallik*

Son olarak öğrencilerin model oluşturma etkinliğine yönelik çözüm süreçleri orijinallik göstergesi açısından incelendiğinde diğer göstergelerden farklı olarak en yüksek puanın Ü2'ye ait olduğu görülmektedir. Bu durum orijinallik göstergesi bakımından üstün yetenekli tanısı konulmuş bir öğrencinin öne çıktığını ifade etmektedir. Bununla birlikte

diğer göstergelerden en yüksek puanı alan Ö2, orijinallik göstergesinde de en yüksek ikinci puanı almıştır. Benzer şekilde diğer göstergelerde olduğu gibi orijinallik göstergesinde de öğrencilerin ortalama puanlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu benzerlik sınıf seviyelerinde de görülmektedir. Öyle ki üstün yetenekli öğrenciler için, 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin daha yüksek puanlara sahip olduğu görülürken, bu farklılık üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerde bulunmamaktadır. Her bir öğrenci için tüm göstergelere ait puanları incelendiğinde orijinalliğın, Ü2 hariç hepsinde en düşük puana sahip olduğu görülmektedir. Sadece Ü2 için orijinallik en fazla gözlenen gösterge olmuştur.

Orijinallik göstergesi açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde, OY3 kodlu açıklayıcının öne çıktığı görülmektedir. Bu ise orijinalliğın özellikle öğrencilerin özgün yorumlarda bulunmaları ile ortaya çıktığını ifade etmektedir. Bununla birlikte bu gösterge için de açıklayıcılar bağlamında herhangi bir grup öne çıkmamaktadır. Nitekim OY3 kodlu açıklayıcıya ait puanlar incelendiğinde Ü2 ve Ö2'nin en yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca Ü5 ve Ö6 ise geliştirdiği çözümde orijinalliğın hiç gözlenmediği öğrencilerdir. Diğer yandan OY2 kodlu açıklayıcıya ait en yüksek puan Ü2'ye aittir. Bu ise Ü2'nin diğer öğrencilere kıyasla kısmen daha özgün ya da sıradışı stratejiler geliştirdiğini göstermektedir.

## 5. TARTIŞMA

Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının etkinlikler yoluyla incelenmesini amaçlayan araştırmanın bu bölümünde; öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları ilgili alanyazınla karşılaştırmalı olarak, öncelikle etkinlikler bağlamında elde ettikleri genel matematikte yaratıcılık puanları, ardından ise yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri bağlamında tartışılacaktır.

### 5. 1. Öğrencilerin Matematikteki Yaratıcılıklarının Genel Yaratıcılık Puanları Açısından Tartışılması

Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını incelemek amacıyla araştırma kapsamında biri problem kurma, diğeri model oluşturma olmak üzere iki farklı etkinlik kullanılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan bu etkinliklerin öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını ortaya çıkarmada etkili olduğu görülmüştür. Öyle ki her iki etkinlikte de farklı oranlarda ve farklı göstergeler/açıklayıcılar ile olsa da gerek tanı konulmuş gerekse tanı konulmamış öğrenciler matematikte yaratıcı davranışlar sergilemişlerdir. Nitekim birçok araştırmacı öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını ortaya çıkarmada problem kurma (Balka, 1973; Leung, 1997; Shriki, 2013; Stoyanova ve Ellerton, 1996; Yuan ve Sriraman, 2011) ve model oluşturma etkinliklerinin kullanılabileceğini önermişlerdir (Brunkalla, 2009; Chamberlin ve Moon, 2005; Shriki, 2010). Ancak etkinlikler her ne kadar öğrencilerin matematikte yaratıcı davranışlar sergilemelerine fırsat sunsa da sadece problem kurma etkinliği üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasındaki farklılığı ortaya çıkarmada etkili olmuştur. Bu kapsamda ilgili alanyazın incelendiğinde, model oluşturma ve problem kurma etkinlikleri öğrencilerin yaratıcılıklarının ortaya çıkarılmasında kullanılabilecek iki etkili araç olarak gösterilmesine rağmen (Balka, 1974; Chamberlin ve Moon, 2005; Jensen, 1973; Leung, 1997, Shriki, 2010, 2013; Silver, 1997; Yuan ve Sriraman, 2011) bu çalışmada ise problem kurma etkinliğinin öğrencilerin yaratıcılıklarını karşılaştırmada daha etkili olduğu söylenebilir. Öyle ki model oluşturma etkinliğinde öne çıkan bir grup olmamış, her iki gruptaki öğrencilerin de etkinliğin çözümüne yönelik benzer stratejiler ve çözüm yolları geliştirdiği görülmüştür. Problem kurma etkinliğinde ise üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının kurdukları problemlerin zorluğu, çözümünde kullanılacak stratejiler ve içerdiği değişkenler açısından tanı konulmamış akranlarına göre oldukça farklılaştığı belirlenmiştir. Bu ise öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının etkinliklere

göre farklılık gösterebileceğini, diğer bir deyişle bir etkinlikte daha yüksek yaratıcılık gösterdiği halde diğer etkinlikte daha düşük yaratıcılık gösterebileceğini ifade etmektedir. Örneğin; model oluşturma etkinliğinde toplam matematikte yaratıcılık puanı en yüksek olan öğrenci Ö2 iken, aynı öğrencinin problem kurma etkinliğinde en düşük puana sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu öğrencinin bir etkinlikte en yaratıcı iken, diğerinde en düşük yaratıcılığa sahip olması oldukça ilginç bir sonuçtur. Öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının etkinliklere göre farklılık göstermesi Leikin ve Lev'in (2007, 2013) elde ettikleri sonuç ile örtüşür niteliktedir. Nitekim araştırmacılar 11. ve 12. sınıf üstün yetenekli olan ve yüksek başarılı öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını farklı tür çoklu çözüm etkinlikleriyle karşılaştırmayı amaçladığı çalışmalarında elde ettikleri sonuçların etkinliğe bağlı olarak değiştiklerini ifade etmişlerdir. Ancak aynı öğrencinin matematikte yaratıcılığının iki etkinlikte bu denli farklı sonuç göstermesi bunun neden kaynaklanmış olabileceği sorusunu akla getirmektedir. Bunun sebeplerinden birinin etkinliklerin doğasından, buna bağlı olarak da öğrencilerin etkinliğe olan aşinalığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Diğer bir deyişle, farklı çözümler üretilebilecek, zengin çözümler sunan etkinliklerin, geleneksel hesaplama dayalı problemlere nazaran üstün yeteneklilerin farklılığını belirlemede daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma kapsamında kullanılan model oluşturma etkinliğinin de, müfredattakinden farklı olarak birden fazla çözüme sahip açık uçlu bir senaryo içerse de, doğası itibarıyla öğrenciler tarafından bir problem çözme etkinliği olarak görülmüş olabileceği düşünülmektedir. Bu ise, öğrencilerin, okullarında yaptıkları şekilde, kullanılan model oluşturma etkinliğinin bilindik prosedürlerin doğrudan kullanımı ile çözebileceklerini düşünmelerine sebep olmuş olabilir. Öğrencilerin model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözümlerin, bildikleri kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını gerektiren türden çözümler olması, bu bilgilerin sentez edilerek farklı prosedürlerin ve stratejilerin geliştirilmesine yönelik çözümlerin çok nadir olarak ortaya çıkması bu görüşü destekler niteliktedir. Benzer şekilde Yıldız, Baltacı, Kurak ve Güven'in (2012) üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin problem çözme stratejilerini incelemek amacıyla yürüttükleri araştırmada bütün öğrencilerin bir problemde benzer stratejileri seçmelerinin önceden karşılaşmış oldukları problemlerde benzer durumlarla karşı karşıya gelmelerinden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir. Problem kurma ise, müfredatta yer verilmesine rağmen öğretmenlerin kavram ile ilgili algı ve bilgi eksikliklerinden ötürü (Kılıç, 2014) sınıflarında bu tür etkinliklere yer vermekten kaçındıkları düşünülmektedir. Bu durum öğrencilerin bu tür etkinliklerle ilgilenme fırsatı bulamamalarına ve bu konuda aşına olamamalarına sebep olmaktadır. Çünkü öğrencilerin konuya olan ilgi ve yeterliliklerinin artması ancak öğretmenlerin problem kurma hakkında bilgili ve donanımlı olmaları ile mümkündür. Dolayısıyla problem

kurma etkinliğinin öğrenciye farklı ve zor gelmesi nedeniyle öğrencinin farklı, orijinal fikirler üretmede yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Problem kurma ve model oluşturmadaki matematikte yaratıcılığı arasındaki büyük farkın üstün yetenekli tanısı konulmamış bir öğrenciye ait olması ise üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin farklı, zor ve alışkın olmadıkları etkinliklerde tanı konulmamış akranlarına göre daha başarılı olduklarını düşündürmektedir. Alanyazın incelendiğinde benzer görüşlerin dile getirildiği görülmektedir. Nitekim Leikin ve Lev (2013), üstün yetenekliliğin sezgiye dayalı çözümler sunan zengin problemlerde belirgin bir etkisinin olduğu, ancak daha geleneksel, hesaplama gereken problemlerde ise herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Diğer bir deyişle araştırmacılar üstün yetenekli öğrencilerin geleneksel hesaplama gerektiren problemlerden ziyade sezgiye dayalı açık uçlu problemlerde diğer akranlarından farklılık gösterdiklerini ve bu tür problemlerde farklılıklarını ortaya koyduklarını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla bu araştırma kapsamında da üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin alışkın olmadıkları farklı bir etkinlik olması ve açık uçlu doğası nedeniyle problem kurma etkinliğinde tanı konulmamış akranlarından daha yaratıcı çözümler sundukları düşünülmektedir.

Araştırmanın sonucunda üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin çoğunun problem kurma etkinliğinde üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilere göre daha yaratıcı oldukları tespit edilmiştir. İlgili alanyazın incelendiğinde araştırmanın sonucuna paralel olarak çoğu araştırmada üstün yetenekli öğrencilerin üstün yetenekli olmayan akranlarına göre daha yaratıcı oldukları belirtilmiştir (Kattou vd., 2011; Leikin, 2009; Leikin ve Lev, 2007; 2013). Örneğin; Kattou ve diğerleri (2011) üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını çoklu üretim etkinlikleri ile karşılaştırmayı amaçladıkları araştırmada her iki gruptaki öğrencilerin de çoklu çözüm etkinliklerine birden fazla çözüm üretebildiklerini; ancak üstün yetenekli öğrencilerin üstün yetenekli olmayanlara göre daha yaratıcı olduklarını ve daha nitelikli matematiksel fikirlerin entegre edildiği daha fazla sayıda doğru cevap ürettiklerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Leikin ve Lev (2007) üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarını çoklu çözüm etkinlikleriyle incelemek amacıyla yaptıkları araştırmada üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarının üstün yetenekli olmayan akademik başarısı yüksek öğrencilere göre, başarısı yüksek öğrencilerin yaratıcılıklarının da normal başarılı olanlara göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte bu araştırma kapsamında üstün yetenekli öğrencilerden daha yaratıcı olduğu tespit edilen bazı üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin de bulunduğu görülmektedir. Aynı öğrenci model oluşturma etkinliğinde aynı başarıyı sergileyememiş olsa da öğrencilerin model oluşturma etkinliğindeki yaratıcılıklarının birbirine yakın olduğu düşünüldüğünde, bu öğrencinin



yaratıcılığının araştırma grubunda yer alan birçok öğrenciye göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu durum öğrencilerin farklı etkililere farklı çözümler üretebilecekleri gerçeği göz önünde bulundurulduğunda normal olarak düşünülebilir. Nitekim Haylock (1987) matematik başarısı aynı olan öğrencilerin de matematiksel yaratıcılığı ortaya çıkaracak şekilde tasarlanmış etkinliklerde büyük oranda farklı performans gösterebileceklerini belirtmiştir. Diğer yandan bazı üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin üstün yetenekli öğrencilerden daha yaratıcı olmalarının bireysel farklılıklardan da kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer bir deyişle bazı üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık puanlarının diğer öğrencilerden daha düşük olması Haavold'un (2009) da belirttiği gibi bu öğrencilerin akademik anlamda üstün ancak yaratıcılık anlamında üstün yetenekli olmamalarından kaynaklanabilir. Haavold (2009) üstün yetenekli öğrencilerin de akademik anlamda ve yaratıcılık bakımından üstün yetenekliler olmak üzere ikiye ayrıldıklarını, akademik üstünlerin yaratıcılık anlamında her zaman üstün olmadıkları halde yaratıcı üstünlerin ise akademik olarak da üstün olduklarını ifade etmiştir. Bu ise üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasında yaşanan sorunları akla getirmektedir.

Üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasında yaşanan sorunlardan biri öğrencilerin belirlenmesinde kullanılan test ve ölçeklerden kaynaklanmaktadır. Nitekim Budak (2007) yaratıcılığın öğrencide ayrı bir potansiyel olduğunu ve zekâ testlerinden ayrı bir ölçek (örneğin yaratıcılık testleriyle) ya da yaklaşımla ölçülmesi gerektiğini; ayrıca çocuklardan yaratıcılıklarını geliştirmeleri beklendiği halde yaratıcılığın potansiyel olarak varlığının araştırılmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Sak ve diğerleri (2015) BİLSEM'lerin tanılama özel yeteneklerin ölçülmediğini, yalnızca grup zekâ testleri ve bireysel zekâ testleri kullanıldığını, genel zekâyâ bağlı bu tanılama modelinin ise erken yaşlarda özel yetenekleri gelişmiş ancak genel zekâ testlerinde vasat olan öğrencileri tanılama yetersiz kaldığını ifade etmişlerdir. Buradan hareketle BİLSEM'lere daha çok akademik anlamda üstün yetenekli olan öğrencilerin seçildiği, dolayısıyla bu araştırmada yer alan üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin de akademik başarısı yüksek, analitik zekâ yönünden üstün olan öğrenciler olabilecekleri düşünülebilir. Üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasında yaşanan bir diğer sorun ise aday gösterilme aşamasından kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin aday gösterilmesi aşamasında öncelikli görev öğretmenlere ve ailelere düşmektedir (Akgül, 2014). Çünkü ancak öğretmen ya da aileleri tarafından fark edilen öğrenciler BİLSEM'lerin sınavlarına katılma imkânı bulmakta ve bu öğrenciler arasından tespit edilen öğrenciler BİLSEM'lere alınmaktadır. Dolayısıyla öğretmeni veya ailesi tarafından keşfedilememiş bir öğrenci üstün yetenekli olsa dahi bu sınavlara katılmadığı için gözden kaçabilmektedir. Bu araştırmada yer alan öğrencilerin matematik başarıları yüksek öğrenciler olduğu da düşünüldüğünde, yaratıcılığı

diğerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilen tanı konulmamış öğrencinin gözden kaçırılmış üstün yetenekli bir öğrenci olabilme ihtimali olduğu söylenebilir. Bir diğer sorun ise tanılanmış üstün yetenekli öğrencinin potansiyelinin takibinde yaşanmaktadır. Nitekim yeteneğin gelişimsel bir yapısının olduğunu; başarı düzeyinin öğrenme sürecinde farklılık gösterebildiğini dile getiren Çev (2013); okulun ilk yılı boyunca sınıfın ilk %10'luk diliminde başarı gösterebilen bir öğrencinin 'akademik olarak üstün zekâlı' olarak etiketlendiğini ve çoğu yetenekli öğrencinin formal okulların tamamı için aldığı bu etiketi sürdürdüğünü ifade etmiştir. Ancak araştırmacıya göre herhangi bir sebepten dolayı öğrencinin ilerlemesi yavaşlayabilir ya da tam tersi şekilde gelişebilir. Bu durumda Çev (2013) ilerlemesi yavaşlayan bu öğrencilerin yetenek grubundan çıkarılması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmacının da ifade ettiği gibi böyle bir takibin yapılmaması, hem daha sonradan ilerlemesi yavaşlayan öğrencilerin hem de ilerleyen yıllarda kendini geliştirerek, ifade edebilen öğrencilerin gözden kaçabilmesine sebep olabileceğinden, araştırmada yer alan üstün yetenekli tanısı konulmuş bazı öğrencilerin ilerlemesinin yavaşlamış olması ya da üstün yetenekli olmayan öğrencinin başlangıçta gözden kaçmış ve sonradan tanılanamamış bir öğrenci olması tanı konulmamış bazı öğrencilerin tanı konulmuş öğrencilere göre matematikte daha yaratıcı olduklarının belirlenmesinde etkili olmuş olabilir.

Üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerden daha yaratıcı oldukları belirlenen öğrencilerin bulunmasının diğer bir sebebinin öğrencilerin buldukları BİLSEM'lerde görev yapan öğretmenlerin üstün yetenekli öğrenci algıları ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Çünkü araştırma grubunda yer alan öğrenciler farklı BİLSEM'lere kayıtlı öğrenciler olup toplam matematikte yaratıcılık puanı diğerlerinden daha düşük olduğu belirlenen üstün yetenekli öğrencinin bulunduğu BİLSEM'de öğrencilerin çoğunun matematikte üstün yetenekli olarak değerlendirildiği görülmektedir. Öyle ki örnekte yer alan BİLSEM'lerden birinde matematikte üstün yetenekli olan öğrenci sayısı 6 iken, matematikte daha düşük yaratıcılık puanına sahip olan öğrencinin bulunduğu BİLSEM'deki matematikte üstün yetenekli öğrenci sayısı 30'dur. Alana özgü üstün yeteneği olan öğrenci sayısının bu denli fazla olması ise bu BİLSEM'de görev yapan öğretmenlerin akademik olarak üstün yetenekli olan her öğrenciyi matematikte üstün yetenekli öğrenci olarak algılanmasından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim Özsoy'un (2014) BİLSEM öğrenci, öğretmen ve velilerinin üstün yetenekli öğrencilere yönelik görüşlerini metaforlar yoluyla belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada katılımcıların üstün yetenekli öğrenci kavramını yüksek performans gösteren, uygun eğitime gereksinim duyan, anlamak için çaba gerektiren, değerli, yaşlılarından farklı görünen, geniş kapasiteli ve çok yönlü olarak algıladıkları görülmüştür. Araştırmacı, katılımcıların üstün yetenekli

öğrencileri özellikle yaşlılarından farklı olan bireyler olarak tanımladıklarını, bununla birlikte üstün yetenekli öğrencilerin geniş kapasiteye sahip olmaları, çok yönlü olmaları, çalışkan ve gizemli olmalarını da vurguladıklarını ifade etmiştir. Araştırmacının elde ettiği sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, öğretmenler akademik olarak diğer akranlarından daha başarılı gördükleri öğrencileri matematikte üstün yetenekli olarak algılamakta, bu ise matematikte yaratıcı öğrencilerin yanında sadece akademik anlamda üstün olan öğrencilerin bulunmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla araştırma kapsamında diğerlerinden daha düşük toplam matematikte yaratıcılık puanına sahip olan üstün yetenekli öğrencinin akademik anlamda üstün ancak matematikte yaratıcılık boyutunda üstün yetenekli olmayan bir öğrenci olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada yer alan üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin çoğunun problem kurma etkinliğinde nitelikten çok niceliğe önem verdikleri görülmüştür. Diğer bir deyişle, üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin çoğunun problem sayısının fazlalığına problemin yapısı ve niteliğinden daha fazla önem verdiği görülmüştür. Nitekim öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler sırasında kendileri de *"Benim için önemli olan ne kadar fazla olursa o kadar iyi."* şeklinde ifadelerle problem sayısına daha fazla önem verdiklerini belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuç literatürdeki sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Örneğin Kattou ve diğerleri (2011) üstün yetenekli olmayan öğrencilerin problem durumunun sadece görsel özelliklerine odaklandıklarını ve matematiksel kavramların derin yapılarını göremediklerini; üstün yetenekli öğrencilerin ise etkinliklerin yüzeysel yapısının ötesinde daha derin ve karmaşık ilişkiler aramaya yöneldiklerini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla çoklu üretim etkinlikleri ile yapılan araştırmadan elde edilen sonuç, bu araştırmada yer alan problem kurma etkinliği ile benzerlik göstermektedir. Öyle ki, bu araştırmada yer alan üstün yetenekli öğrencilerin de problemin içerdiği değişken sayısına, problem çeşitliliğine ve farklı yapıda problemler kurmaya akranlarına göre daha fazla önem verdikleri tespit edilmiştir. Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin benzer yapıda olsa da fazla sayıda problem kurmaya yönelmelerinin öğrenim gördükleri ortaokullardaki matematik öğretmenlerinin matematiğe bakış açılarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Öyle ki ilgili literatür incelendiğinde öğretmenlerin matematiğe ve matematiğin doğasına bakış açılarının, sınıf içi uygulamalarının, tutumlarının öğrencilerin matematiğe bakış açılarını ve yaratıcılıklarını etkilediği belirtilmektedir (Yenilmez ve Yolcu, 2007). Dolayısıyla öğrencinin aslında öğretmenini yansıttığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle araştırma grubunda yer alan öğrencilerin öğretmenlerinin matematiğe bakış açılarının öğrencileri etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Çünkü öğretmenler öğrencilerini özellikle de öğrencilerin kısa zamanda fazla sayıda soru çözmelerini gerektiren TEOG gibi çoktan seçmeli bir sınava hazırlamak

amacıyla sınıflarında farklı etkinlikler uygulamaya vakit ayırmak yerine bolca soru çözmeyi tercih etmektedirler. Gürbüz'ün (2011) yapmış olduğu araştırmada öğretmenlerin sınav odaklı olmalarının onların uygulamalarına yansıdığına yönelik elde ettiği sonuç, bu görüşü destekler niteliktedir. Üstün yetenekli öğrencilerin ise öğrenim gördükleri okullara ek olarak kayıtlı oldukları BİLSEM'lerde farklı bir eğitim almalarının, onların kurdukları problemlerde nicelikten çok niteliğe önem vermelerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Her ne kadar BİLSEM'ler için belirlenmiş net bir program bulunmasa da MEB (2009) BİLSEM Yönetmeliği'nde üstün yetenekli öğrencilerin özel yetenekleri geliştirmeye yönelik programların, disiplinler ve disiplinler arası ilişkiler dikkate alınarak herhangi bir disiplinde derinlemesine veya kapsamı genişletilecek ileri düzeyde bilgi, beceri ve davranış kazandırmak amacıyla hazırlandığı ve eğitim programları hazırlanırken öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme yapma gibi üst bilişsel düşünme becerilerini geliştirmesini sağlayan etkinliklerin planlanmasına ve uygulamasına dikkat edildiği ifade edilmektedir (Madde 15, ç/d fıkraları). Dolayısıyla bu öğrencilere BİLSEM'lerde farklı tür problemlerin ya da etkinliklerin sunulduğu ve bu etkinliklerin çözümleri için daha fazla zaman ayırma imkanı sağlandığı düşünülebilir. Ancak araştırma kapsamında bu konu ile ilgili herhangi bir araştırma yapılmadığından bu yorumun farklı araştırmalarda desteklenmesinin gerektiği söylenebilir.

Diğer yandan araştırmada üstün yetenekli öğrencilerden de benzer şekilde problem sayısına daha çok önem veren bir öğrenci (Ü5) bulunmaktadır. Bu durumun öğrencinin bulunduğu BİLSEM'deki "Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme" programının farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Çünkü araştırma grubuna dahil edilen üstün yetenekli öğrenciler farklı BİLSEM'lerden tercih edilmiş olup, bu BİLSEM'lerden ikisinde matematikte üstün yetenekli öğrenci sayısı çok az iken (3-5 öğrenci); ilgili öğrencinin bulunduğu BİLSEM'de alana özgü üstünlüğü olduğu ifade edilen 30 öğrenci bulunmaktadır. Bu ise alana öğrencinin kayıtlı olduğu BİLSEM'de alana özgü üstünlüğün belirlenmesinde problem olabileceğini göstermektedir. Nitekim ilgili BİLSEM'de yer alan öğretmenlerle ayaküstü gerçekleştirilen sohbetlerde ilgili BİLSEM'in, öğrencilerin TEOG sınavına hazırlanmalarına da yardımcı olabilmek amacıyla mümkün olduğunca fazla ders almalarına özen gösterildiği, yani üstün yetenekli öğrencilerin yetenekli oldukları alanlardan ziyade her alandan ders almalarına önem verdiklerini ifade edilmiştir. Ancak diğer iki BİLSEM'de ise alana özgü üstünlüğün daha ön planda tutulduğu ve öğrencilerin üstün yetenekli oldukları alanlara yoğunlaşmalarına fırsat verildiği gözlenmiştir. Dolayısıyla öğrencinin matematikte üstün yetenekli olmayabileceği, üstün yetenekli olduğu alanın belirlenmesinde yetersizlikler olabileceği düşünülmektedir. Öğrencinin etkinliğe kısa zamanda en fazla sayıda problem kurma girişiminde olmasının ayrıca TEOG'a hazırlanan

bir 8. sınıf öğrencisi olmasından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu durum öğrencinin kurduğu problem türlerinden de anlaşılabilir. Öyle ki, öğrenci problemin mantıksal olarak hatalı olduğunu belirtmesine rağmen, üçgen eşitsizliği kuralının kullanılmasını gerektiren bir problem kurmuştur ki bu da özellikle test kitaplarında sıklıkla karşılaşılan türden bir problemi ifade etmektedir (Bkz. Şekil 84). Benzer şekilde olasılık, kâr-zarar ve denklem kurma türünde problemler de kurmuştur. Dolayısıyla öğrencinin, TEOG gibi çoktan seçmeli testlerde sıklıkla karşılaşılan kavram ve prosedürleri uygulamaya yönelik problemler kurmaya yöneldiği anlaşılmaktadır. 7. sınıf öğrencilerinin matematikteki yaratıcılıklarının 8. sınıf seviyesindeki öğrencilere göre çoğunlukla daha yüksek olması da bunun bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Araştırmada her iki etkinlik için de 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin yaratıcılık puanlarının 8. sınıf seviyesindeki öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin daha fazla kavram öğrendikleri ve daha farklı problem ve etkinlik türleri ile karşılaştıkları düşünüldüğünde etkinliklere daha yaratıcı çözümler üretebilmeleri beklenmektedir. Ancak bu araştırma kapsamında bunun tersi bir durum söz konusudur. Elde edilen bu sonuç Akgül'ün elde ettiği sonuçlarla kısmen örtüşürken, Tekin ve Karasu (2007) ile Haavold'un (2013) yapmış olduğu çalışmaların sonuçlarına ters düşmektedir. Akgül'ün (2014) üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmasında 5. sınıf öğrencilerinin matematikteki yaratıcılıklarının 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tamamından anlamlı şekilde az olduğu ancak diğer sınıf seviyeleri arasında farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Araştırmacılar sınıf değişkenine göre; üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamasının nedenin; üstün yeteneklilerin yaşlarına oranla daha ileri düzeyde bir öğrenme süreçlerinin olması, olaylar arasında bağ kurmada iyi olmaları, yaratıcılık düzeylerinin yüksek olması, soyut konular ilgilerinin yüksek olması ve işlemleri zihinden kolaylıkla çözebilme yeteneklerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceğini ifade etmiştir (Tekin ve Karasu, 2007; Akgül, 2014). Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını ifade eden toplam yaratıcılık puanları arasında ise sınıf seviyesine göre net bir farklılık bulunmamaktadır. Bu araştırma kapsamında üstün yetenekli olmayan öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasındaki sınıf seviyesine göre farklılığın daha net görülmemesinin sebebinin, uygulamanın yapıldığı dönem ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Çünkü asıl uygulama eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiş olup, uygulamalar sırasında özellikle 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin TEOG sınavına odaklanmaları nedeniyle sınav dışı herhangi bir uğraş ile ilgilenmek ve onun üzerinde zaman harcamak istemedikleri fark edilmiştir. Motivasyonun, öğrencilerin üretkenliği ve potansiyelini aktif hale getirdiği (Budak, 2007) ve yeteneğin

ortaya çıkmasında önemli ölçüde katkı sağladığı düşünüldüğünde (Gagne, 1985; Renzulli, 1999); TEOG'a hazırlanan bazı 8. sınıf öğrencilerinin normal performanslarının altında bir performans sergilemiş olabilecekleri ve motivasyon eksikliğinin onların matematikte yaratıcı yeteneklerinin ortaya çıkmasını engellemiş olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Mann'in (2005) yapmış olduğu çalışmada yaratıcılığın ortaya çıkması için belirli bir seviyede ilgi gerektiği sonucuna ulaşması bu görüşü destekler niteliktedir. Diğer bir ihtimal ise etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çekmede yeterince etkili olup olmadığıdır. Araştırma sırasında öğrencilerle yapılan görüşmelerde problem kurmanın model oluşturma etkinliğine nazaran öğrencilerin daha fazla ilgilerini çektiği gözlenmiştir. Bu durum öğrencilerin bu etkinlikteki yaratıcı performanslarından da anlaşılabilir. Önceden de belirtildiği gibi sezgiye dayalı çözümler sunan zengin problemler üstün yetenekli öğrencilerin farklılıklarını ortaya koymada daha etkili olmaktadır (Leikin ve Lev, 2013). Problem kurma etkinliği 8. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin de ilgisini çekse de, sınav stresi, kaygısı gibi sebepler öğrencilerin etkinliğin çözümü için mevcut potansiyellerini sergilemelerini engellediği düşünülmektedir. Benzer düşünce Akgül (2014) tarafından da öğrencilerin yakınsak düşünmeyi gerektiren test maddeleriyle ölçülecekleri bir sınava yönelik çalışıyor olmalarının onların yaratıcılıklarına ket vurduğu görüşüyle dile getirilmiştir. Dolayısıyla araştırma kapsamında yer alan etkinliklerin, açık uçlu ve öğrencilerin dikkatini çekici olsa da, öğrencilerin girecekleri sınavda yer alan test maddeleriyle doğası gereği farklı yapıda olması ilgilerinin de kalıcı olmasını da engellemiş ve fazla vakit harcamak istememelerine sebep olmuştur.

## **5. 2. Öğrencilerin Matematikteki Yaratıcılıklarının Akıcılık Göstergesi Açısından Tartışılması**

Göstergelere (akıcılık, esneklik ve orijinallik) ait ortalama puanlar dikkate alındığında her iki etkinlik için de akıcılık göstergesinin en yüksek puana sahip olduğu görülmüştür. Sadece Ü2'nin model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdiği çözümde orijinallik göstergesinin puanı akıcılık göstergesine nazaran daha yüksek çıkmıştır. Bu yönüyle öğrencilerin matematikte toplam yaratıcılık puanları üzerinde en büyük oran akıcılık göstergesi puanlarına aittir. Bu durum öğrencilerin uygun stratejiler geliştirdiklerini, kavram ve prosedürleri kullandıklarını göstermektedir. Ancak farklı stratejiler geliştirme, farklı kavram ve prosedürleri kullanma ya da kullanımını gerektiren problemler kurma, benzer şekilde özgün yorumlarda bulunma ya da sıradışı fikirler üretme konusunda daha az girişimde bulduklarını göstermektedir. Elde edilen bu sonuç Ersoy ve Başer'in (2009) araştırmasıyla örtüşmektedir. Ersoy ve Başer (2009), yaptıkları çalışma sonucunda ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin akıcılık düzeylerinin ortalamalarının, esneklik ve özgünlük

düzeylerinin ortalamalarına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmış; bu durumun, araştırmaya katılan öğrencilerin çok sayıda fikir üretebilme yeteneklerini gösterdiğini ancak olayları farklı yönleriyle ele alabilme bakımından kullanamadıklarını ortaya koyduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmada yer alan üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasında akıcılık bileşeni yönünden belirgin bir farklılaşma bulunmadığı görülmüştür. Her iki grupta da yüksek ve düşük puana sahip öğrenciler bulunmaktadır. Bununla birlikte akıcılık puanı en yüksek olan öğrenci 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli bir öğrenci iken, en düşük akıcılık puanı ise 8. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli tanısı konulmamış bir öğrenciye aittir. Dolayısıyla her iki gruptaki öğrencilerin de gerek model oluşturma gerekse problem kurma etkinliğinde uygun matematiksel kavram ve prosedürler geliştirdikleri, bunları uyguladıkları; benzer şekilde bu kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler kurdukları belirlenmiştir. Bu yönüyle düşünüldüğünde bütün öğrencilerin matematiksel fikirler üreterek bunlar üzerinde yorumda bulunma, muhakeme etme davranışlarını sergiledikleri anlaşılmaktadır. Araştırma grubunda yer alan öğrencilerin üstün yetenekli ya da akademik olarak başarılı öğrenciler oldukları düşünüldüğünde bu durum normal karşılanabilir. Nitekim literatürde de (Kıymaz, 2009; Akgül, 2014) ortalamanın üzerinde olan bütün öğrencilerin matematiksel fikirler üretmede başarılı oldukları belirtilmektedir. Ancak elde edilen bu sonucun öğrencilerin genel yaratıcılık puanları arasında ortaya çıkan farklılaşma ile örtüşmediği görülmektedir. Göstergelere ait ortalama puanlar incelendiğinde, öğrencilerin yaratıcılık puanları arasındaki farklılaşmada esneklik ve orijinallik göstergelerinin daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Diğer bir deyişle, gruplar arasındaki farklılaşma üretilen fikirlerin çeşitliliği ve özgünlüğü ile ortaya çıkmıştır. Bu farklılaşmalar esneklik ve orijinallik göstergelerine yönelik başlıklar altında ayrıntılı bir şekilde tartışılmıştır.

Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilerin her iki etkinlikte de 8. sınıf seviyesindekilere göre daha yüksek puanlara sahip oldukları, ancak benzer durumun üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler için net bir şekilde gözlenmediğidir. Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerden her iki sınıf seviyesindeki öğrenciler için de akıcılık göstergesi açısından yüksek ve düşük puanlar mevcuttur. Üstün yetenekli öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının sınıf seviyesine göre değişmemesinin sebebi, yine daha önceden belirtildiği şekilde üstün yetenekli öğrencilerin akranlarına oranla daha üst düzeyde bir öğrenme süreçlerinin olması, soyut konulara ilgilerinin yüksek olması ve işlemleri zihinden kolaylıkla çözebilme yeteneklerinin yüksek olmasından kaynaklanabilir (Tekin ve Karasu, 2007; Akgül, 2014). Akıcılık göstergesinin öğrencilerin ürettikleri fikir sayısı ile ilişkili olduğu düşünüldüğünde; üstün yetenekli

öğrenciler için 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin 8. sınıf seviyesindekilere göre daha fazla matematiksel fikirler ortaya attıkları, üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler için ise gerek ortaya attıkları fikir sayıları gerekse kurdukları problemler bakımından sınıf seviyelerine göre belirgin bir farklılık olmadığı anlaşılmaktadır. Akıcılık göstergesi için ortaya çıkan bu sonucun öğrencilerin matematikteki genel yaratıcılık puanları ile paralel olduğu görülmektedir. Bununla birlikte sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin bilgi düzeylerinin de artması nedeniyle ortaya attıkları fikir sayısının, yani akıcılık puanlarının da artması beklenirken, araştırmada tam tersi bir sonuç ortaya çıkması dikkat çekicidir. Araştırmada elde edilen bu sonucun Leikin ve Kloss'un (2011) elde ettiği sonuçlar ile çeliştiği görülmektedir. Öyle ki araştırmacıların 8. ve 10. sınıf öğrencileriyle yine çoklu çözüm etkinlikleri kullanarak yürütmüş oldukları çalışmada, 10. sınıf öğrencilerin akıcılık ortalamalarının 8. sınıftaki öğrencilere nazaran belirgin şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın sebebinin, bu bölümün ilk başlığı altında da tartışıldığı gibi bu araştırmanın eğitim-öğretim yılının ikinci yarıyılı olması sebebiyle, araştırmaya katılan 8. Sınıf öğrencilerinin TEOG'a hazırlanmaları sebebiyle yeterince motive olup, önemsememeleri, dolayısıyla da daha fazla fikir üretmektense, doğru cevabı verip biran önce etkinliği bitirmek istemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Diğer yandan fikir sayısı model oluşturma etkinliğinde daha büyük öneme sahip iken, problem kurma etkinliği için ise çok büyük bir anlam ifade etmediği görülmüştür. Öyle ki model oluşturma etkinliğinde öğrencinin fazla sayıda fikir ortaya atması, onun problem çözme sürecinde birçok unsuru göz önünde bulundurduğunu ve farklı değişkenleri göz önünde bulundurarak karar verdiğini ifade ederken, problem kurma etkinliğinde ise durum bu şekilde olmamaktadır. Çünkü veri analizi kısmında da belirtildiği gibi, öğrencinin fazla sayıda problem kurmuş olması kurduğu problemlerin farklı yapıda ya da orijinal olduğu anlamına gelmemektedir. Nitekim Kıymaz (2009) da ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel problem çözme durumlarında sergiledikleri yaratıcı düşünme becerilerini incelediği çalışmasında akıcı düşünme sayesinde birbirini çağrıştıran birçok fikrin üretilmesinin, bu fikirlerin çeşitliliğinin de artmasına yani esnek düşünmeye ya da kimsenin görmediği fikir ya da çözümlerin üretilmesine yol açabileceği; diğer bir deyişle akıcı düşünmenin esnek ya da orijinal düşünmeyi besleyebileceği ancak, bunu daima garanti etmeyeceği sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırma kapsamında da benzer durumlarla karşılaşılmıştır. Örneğin, problem kurma etkinliğinde çok fazla sayıda problem kuran bir öğrencinin akıcılık puanının, kendisinden daha az sayıda problem kuran bir öğrenciden daha düşük olması bu durumu açıklamaktadır. Bu nedenle akıcılık göstergesinin ortaya atılan fikir sayısı ile ilişkili olduğu düşünüldüğünde sadece fikir sayısından hareketle puanlamanın eksik kalacağı anlaşılmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde akıcılık



göstergesinin çoğunlukla sadece ortaya atılan fikir sayısını ifade edecek şekilde puanlandığı (Akgül, 2014; Balka, 1974; Haavold, 2009; Kıymaz, 2009; Tekin ve Karasu, 2007) görülmektedir. Bununla birlikte birçok araştırmacı akıcılık göstergesinin esneklik ve orijinallik göstergelerine göre yaratıcılığın belirlenmesinde daha az etkili olduğunu (Leikin ve Lev, 2013) ve bu göstergeye daha düşük puanlar atanabileceğini ifade etmektedir (Shiriki, 2013). Bu nedenle bu çalışmada problem kurma etkinliğinde benzer yapıdaki problemlerin aynı derecede etkili olmasının önüne geçebilmek amacıyla farklı bir puanlama sisteminden yararlanılmıştır. Kullanılan puanlama sistemi ile ifade edilen eksikliğin önüne önemli ölçüde geçilmiş ve öğrencilerin kurdukları problemler niteliksel olarak değerlendirilmiş olsa da, özellikle A11 kodlu açıklayıcı öğrencinin matematiksel olarak uygun ve kabul edilebilir bir problem kurmasını ifade ettiği için her problemde ortaya çıkmış, dolayısıyla da akıcılık puanları diğer göstergelere nazaran daha avantajlı konuma geçmiştir. Bununla birlikte akıcılık göstergesinin ortaya atılan fikir sayısı, esneklik göstergesinin farklı fikir sayısını, orijinallik ise öğrencinin kendi akranlarına göre sıradışı fikir sayısını ifade ettiği düşünüldüğünde akıcılığın diğer göstergelere göre daha yüksek puana sahip olması normal bir durum olarak karşılanabilir. Benzer şekilde A13 kodlu açıklayıcının da öğrencinin kurduğu problemi açık ve anlaşılır bir şekilde ifade etmesi ile ortaya çıktığından bu açıklayıcı da akıcılık puanının yüksek çıkmasında bir etken olmuştur. Bu durum elde edilen bulgulardan da görülebilmektedir. Öyle ki gerek akıcılık göstergesine gerekse bütün göstergelere ait açıklayıcılar arasında A11 kodlu bütün öğrencilerin kurdukları problemlerde en yüksek puana sahip iken, A13 kodlu açıklayıcı da çoğu öğrencinin problemlerinde ikinci sırada gelmektedir. Sadece üstün yetenekli öğrencilerden Ü1'in kurduğu problemlerde ikinci sırada orijinallik göstergesine ait OY3 kodlu açıklayıcı; Ü4 ve Ü6'nın kurduğu problemlerde ise esneklik göstergesine ait ET3 kodlu açıklayıcı A13 kodlu açıklayıcıdan daha yüksek puana sahiptir. Yalnızca pratik yeteneğe sahip bir bireyin gerçekten yaratıcı fikirler tanıtmak yerine çok az değere sahip ya da hiç değere sahip olmayan ürünler ya da fikirler ortaya atabileceği gerçeği nedeniyle (Akgül 2014), öğrencilerin akıcılık göstergesi ve bu göstergeye ait açıklayıcılardan daha yüksek puan almış olması daha yaratıcı fikirler sunduğu şeklinde yorumlanmamıştır. Bununla birlikte öğrencilerin kurdukları problem sayıları ile A11 kodlu açıklayıcıya ait toplam puanları dikkate alındığında, daha önce de belirtildiği gibi üstün yetenekli öğrencilerin farklı yapıda, farklı çözüm yoluna sahip problemler kurmaya daha fazla önem verdikleri, diğer öğrencilerin ise problemlerin yapısından ziyade sayısına önem verdikleri tespit edilmiştir. Örneğin; Ö4'ün A11 kodlu açıklayıcıdan elde ettiği 78,1 puan  $7.10+6.1+21.0,1$  toplamı şeklinde elde edilmiş olup, bu toplam öğrencinin kurduğu 34 problemde sadece yedisinin farklı yapıda olduğunu, yani problemin çözümünün benzer

kavram ve stratejilerin kullanımını gerektirdiği, 21 problemin ise önceden kurmuş olduğu problemler ile tamamen aynı yapı ve çözüm yoluna sahip olduğunu ifade etmektedir. Örneğin Ö4 *"Bu firma sadece 707 almıştır ve  $9.10^7$  \$ harcamıştır. Buna göre kaç bakım üssü kalmıştır?"* şeklindeki problemi ile aynı yapıda olan 5 problem daha kurmuştur. Bu problemler *"Bu firma 707 uçaktan  $12.10^7$  \$'lık uçak alacağına göre kaç bakım üssü kalır?"* şeklinde sadece uçak türü veya sayısının değiştirilmesi ile elde edilmiş problemlerdir. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemlerin birbiri ile benzer yapılarda problemler olduğu anlaşılmaktadır. Üstün yetenekli öğrencilerin kurdukları problemlerde ise aynı yapıdaki problemlere daha az rastlanmıştır. Nitekim öğrencilerin kurdukları problem sayısı ve A11 kodlu açıklayıcıdan aldıkları puanlar karşılaştırıldığında üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin kurduğu problem sayısı üstün yetenekli akranlarına nazaran oldukça fazla olmasına rağmen, akıcılık puanlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Buradan hareketle üstün yetenekli öğrencilerin daha akıcı fikirler ortaya attığı anlaşılmaktadır.

Akıcılık göstergesinin de etkinliklere göre farklı şekillerde öne çıktığı görülmektedir. Örneğin; model oluşturma etkinliğinde gerek matematiksel fikirlerin, kavram ve prosedürlerin kullanımı ve farklı prosedürlerin üretilmesi, gerekse öğrencilerin verileri organize etmek yoluyla bir çözüm geliştirdikleri ve çözümlerini açık ve net bir şekilde sunmaları akıcı çözümler ürettiklerini göstermektedir. Diğer bir deyişle, model oluşturma etkinliğinde akıcılığın tüm açıklayıcıları yönüyle ortaya çıktığı görülmektedir (Bkz. Tablo 44). Bununla birlikte problem kurma etkinliğinde ise akıcılığın, yukarıda da ifade edildiği gibi, özellikle uygun problemler kurma, ikinci olarak da problem cümlelerini açık ve anlaşılır şekilde ifade etmeleri yönüyle ortaya çıktığı anlaşılmaktadır (Bkz. Tablo 31). Diğer yandan öğrencilerin problem kurma etkinliğinde matematiksel kavram ve prosedürlerin keşfini gerektiren ve verileri organize etmek yoluyla çok az sayıda problem kurdukları görülmektedir. Bu yönüyle düşünüldüğünde her iki gruptaki öğrencilerin de problem çözme gerektiren model oluşturma etkinliğinde akıcı düşünme davranışlarının problem kurmaya nazaran daha çeşitli olduğu söylenebilir. Problem kurmada akıcılık göstergesinin model oluşturmaya göre daha az açıklayıcı yönüyle baskın çıkmasının sebebinin Haavold'un (2013) da belirttiği gibi problem kurmanın matematikte yaratıcılığın en az anlaşılan ve en fazla göz ardı edilen parçası olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü gerek okullarda gerekse yapılan farklı araştırmalarda problem çözmeye problem kurmadan daha fazla ilgi gösterilmesi, öğrencilerin problem kurma etkinlikleri ile ilgili olarak daha az deneyime sahip olmalarına, dolayısıyla daha sınırlı düşünmelerine sebep olabilir. Ancak sonuç olarak her ne kadar küçük farklılıklar olsa da genel olarak akıcılığın en çok matematik dilini iyi kullanma ve uygun matematiksel fikirler ortaya atma; en az ise uygun prosedürlerin keşfedilmesi ve verilerin organize edilmesi

yönüyle ortaya çıktığı söylenebilir. Bu ise öğrencilerin matematiksel kavramları uygun kullandıkları ve çözümlerini uygun ifadelerle açıklayabildiklerini, ancak bilindik kavram ve prosedürlerden hareketle farklı stratejilerin geliştirilmesini gerektiren problemlerde ise eksik kaldıklarını göstermektedir. Üstün yetenekli öğrencilerin uygun matematiksel kavram ve prosedürler kullanarak bunları uygun ifadelerle açıklayabilmeleri Amaral ve Carreira'nın (2012) elde ettiği sonuçla paralellik göstermektedir. Nitekim araştırmacıların yapmış olduğu çalışmada da öğrencilerin çözümlerindeki akıcılık göstergesi, matematiksel prosedürlerin kullanılması ve bunların açık ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi şeklinde ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Baltacı, Yıldız ve Güven'in (2014) da yaptıkları çalışma sonucunda üstün yetenekli öğrencilerin problemlerin çözümünde anlam bilgisini kullanarak problemi kendi cümleleriyle ifade edebilmede iyi olduklarını belirtmişlerdir. Bu araştırma kapsamında ortaya çıkan bu yorumun üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler için de geçerli olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin yeni kavram ve prosedürlerin keşfini gerektiren problemler veya çözümler sunmamaalarının ise, öğretim programlarında daha çok bilindik kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemlerin sunulması ve buna paralel olarak öğretmenlerin okullarda bu tür etkinliklere yer vermeleridir (Özmen, Taşkın ve Güven, 2012). Özmen, Taşkın ve Güven'in (2012) öğretmenlerin özel bir hazırlık yapmadan kaynak kitaplarda yer alan soruları sınıf ortamına taşıdıkları ve derslerinde kısa ve çok sayısal veri içermeyen problemleri daha sık kullandıklarına yönelik elde ettikleri sonuç bu görüşü destekler niteliktedir. Bu nedenle okullarda keşif yapmalarını gerektiren açık uçlu problemlerle karşı karşıya kalmayan öğrencilerin araştırmada yer alan etkinlikler için de daha çok bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını içeren çözümleri tercih ettikleri düşünülmektedir.

### **5. 3. Öğrencilerin Matematikteki Yaratıcılıklarının Esneklik Göstergesi Açısından Tartışılması**

Esneklik göstergesi her iki etkinlikte de en fazla ortaya çıkan ikinci gösterge olmuştur. Buradan hareketle matematikte yaratıcılığın belirlenmesinde esneklik göstergesinin akıcılığa göre daha belirleyici olduğu söylenebilir. Bu sonuç Haylock'un (1987) düşüncesi ile örtüşmektedir. Çünkü Haylock (1987) yaratıcılığın daima esneklik gerektiren bir düşünme olarak görüldüğünü ifade etmektedir. Ancak bu araştırmada, akıcılık göstergesinde olduğu gibi esneklik göstergesinde de istisnai durumlar meydana gelmiştir. Bu bağlamda problem kurma etkinliğinde Ü1'in, model oluşturma etkinliğinde ise Ü2'nin çözümlerinde esneklik göstergesi en az tespit edilen gösterge olmuştur. Kıymaz'ın (2009) da ifade ettiği gibi akıcı düşünmenin esnek düşünmeyi teşvik ettiği düşünüldüğünde bu sonucun da beklenen bir durum olduğu söylenebilir. Çünkü akıcılık

ifade edilen fikir sayısını işaret ederken, esneklik de farklı fikir sayısını belirtmekte, dolayısıyla da fikir sayısının artması farklı fikirlerin ortaya çıkma olasılığını, diğer bir deyişle öğrencinin esnek düşünme olasılığını artırmaktadır. Haylock (1987) esnekliğin akıcılığa göre matematikte yaratıcılığı belirlemede daha etkili olduğunu ifade etse de, alanyazında birçok araştırmacı akıcılık ile esnekliğin birbiri ile ilişkili olduğunu dile getirmiştir (Haavold, 2013; Leikin, 2009; Leikin ve Kloss, 2011). Leikin (2009) bu ilişkiyi, akıcılık ve esnekliğin değişken bir yapıda olması, ancak orijinalliğin ise bir yetenek olarak dikkate alındığı görüşü ile dile getirmiştir. Diğer bir deyişle araştırmacı akıcılık ve esnekliği geliştirilebilir bir beceri olarak görürken, orijinalliği ise öğrencide var olan ayrı bir potansiyel olarak ele almıştır. Nitekim araştırmacı yaratıcılığı geliştirmek amacıyla bazı etkinlikler uygulamış ve araştırmanın sonucunda akıcılık ve esneklikte gelişim gözlenirken orijinallikte bir değişim gözlenmediğini ifade etmiştir. Dolayısıyla akıcılık ve esnekliğin yapısı itibarıyla birbiri ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Üstün yetenekli olan ve olmayan öğrenciler arasındaki farklılık esneklik göstergesi bakımından incelendiğinde; problem kurma etkinliğinde üstün yetenekli öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha yüksek puanlara sahip oldukları görülmektedir (Ü5 hariç). Ancak aynı durum model oluşturma etkinliği için geçerli değildir. Bununla birlikte esneklik göstergesi için ortaya çıkan bu sonuç öğrencilerin toplam matematikte yaratıcılık ve akıcılık puanları ile paralellik göstermektedir. Akıcılık göstergesinin esnekliği teşvik ettiği (Kıymaz, 2009) ve yaratıcılığın da bütün göstergelerin toplam puanı olarak ifade edildiği düşünüldüğünde bu paralellik beklendik bir sonuç olarak görülebilir. Diğer yandan öğrencilerin problem kurma etkinliğinde ortaya çıkan esneklik puanları açıklayıcılar bağlamında incelendiğinde gruplar arasındaki en belirgin farklılaşmanın ET3 kodlu açıklayıcıda ortaya çıktığı görülmektedir. Ü5 hariç bütün üstün yetenekli öğrencilerin ET3 kodu açıklayıcıya ait puanları 40 ve üzeri iken, diğer öğrencilerde ise 40'ın üzerinde puan alan bir öğrenci bulunmaktadır. ET3 kodlu açıklayıcı değişkenlerin amaç doğrultusunda birbirleri ile ilişkilendirilmesini gerektiren problemleri ifade etmektedir. Dolayısıyla üstün yetenekli öğrencilerin farklı değişkenlere yönelik bağımsız işlemlerden ziyade değişkenler arası ilişkilendirilme yapılmasını gerektiren problemler kurmaya daha fazla önem verdikleri anlaşılmaktadır. Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin çoğunun ise ya tek bir değişkenin kullanılmasına yönelik ya da farklı değişkenler kullansalar dahi çoğunlukla bu değişkenlerin kullanımına yönelik birbirinden bağımsız işlemlerin yapılmasını gerektiren problemler kurdukları görülmektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında üstün yetenekli öğrencilerin bu tür problemleri daha zor olarak algılamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer yandan öğrencilerin kurdukları problemlerin onların düşünme

becerileri ile ilişkili olduğu düşünülürken, üstün yetenekli öğrencilerin diğer öğrencilere nazaran daha esnek düşündükleri söylenebilir.

Araştırmada esneklik göstergesinin en çok uygun, farklı matematiksel temsillerin kullanımı ve temsiller arasında amaç doğrultusunda ilişkiler kurma; en az ise farklı olasılıkları göz önünde bulundurma ve geliştirdiği stratejileri farklı durumlarda kullanma şeklinde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç Amaral ve Carreira'nın (2012) elde ettiği sonuç ile kısmen örtüşür niteliktedir. Nitekim ilgili araştırmada öğrencilerin problemlere yönelik geliştirdikleri çözümlerde esneklik, en çok farklı bilgiler arasında amaca yönelik olacak şekilde ilişkilendirmeler yapmak şeklinde ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte en az ortaya çıkan açıklayıcılar olarak farklı olasılıkları göz önünde bulundurma durumu ise problem kurma etkinliğinde daha çok üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerde gözlenmiştir. Bu sonucun Yıldız ve diğerlerinin (2012) elde ettikleri sonuç ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin farklı bakış açısı ve daha basit benzer problem düşünme stratejilerini kullanma bakımından diğer akranlarından farklılaştığını ifade etmiştir. Buradan hareketle üstün yetenekli öğrencilerin daha karmaşık düşünerek farklı olasılıkları değerlendirmede akranlarından ayrıldığı söylenebilir. Diğer yandan her iki gruptaki öğrencilerin de problem kurma etkinliği kapsamında farklı değişkenleri dikkate aldığı ve farklı değişkenler içeren problemler kurma eğiliminde oldukları görülmüştür. Nitekim öğrencilerin ET1 kodlu açıklayıcıya ait puanları incelendiğinde sadece üstün yetenekli tanısı konulmamış bir öğrencinin (Ö3) kurduğu problemlerin 3 kategoride toplandığı, diğer öğrencilerin kurdukları problemlerin ise 4 ile 8 kategoriye kadar ayrıldığı görülmektedir. Bununla birlikte akıcılık göstergesine benzer şekilde esneklik göstergesi bağlamında da öğrenciler farklı değişkenleri dikkate almış olsalar bile bu değişkenleri de önceki problemlere benzer yapıdaki problemler içerisinde kullanmışlardır. Örneğin; Ö1 "kâr" değişkenini kullanarak "*Firma DC-10'dan 6 tane, 707'den 12 tane, 747'den 6 tane satın alırsa toplamda elde edeceği kâr miktarı kaç milyon dolar olur?*" problemini kurmuştur. Öğrenci ardından problemin yapısını değiştirmeden ancak farklı olarak "*üretim fiyatı*" değişkenini kullanarak "*Uçak firması 10 tane 747'den, 10 tane 707'den, 4 tane DC-10'dan satın alırsa toplam kaç milyon dolar öder?*" problemini kurmuştur. Dolayısıyla öğrencinin kurduğu problemler farklı kategoride yer almalarına rağmen, çözümü benzer kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektirdiğinden aynı yapıya sahiptir. Üstün yetenekli öğrencilerin ise farklı değişkenlere odaklanmanın yanında çoğunlukla farklı problem yapılarını kullanmaya çalıştıkları da tespit edilmiştir. Bu da üstün yetenekli öğrencilerin esnek düşündüklerinin bir göstergesidir.

Esneklik göstergesi bağlamında her iki etkinlik için de sınıf seviyeleri arasında net bir farklılaşma ise bulunmamaktadır. Bu nedenle gerek üstün yetenekli tanısı konulmuş, gerekse tanı konulmamış öğrencilerin esnek düşünceleri arasında sınıf seviyesine göre farklılaşma bulunmadığı anlaşılmaktadır. Elde edilen bu sonuç öğrencilerin genel yaratıcılıklarından elde edilen sonuç ile ters düşmektedir. Öyle ki öğrencilerin her iki etkinlik için de matematikteki genel yaratıcılıkları arasında 7. sınıf öğrencileri lehine olacak şekilde bir farklılaşma görülmüştür. Dolayısıyla Haavold'un (2013) araştırmasına paralel olacak şekilde, esneklik göstergesinin öğrencilerin matematikteki genel yaratıcılık puanları üzerinde daha az etkiye sahip olduğu söylenebilir.

#### **5. 4. Öğrencilerin Matematikteki Yaratıcılıklarının Orijinallik Göstergesi Açısından Tartışılması**

Orijinallik göstergesi hem üstün yetenekli öğrencilerin hem de diğer öğrencilerin her iki etkinlik için de geliştirdikleri çözümlerde en az tespit edilen gösterge olmuştur. Nitekim orijinallik göstergesi sadece Ü2'nin model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdiği çözümde birinci, Ü1'in problem kurma etkinliğine yönelik geliştirdiği çözümde de ikinci sırada en fazla ortaya çıkan gösterge olmuştur. Dolayısıyla orijinallik göstergesinin yaratıcılık puanları üzerinde genellikle en az orana sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte alanyazındaki birçok araştırmacının da ifade ettiği gibi (Amaral ve Carreira, 2012; Haylock, 1987; Haavold, 2013; Leikin, 2009) gruplar arası farklılaşma bakımından en belirleyici göstergenin ise yaratıcılık göstergesi olduğu tespit edilmiştir. Özellikle problem kurma etkinliğinde orijinallik göstergesi bu farklılığın gözlenmesinde en belirleyici faktör olmuştur. Öyle ki, öğrencilerin problem kurma etkinliğinde orijinallik göstergesinden aldıkları ortalama puanlara bakıldığında üstün yetenekli öğrencilerin diğer öğrencilere göre oldukça farklılaştığı görülmektedir. Nitekim üstün yetenekli öğrencilerden sadece birinin kurduğu problemlerde orijinallik göstergesi gözlenmezken, diğer öğrencilerde ise sadece bir öğrencinin orijinal problemler kurduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar diğer göstergeler için de elde edilmiş olsa bile, diğer göstergelerdeki farklılaşmalar orijinallik göstergesinde olduğu kadar belirgin bir şekilde ortaya çıkmamıştır. Bu nedenle üstün yetenekli öğrencilerin en çok orijinallik göstergesi yönünden diğer öğrencilerden farklılaştığı, diğer bir deyişle daha orijinal problemler kurdukları söylenebilir. Örneğin; Ü4'ün kurduğu problemlerden biri şu şekildedir.

*“Bir havayolu şirketi yeni uçaklar almak istiyor. Bu şirketin elinde 25 pilot, 250 milyon \$ bütçe ve 45 tane 707 jeti alabilecek depo vardır. Bu havayolu şirketinin bu depoyu, bütçeyi ve pilotları en etkili biçimde kullanma yolu nedir?”*

Öğrencinin kurduğu problem incelendiğinde senaryoda yer alan bütün değişkenleri göz önünde bulundurduğu ve problemin çözümünün bütün bu değişkenlerin birbirleri ile ilişkilendirilmesini gerektirdiği görülmektedir. Ayrıca ilgili problem sadece Ü4 tarafından kurulmuş bir problemdir. Bu nedenle problemin hem özgünlük hem de sıra dışı stratejilerin kullanımını gerektiren bir problem olduğu söylenebilir. Diğer yandan orijinal problem kurduğu tespit edilen Ö3'ün kurduğu problemlerden biri ise şu şekildedir.

*“Her bir uçaktan kaçır tane alınırsa uçak gruplarının fiyatları eşit olur?”*

Ö3'ün kurduğu bu problemin ise sadece uçakların üretim fiyatlarını dikkate aldığı görülmektedir. Ayrıca problemin çözümü de bilindik stratejilerin kullanımını gerektirmektedir. Ancak öğrencinin kurduğu problem araştırma grubunda yer alan öğrenciler tarafından dile getirilmemiş olması ve senaryoda yer alan bilgilerin doğrudan kullanımından ziyade özgün bir yorum içermesi nedeniyle orijinal olarak değerlendirilmiştir. Buradan hareketle üstün yetenekli öğrenci olan Ü4 ile tanı konulmamış öğrencilerden biri olan Ö3'ün kurdukları problemler karşılaştırıldığında gerek problem cümlesinde ele alınan değişkenler, gerekse de problemin çözümünün gerektirdiği stratejiler bakımından oldukça farklılaştığı görülmektedir. Dolayısıyla üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin kurdukları orijinal problemlerin dahi üstün yetenekli öğrencilere göre daha sıradan kaldığı söylenebilir. Elde edilen bu sonucun literatürde yer alan diğer araştırmalardan elde edilen sonuçlar ile paralel olduğu söylenebilir (Leikin, 2009; Leikin ve Lev, 2013; Kattou vd., 2011). Örneğin Kattou ve diğerleri (2011) yapmış oldukları araştırma sonucunda üstün yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin tamamının farklı uygun çözümler önerebildikleri, ancak üstün yetenekli öğrencilerin daha gelişmiş matematiksel fikirler içeren daha fazla sayıda doğru cevap önerdikleri ve geliştirdikleri fikirlerin, öğrencilerin akranlarına göre daha etkili ve orijinal oldukları tespit edilmiştir. Leikin ve Kloss'un (2011) yapmış olduğu çalışmada ise kullanılan üç etkinlikten sadece birinde orijinalliğin gruplar arası farklılığın ortaya çıkarılmasında belirleyici olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla ilgili çalışmanın bu çalışmanın sonuçları ile kısmen uyuşmadığı anlaşılmaktadır. Leikin ve Kloss'un (2011) araştırmasından elde edilen sonuç ile yaşanan uyumsuzluğun, araştırmacıların kullandıkları etkinliklerde de olduğu gibi, bu çalışmada kullanılan etkinliklerin araştırmacıların kullandıkları etkinliklerden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Amaral ve Carreira'nın (2012) da ifade ettiği gibi, her ne kadar orijinallik, yaratıcılık ile daha fazla ilişkili olarak görülse de, yaratıcılığı kapsadığını ya da yaratıcılığın ortaya çıkması için tek başına yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir.

Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdikleri çözümlerin ise orijinallik göstergesi yönünden net bir

şekilde farklılaşmadığı görülmüştür. Bununla birlikte en orijinal çözüm üreten öğrenci ise yine üstün yetenekli bir öğrenci olmuştur. Model oluşturma etkinliğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu işçilerin kazandıkları toplam veya ortalama para miktarını/çalışma süresini hesaplamış ve buradan hareketle ortalama performansa göre hangi işçilerin çalıştırılması gerektiğine karar vermiştir. Ancak Ü2 bütün öğrencilerin geliştirdikleri çözümlerden farklı bir strateji geliştirmiştir. Öğrenci geliştirdiği bu strateji ile senaryoda yer alan işçilerin aylara ve yoğunluklara göre birinci ve sonuncu olma durumlarını +/- 1 şeklinde matematiksel olarak temsil etmiş ve bu temsillerden hareketle çalıştırılması gereken işçilere karar vermiştir. Benzer yorumlar hem üstün yetenekli tanısı konulmuş hem de konulmamış bazı öğrenciler tarafından da yapılmış olsa da bu şekilde bir matematikselleştirme bulunmamaktadır. Dolayısıyla öğrencinin geliştirdiği çözüm ne asıl ne de pilot çalışmada yer alan öğrenciler tarafından dile getirilmemiş özgün ve sıradışı bir strateji içermektedir. Bu bağlamda Leikin ve Kloss'un (2011) çalışmasında olduğu gibi model oluşturma etkinliği kapsamında orijinallik göstergesi açısından öne çıkan bir grup olmasa da çözümler genel olarak değerlendirildiğinde en orijinal çözümün üstün yetenekli bir öğrenciye ait olduğu söylenebilir. Öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarına ait toplam puanlarına göre karşılaştırma ve tartışma, bu bölümün ilk başlığı altında tartışıldığından burada ayrıca tartışılmayacaktır.

Araştırmada orijinallik göstergesinin en çok özgün yorumlarda bulunma, en az özgün ve sıradışı tablo, grafik oluşturma, stratejiler kullanma şeklinde ortaya çıktığı görülmüştür. Diğer bir deyişle her iki gruptaki öğrencilerin de elde ettikleri çözümlere veya mevcut verilere farklı yorumlar getirmek şeklinde orijinal davranışlar sergiledikleri tespit edilmiştir. En az tespit edilen açıklayıcılar ise tablo, şekil, grafik vb. kullanımı ve sıradışı stratejilere yer verilmesidir. Bu sonuç Amaral ve Carreira'nın (2012) elde ettiği sonuç ile örtüşmemektedir. Öyle ki araştırmacıların yapmış oldukları çalışmada orijinallik en çok şemaların kullanımı ile ortaya çıkmıştır. Bu farklılığın öğrencilerin eğitimsel özgeçmişleri ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim diğer araştırmanın yapıldığı ülke, ülkenin öğretim programı, kullanılan etkinlikler ve öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının ülkemizdekinden farklı olması, bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Nitekim Özmen, Taşkın ve Güven (2012) öğretmenlerin kullandıkları problem türlerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında ülkemizdeki mevcut eğitim sisteminin müfredat bağımlı olması nedeniyle öğretmenlerin rutin olmayan problemlerden çok, rutin problemleri tercih ettiklerini, görsel problemlere daha az yer verdiklerini, bunun da öğrencilerin başarısını etkilediğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin kullandıkları stratejilerin öğrencilerin kullandıkları stratejiler üzerinde etkili olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin gerek model oluşturmada gerekse problem kurmada tablo, grafik, şema vb. görsel



temsilere çok az yer vermeleri ve sıradan çözümler yapmalarının öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarından etkilenmiş olabileceği söylenebilir. Ancak Amaral ve Carreira'nın (2012) yapmış olduğu araştırma ile olan farklılığın ortaya çıkmasındaki uygulamaların ne olduğu, iki araştırmanın yapıldığı ülkelerin öğretim programları ve öğretmenlerin uygulamalarının nasıl farklılaştığı ise yapılacak farklı araştırmalar ile ayrıntılı olarak incelenebilir.

Son olarak, öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının orijinallik göstergesi açısından sınıf seviyelerine göre bir farklılık gösterip göstermediği incelendiğinde ise; üstün yetenekli öğrenciler için her iki etkinlikte de 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin öne çıktığı görülmektedir. Üstün yetenekli olmayan öğrenciler için ise böyle bir durum söz konusu değildir. Diğer bir deyişle, üstün yetenekli olmayan öğrencilerin her iki etkinlik için de orijinallik göstergesinden aldıkları puanların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonucun Haavold'un (2013) elde ettiği sonuç ile çeliştiği görülmektedir. Haavold'un (2013) araştırmasında üst sınıf seviyesindeki öğrencilerin daha orijinal çözümler ürettikleri belirlenmiştir. Sonuçlar arasındaki bu farklılığın Haavold'un (2013) çalıştığı örneklem grubunun üstün yetenekli olmayan öğrencilerden oluşmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Bununla birlikte üstün yetenekli olmayan öğrencilerin orijinallik göstergesi açısından sınıf seviyeleri arasındaki benzerlik model oluşturma etkinliğinde puanların birbirine yakın olmasından kaynaklanırken, problem kurma etkinliği için ise, daha önce de belirtildiği gibi, bir öğrenci dışında hiçbir öğrencinin orijinal problem kurmamasından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan üstün yetenekli öğrenciler için de, orijinallik göstergeleri puanları arasındaki farklılık model oluşturma etkinliğinde daha açık bir şekilde görülmektedir. Ancak benzer şekilde, problem kurma etkinliği için de orijinallik puanı en yüksek olan öğrenci 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli bir öğrencidir. Haylock (1997) matematikte problem çözmekteki yaratıcılığı orijinallik ile eş görmüştür. Bu yönüyle düşünüldüğünde 7. sınıf seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilerin daha yaratıcı çözümler ürettikleri ve daha orijinal problemler kurdukları söylenebilir. Üstün yetenekli olmayan öğrencilerde orijinallik göstergesi açısından sınıf seviyelerine göre bir farklılık gözlenmemesinin sebeplerinin ise, yine önceden de ifade edildiği gibi, TEOG'a bağlı olarak öğrencilerin motivasyon ve ilgileri ile ilişkili olduğu; ayrıca öğrencilerin araştırma kapsamında kullanılan etkinlik türlerine aşına olmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu fikirler önceki başlıklar altında tartışıldığından, bu kısımda yeniden tartışılmamıştır.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6. 1. Sonuçlar

Bu çalışmada üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının etkinlikler yoluyla incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öğrencilerin biri problem kurma, diğeri model oluşturma etkinliği olmak üzere iki etkinliğe yönelik geliştirdikleri çözüm sürecinde sergiledikleri yaratıcılıkları, yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik göstergeleri açısından ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Buradan hareketle üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının farklılaşp farklılaşmadığı, eğer farklılaşma var ise yaratıcılığın hangi göstergesinde ve nasıl farklılaştığı hakkında karşılaştırmalar yapılmıştır. Çalışma kapsamında ayrıca öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının sınıf seviyesine göre farklılık gösterip göstermediği de incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmada elde edilen sonuçlar, öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının yaratıcılığın hangi göstergesinde ve nasıl farklılaştığı, sınıf seviyesine ve etkinliklere göre farklılık gösterip göstermediğini ortaya koyacak şekilde aşağıda sunulmuştur.

#### **1. Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasında akıcılık göstergesi yönünden belirgin bir farklılaşma bulunmamaktadır.**

Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları akıcılık göstergesi açısından incelendiğinde hem model oluşturma hem de problem kurma etkinliğinde öne çıkan bir grup olmadığı tespit edilmiştir. Her iki etkinlikte de öğrencilerin puanlarının birbirine yakın olduğu, sadece bazı öğrencilerin öne çıktığı görülmüştür. Problem kurma etkinliğinde akıcılık göstergesi açısından öne çıkan öğrenci üstün yetenekli tanısı konulmuş bir öğrenci iken, model oluşturma etkinliğinde ise tanı konulmamış bir öğrencinin diğerlerinden daha yüksek puana sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte diğer öğrencilerin ise akıcılık puanları arasında net bir farklılık bulunmamaktadır. Dolayısıyla akıcılık göstergesi açısından ise her iki gruptaki öğrencilerin de birbirlerine yakın puanlara sahip oldukları belirlenmiştir. Buradan hareketle araştırmada üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının akıcılık göstergesi yönünden farklılaşmadığı sonucu elde edilmiştir.

#### **2. Üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin çoğu üstün yetenekli tanısı konulmamış akranlarına göre problem kurmada daha esnek ve orijinal düşünmektedirler.**

Öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları arasındaki farklılaşmanın en çok orijinallik göstergesi bakımından ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bununla birlikte bu farklılaşma model oluşturma etkinliğinde net bir şekilde gözlenmezken, problem kurma etkinliğinde ise açık bir şekilde görülmektedir. Nitekim problem kurma etkinliğinde bir öğrenci hariç bütün üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin kurdukları problemlerde orijinallik göstergesi tespit edilmişken, tanı konulmamış öğrencilerde ise sadece bir öğrencinin kurduğu problemlerde ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla problem kurma etkinliğinde üstün yetenekli öğrencilerin diğer akranlarına göre daha orijinal problemler kurdukları tespit edilmiştir. Diğer yandan, orijinallik göstergesindeki kadar bir farklılık söz konusu olmasa da benzer durum esneklik göstergesi için de ortaya çıkmıştır. Diğer bir deyişle, problem kurma etkinliğinde üstün yetenekli öğrencilerin esneklik puanlarının tanı konulmamış akranlarına göre çoğunlukla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin, tanı konulmamış akranlarına göre daha orijinal problem kurdukları ve daha esnek düşündükleri tespit edilmiştir. Buradan hareketle üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları arasındaki farklılığın ortaya çıkarılmasında en önemli göstergenin orijinallik, en az etkili göstergenin ise akıcılık göstergesi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **3. Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerde matematikte yaratıcılık en çok akıcılık, en az ise orijinallik göstergesi yönüyle ortaya çıkmaktadır.**

Her iki gruptaki öğrenciler için de hem problem kurma hem de model oluşturma etkinliğinde matematikte yaratıcılığın en çok akıcılık, en az orijinallik göstergesi yönüyle ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin etkinliklere yönelik geliştirdikleri çözümlerde ortaya çıkan göstergelere ait ortalama puanlar incelendiğinde, akıcılık göstergesinin en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Esneklik puanı ikinci sırada yer alırken, en düşük puan ise orijinallik göstergesinden elde edilmiştir. Bu sıralama her iki etkinlikte de sadece birer öğrencide farklılık göstermiştir. İkisi de üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrenciler olan bu öğrencilerden birinin problem kurma etkinliğine yönelik geliştirdiği çözümde orijinallik göstergesi ikinci, esneklik göstergesi üçüncü sırada yer almıştır. Diğer öğrencinin ise model oluşturma etkinliğine yönelik geliştirdiği çözümde orijinallik göstergesi en yüksek ortalamaya sahipken, akıcılık ikinci, esneklik ise üçüncü sırada yer almıştır. Buradan hareketle öğrencilerin matematikteki yaratıcılık puanları üzerindeki en büyük etkinin akıcılık, en az etkinin ise orijinallik göstergesine ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu sonuç matematikte yaratıcılığı yordamada en başarılı göstergenin akıcılık olduğu şeklinde yorumlanmamalıdır. Nitekim çalışma kapsamında öğrencilerin ortaya attıkları fikir sayısından ziyade niteliğin daha önem arz ettiği ayrıntılı bir şekilde

tartışılmış ve öğrencilerin çözümleri de bu husus dikkate alınarak incelenmiştir. Elde edilen bu sonuç matematikte yaratıcılığın en fazla akıcılık, en az ise orijinallik göstergesi yönüyle ortaya çıktığını ifade etmektedir.

**4. Fazla sayıda fikir ortaya atmanın, matematikte yaratıcılığı her zaman garantilemediği tespit edilmiştir.**

Öğrencilerin etkinliklere yönelik geliştirdikleri çözümlerde ortaya attıkları fikir sayısının model oluşturma etkinliğindeki matematikte yaratıcılıkları üzerinde daha büyük bir öneme sahip olduğu, problem kurmada ise daha az önemli olduğu tespit edilmiştir. Nitekim problem kurma etkinliğinde az sayıda problem kuran bir öğrencinin kendisinden çok daha fazla sayıda problem kuran bir öğrenciden daha yaratıcı olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla ortaya atılan fikir sayısından ziyade, fikrin niteliğinin daha önemli olduğu görülmüştür. Buradan hareketle ortaya atılan fikir sayısının öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları hakkında bilgi verse de bunu her zaman garantilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

**5. Akıcılık göstergesi en çok matematik dilini iyi kullanma ve uygun matematiksel fikirler ortaya atma; en az ise uygun prosedürlerin keşfedilmesi ve verilerin organize edilmesi şeklinde ortaya çıkmıştır.**

Öğrencilerin etkinliklere yönelik geliştirdikleri çözümlerde ortaya çıkan akıcılık göstergesinin ise model oluşturma etkinliğinde hemen hemen bütün açıklayıcılarıyla, problem kurma etkinliğinde A1 ve A3 kodlu açıklayıcılar baskın olacak şekilde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte her iki etkinlik için de akıcılığın çoğunlukla A1 ve A3 kodlu açıklayıcılar, en az ise A2 ve A4 kodlu açıklayıcılar yönüyle ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, model oluşturma etkinliğinde akıcılık en fazla, öğrencilerin uygun matematiksel fikirler ortaya atmaları ve geliştirdikleri stratejileri açık ve anlaşılır bir şekilde ifade etmeleri şeklinde ortaya çıkmışken, en az ise kavram ve prosedürlerin keşfedilmesi ve verilerin organize edilmesi yoluyla iletişim kurma davranışları ile ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde problem kurma etkinliğinde de akıcılık, en fazla matematiksel olarak uygun kavram ve prosedürlerin kullanımını gerektiren problemler kurma ve kurdukları problemleri açık ve anlaşılır şekilde ifade etme davranışları ile gözlenmişken, en az ise çözümü matematiksel kavram ve prosedürlerin keşfini gerektiren problemlerin kurulması ve verilerin organize edilmesi yoluyla problem kurulması şeklinde gözlenmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin daha çok matematiksel kavram ve prosedürleri kullanabilme ve matematiksel dili etkili bir şekilde kullanabilme şeklinde akıcı davranışlar sergiledikleri; ancak bilindik kavram ve prosedürlerden hareketle yeni prosedürlerin keşfini gerektiren stratejiler kullanma ya da bu tür stratejilerin kullanımını gerektiren problemler

kurma ve verileri organize etme yoluyla iletişim kurma şeklindeki akıcı davranışları ise daha az sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır.

**6. Esneklik göstergesi en çok uygun, farklı matematiksel temsillerin kullanımı ve temsiller arasında amaç doğrultusunda ilişkiler kurma; en az farklı olasılıkları göz önünde bulundurma ve geliştirilen stratejilerin farklı durumlarda kullanılması şeklinde ortaya çıkmıştır.**

Esneklik göstergesi problem kurma etkinliğinde özellikle ET1 ve ET3 kodlu açıklayıcılar, model oluşturma etkinliğinde ise bunlara ek olarak ET2 kodlu açıklayıcılar ile öne çıkmıştır. Hem üstün yetenekli tanısı konulmuş hem de tanı konulmamış öğrencilerin problem kurma etkinliğindeki matematikte yaratıcılıkları esneklik göstergesi açısından en çok, farklı değişkenleri kullanarak ve bu değişkenlerin amaca uygun olacak şekilde birbiri ile ilişkilendirilmesini gerektiren uygun matematiksel problemler kurma şeklinde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Esneklik göstergesi en az ise birden fazla çözümü olan, değişkenlere yönelik farklı durumların incelenmesini gerektiren ve önceden kurulan bir problemi yeniden düzenlemek yoluyla farklı problemler kurma davranışları ile gözlenmiştir. Model oluşturma etkinliğinde de benzer şekilde en çok uygun ve farklı matematiksel temsillerin kullanımı, en az ise problemin çözümünde farklı olasılıkları göz önünde bulundurma ve geliştirilen stratejileri farklı durumlara uyarlama şeklinde ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle her iki gruptaki öğrenciler için de matematikte yaratıcılığın esneklik göstergesi bağlamında, uygun ve farklı matematiksel temsiller kullanma ve bunları amaç doğrultusunda birbirleri ile ilişkilendirme, en az ise farklı olasılıkların incelenmesi, birden fazla çözüm yoluna yer verilmesi ve stratejileri farklı durumlarda kullanma şeklindeki ortaya çıktığı ifade edilmiştir.

**7. Orijinallik göstergesi en çok özgün yorumlarda bulunma, en az özgün/sıradışı tablo ve grafikler oluşturma ve özgün/sıradışı stratejiler kullanma şeklinde ortaya çıkmıştır.**

Gerek üstün yetenekli tanısı konulmuş gerekse tanı konulmamış öğrencilerin etkinliklere yönelik geliştirdikleri çözümlerde orijinallik göstergesinin özellikle özgün yorumlarda bulunma şeklinde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bununla birlikte OY2 kodlu açıklayıcı olan sıradışı strateji/özgün stratejiler geliştirme veya problem kurma davranışı her iki etkinlik için de nadiren ortaya çıkmış iken, OY1 kodlu açıklayıcı olan sıradışı/özgün tablo, grafik, şekil oluşturma davranışının ise sadece model oluşturma etkinliğinde tespit edilmiştir. Dolayısıyla her iki gruptaki öğrenciler için de orijinalliğin en çok bilindik stratejiler ve mevcut verilere özgün yorumlar getirme, en az ise sıradışı ve bilinmedik stratejilerin geliştirilmesi ve çözüm için sıradışı/özgün tablo, şekil ya da grafikler oluşturma şeklinde ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

### **8. Etkinlikler matematikte yaratıcılığı ortaya çıkarmada etkili olmuştur.**

Araştırma grubunda yer alan üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin her iki etkinlikte matematikte yaratıcı davranışlar sergiledikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin etkinliklerdeki matematikte yaratıcılıkları farklılık veya benzerlik gösterse de gerek model oluşturma etkinliği için geliştirdikleri çözümlerin gerekse de problem kurma etkinliği kapsamında oluşturdukları problemlerin matematiksel olarak uygun ve kabul edilebilir olduğu, yani akıcılık göstergesinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Diğer yandan her iki gruptaki öğrencilerin de model oluşturma etkinliği kapsamında farklı fikirler ortaya attıkları, problem kurma etkinliğinde de farklı değişkenlere odaklanarak farklı yapılarda problemler kurdukları belirlenmiştir. Böylelikle öğrencilerin çözümlerinde esneklik göstergesi de ortaya çıkmıştır. Son olarak bir öğrenci dışındaki bütün öğrencilerin model oluşturma etkinliği için en az bir özgün yorumda bulunması yoluyla orijinallik göstergesi ortaya çıkmıştır. Problem kurma etkinliği için ise orijinallik daha ziyade üstün yetenekli öğrencilerin çözümünde tespit edilmiş, tanı konulmamış öğrencilerden sadece birinin çözümünde ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle bu araştırma kapsamında kullanılan etkinliklerin, farklı oranlarda ve şekillerde olsa da, gerek üstün yetenekli tanısı konulmuş gerekse tanı konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını ortaya çıkarmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **9. Model oluşturmadaki matematikte yaratıcılığın yüksek olmasının problem kurmadaki yaratıcılığı; problem kurmadaki matematikte yaratıcılığın yüksek olmasının da model oluşturmadaki yaratıcılığı garantilemediği tespit edilmiştir.**

Araştırmanın sonucunda her iki gruptaki öğrenciler için de toplam yaratıcılık puanlarının etkinliklere göre değiştiği görülmüştür. Diğer bir deyişle; her iki gruptaki öğrenciler için de, bir etkinlikte diğer öğrencilere göre yaratıcılığı daha yüksek olan bir öğrencinin diğer etkinlikteki yaratıcılığının ise akranlarından daha düşük olabildiği tespit edilmiştir. Benzer durum tam tersi için de gözlenmiştir. Örneğin; problem kurma etkinliğinin için toplam matematikte yaratıcılık puanları dikkate alındığında diğerlerine göre daha yaratıcı olduğu tespit edilen bir öğrencinin, model oluşturma etkinliğinde ise üçüncü veya beşinci en yüksek puana sahip olduğu belirlenmiştir. Aksine problem kurma etkinliğinde en düşük yaratıcılığa sahip öğrenci olduğu tespit edilen başka bir öğrencinin ise, model oluşturma etkinliğinde en yaratıcı öğrenci olduğu görülmüştür. Buradan hareketle her iki gruptaki öğrenciler için de matematikteki yaratıcılıklarının etkinliklere bağlı olduğu, öğrencilerin problem kurma ve model oluşturma etkinliğindeki matematikte yaratıcılıkları arasında doğrudan bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**10. Problem kurma etkinliği, üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasındaki farklılaşmayı ortaya çıkarmada daha etkilidir.**

Araştırmanın sonucunda üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları arasında problem kurma etkinliğinde bir farklılaşma görülmüşken, model oluşturma etkinliğinde ise net bir farklılaşma ortaya çıkmamıştır. Nitekim problem kurma etkinliğinde üstün yetenekli öğrenciler çoğunlukla üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilere göre daha yaratıcı iken, model oluşturma etkinliğinde ise her iki gruptaki öğrencilerin yaratıcılık puanlarının da birbirine yakın olduğu görülmüştür. Buradan hareketle problem kurma etkinliğinin, üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları arasındaki farklılığın ortaya çıkarılmasında daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**11. Üstün yetenekli öğrenciler problem kurma etkinliklerinde tanı konulmamış akranlarına göre daha yaratıcıdır.**

Araştırmanın sonucunda, üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin çoğunun problem kurma etkinliğindeki toplam matematikte yaratıcılık puanlarının tanı konulmamış akranlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Model oluşturma etkinliğinde ise üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin toplam matematikte yaratıcılık puanları arasında problem kurmada olduğu gibi net bir farklılık gözlenmemiştir. Nitekim, model oluşturma etkinliğinde her iki gruptaki öğrenciler için de birbirinden daha yüksek veya düşük puanlara sahip olma durumu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle model oluşturma etkinliği için öne çıkan bir grup bulunmazken, üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin problem kurmada tanı konulmamış akranlarına göre daha yaratıcı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

## **6. 2. Öneriler**

Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçlardan hareketle bazı önerilerde bulunulmuş ve ileride yapılabilecek araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

### **6. 2. 1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler**

Araştırmadan elde edilen sonuçlardan hareketle şu önerilerde bulunulabilir:

1. Araştırma kapsamında kullanılan etkinliklerin hem üstün yetenekli tanısı konulmuş hem de tanı konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını ortaya çıkarma fırsatı sunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç öğrencilere farklı tür etkinlikler ile ilgilenme fırsatı verildiğinde, farklı çözümler üretebileceklerini ve

matematikte yaratıcılıklarını sergileyebileceklerini ifade etmektedir. Bu nedenle gerek öğretim programlarında gerekse öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında öğrencilerin yaratıcılıklarını sergilemelerine fırsat sunan açık uçlu, çoklu çözüm etkinliklerine yer verilmesinin öğrencilerin matematikte yaratıcı davranışlar sergilemelerine, böylelikle matematikte yaratıcı potansiyele sahip öğrencilerin tanınmasına imkân sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Alanyazında gerek üstün yetenekli öğrencilerin gerekse öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının tespit edilmesinde çoğunlukla problem çözme etkinliklerinin kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu araştırma kapsamında, problem kurma etkinliğinin üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasındaki farklılaşmanın ortaya çıkarılmasında daha önemli rol oynadığı görülmüştür. Dolayısıyla hem üstün yetenekli öğrencilerin tanınmasında hem de öğrencilerin yaratıcılıklarını tespit etmeye yönelik geliştirilen testler veya yapılan araştırmalarda problem kurma etkinliklerine daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.
3. Araştırmanın sonucunda matematikte üstün yetenekli öğrencilerin problem kurmada üstün yetenekli tanısı konulmamış akranlarına göre daha yaratıcı oldukları tespit edilmiştir. Model oluşturmada ise bu şekilde bir farklılık tespit edilmemiştir. Öğrencilerin problem çözme etkinliklerine problem kurmaya nazaran daha aşina oldukları düşünüldüğünde, bu sonuçtan hareketle üstün yetenekli öğrencilerin farklı tür etkinliklerle karşılaştıklarında tanı konulmamış akranlarına göre daha yaratıcı düşünebildikleri ve daha yaratıcı çözümler üretebildikleri söylenebilir. Bu nedenle üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasındaki farklılaşmayı ortaya çıkarmada öğrencilerin daha az aşina oldukları, farklı etkinliklerin kullanılmasının daha etkili olacağı düşünülmektedir.
4. Araştırmaya katılan üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları arasında akıcılık göstergesi yönünden belirgin bir farklılık bulunmadığı, ancak üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin problem kurmada diğer akranlarından daha esnek ve orijinal düşündükleri görülmüştür. Bu sonuç orijinallik ve esneklik göstergelerinin üstün yetenekli öğrencileri diğer akranlarından ayırt etmede daha çok öneme sahip olduğunu işaret etmektedir. Bu nedenle öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde göstergeler verilen öneme göre farklı değerlendirilebilir ve göstergelerin her birine farklı ağırlıklar atanabilir.



5. Araştırmada matematikte yaratıcılığın en çok akıcılık, en az ise orijinallik göstergesi yönüyle ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin uygun matematiksel fikirler üretebildiklerini ancak orijinal fikir üretmede daha az başarılı olduklarını ifade eden bu sonuç da yine öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarındaki eksikliklerden kaynaklanmış olabileceğini akla getirmektedir. Bu nedenle gerek BİLSEM'lerde gerekse MEB'e bağlı ortaokullarda görev yapan matematik öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarında, öğrencilerin doğrudan sonucu söylemelerini, fikir ortaya atmalarını gerektiren problemlerin yanında, orijinal fikir üretmelerine fırsat sağlayacak açık uçlu, günlük yaşamla ilişkili farklı etkinliklere yer vermelerinin, öğrencilerin orijinal düşüncelerini geliştireceği düşünülmektedir.
6. Akıcılık göstergesinin en çok uygun matematiksel kavramların kullanımı ve problemin çözümünde kullanılan prosedürlerin açık ve net bir şekilde ortaya konulması (matematiksel dili iyi kullanma) şeklinde ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Akıcılık en az ise bilindik kavram ve prosedürlerden hareketle yeni prosedürlerin keşfedilmesi ve verilerin organize edilmesi yoluyla iletişim kurma şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu durumun öğrencilere bilindik matematiksel kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımını gerektiren problem çözme/kurma fırsatlarının sunulmuş ve öğrencilerin yeni prosedürleri keşfetme imkânı sunan etkinliklerle karşı karşıya kalmamalarından kaynaklanmış olabileceği düşüncesini akla getirmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında öğrencilere, bilindik kavram ve prosedürlerin doğrudan kullanımından ziyade bu kavram ve prosedürlerden hareketle yeni prosedürler keşfedebilecekleri farklı tür etkinliklere ilgilenme fırsatı sunmaları önerilmektedir.

### 6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlardan hareketle ileride yapılabilecek araştırmalara yönelik şu önerilerde bulunulabilir:

1. Bu araştırmada öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının incelenmesinde bir problem kurma ve bir model oluşturma etkinliği kullanılmıştır. Öğrencilerin matematikteki yaratıcılıklarının ve matematikte yaratıcılıkları arasındaki farklılaşmanın etkinliklere göre değiştiği göz önünde bulundurulduğunda, ileride yapılacak olan çalışmalarda farklı etkinlik türlerine odaklanılarak öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının bu etkinliklerde nasıl farklılaştığı incelenebilir. Ayrıca bir etkinlik türüne odaklanılarak (örneğin; sadece model oluşturma

etkinliği, sadece problem kurma etkinliği) aynı etkinlik türünde etkinlik sayısı artırılabilir ve etkinliğin öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkarmada ne derece etkili olduğu, öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının aynı etkinlik türünün farklı uygulamalarında da farklılaşıp farklılaşmadığı incelenebilir. Benzer uygulamalar ile bu etkinliklerin üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikteki yaratıcılıkları arasındaki farklılaşmayı ortaya çıkarmada ne derece etkili olduğuna yönelik araştırmalar yapılabilir.

2. Bu araştırma kapsamında problem kurma etkinliğinde öğrencilerden kurdukları problemlerin çözümlerini de yapmaları istenmiştir. Bunun sebebi ise öğrencilerin problemi kurmadaki amacını daha net bir şekilde anlayabilmek ve problemin yapısını ayrıntılı bir şekilde inceleyebilmektir. Gerçekten de öğrencilerin çözümleri ve kurdukları problemler ile ilgili kendileriyle yapılan görüşmelerde bazen problemin anlamsız veya basit görünmesine rağmen öğrencinin farklı bir amacının olduğu görülmüştür. Bu yönüyle problem kurma etkinliklerinde öğrencilerin kurdukları problemleri çözmelerinin, bakış açılarını net bir şekilde anlayabilmek açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte araştırma sırasında aynı zamanda bazı öğrencilerin kurdukları problemleri çözmek zorunda oldukları için çözemeyecekleri türden problemleri kurmaktan vazgeçtiği gözlenmiştir. Bu nedenle ileride yapılacak olan araştırmalarda öğrencilerin kurdukları problemleri çözmeye şartı olan ve olmayan durumlarda kurdukları problemlerdeki yaratıcılıklarının değişip değişmediği incelenebilir, böylelikle kurdukları problemi çözenin problem kurmaları üzerinde etkisi olup olmadığı incelenebilir.
3. Bu araştırma kapsamında özellikle problem kurma etkinliğinde öğrencilerin problem sayısına önem vermeleri nedeniyle niteliği göz ardı ettiği gözlenmiştir. Akıcılık göstergesinin ortaya atılan fikir sayısı olarak ele alınması durumunda, öğrencilerin problem sayısına önem vermeleri nedeniyle akıcılık puanının artmasının yaratıcılık puanlarının da yüksek olmasına sebep olduğu, bu durumun ise gerçek durumu yansıtmada yetersiz kaldığı fark edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin yaratıcılıklarının yaratıcılığın göstergeleri açısından karşılaştırılmasında ilgili literatürden yararlanılarak bir puanlama sistemi geliştirilmiş ve problemleri niteliksel olarak da inceleme imkânı sağlanmıştır. Geliştirilen puanlama sistemi öğrencilerin yaratıcılıklarının karşılaştırılmasında oldukça gerçekçi sonuçlar sunmuştur. Bununla birlikte geliştirilen puanlama her ne kadar öğrencileri karşılaştırmada yeterli olsa da yine de akıcılık göstergesinin daha fazla etkili olmasına engel olamamıştır. Bu nedenle

göstergelere farklı ağırlıklar atanması yoluyla bu puanlama sistemi geliştirilip, geliştirilen puanlama sisteminin öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarını gerçekçi bir şekilde sergilemede ne derece etkili olduğunun incelenmesine yönelik bir araştırma yapılabilir.

4. Araştırmada bazı öğrenciler TEOG sınavına hazırlanmaları nedeniyle çalışmaya devam etmek istememiş, ancak araştırmacının çabalarıyla etkinlikleri tamamlamışlardır. Öğrencilerdeki bu ilgi ve motivasyon eksikliğinin onların yaratıcılıklarını sergilemelerinde olumsuz yönde etkisinin olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle özellikle 8. sınıf seviyesindeki öğrenciler ile yapılacak olan araştırmalarda uygulamaların sınav dönemlerinin dışında ve ilk dönem yapılmasının, öğrencilerin motivasyonlarının devamlılığının sağlanmasında, dolayısıyla daha doğru sonuçlara ulaşılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.
5. Özellikle üstün yetenekli öğrencilerde araştırmaya gönüllü olarak katılan çok az sayıda öğrenci olmaktadır. Bir önceki maddede belirtildiği gibi öğrenci gönüllü olarak katılsa da bunun devamlılığının sağlanmasında sıkıntılar oluşabilmektedir. Öğrenciler dışarıdan gelen her türlü uygulamayı ek bir yük olarak gördüğü için belki de yeterince çaba harcamamakta ve performansını tam yansıtacak şekilde çabalamamaktadır. Bu nedenle özellikle bu öğrencilerle araştırma yapacak araştırmacıların, uygulamalarını BİLSEM'lerde yer alan öğretmenlerle işbirliği içerisinde yapmaları, veri toplama araçlarını onların öğretmenlerine ve kendi dersleri içerisinde uygulamaları durumunda öğrencilerin daha istekli olacakları ve kendilerini daha fazla ve farklı düşünmeye zorlayacakları düşünülmektedir. Böylelikle daha yaratıcı fikirler ortaya çıkabilecektir.
6. Bu araştırmada pilot çalışması aşamasında öğrenciler etkinliklerin çözümlerini sadece araştırmacı ile klinik mülakatlar sırasında gerçekleştirmiş iken asıl uygulamada ise öğrencilerin daha rahat çözüm üretmelerini sağlamak amacıyla istedikleri zaman diliminde çalışmalarına imkân verilmiş ve klinik mülakatlar öğrencilerin önceden gerçekleştirdikleri çözümler üzerinden yapılmıştır. Bu uygulamanın öğrencilerin yaratıcı düşünceleri, farklı fikirler ortaya atmaları ve orijinal fikirler üretmelerinde etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin yaratıcılıklarını belirlemeye yönelik yapılacak araştırmalarda öğrencilere etkinlikler üzerinde kendi kendilerine çalışma fırsatı verilmesinin daha yaratıcı çözümler ortaya koymalarına fırsat sunacağı düşünülmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Akgül, S. and Kahveci, N. G. (2016). A study on the development of a mathematics creativity scale. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 62, 57-76.
- Akgül, S. (2014). Üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıklarını açıklamaya yönelik bir model geliştirilmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Alder, H. (2004). *Yaratıcı zekâ*. (Mehmet Zaman ve Cüneyt Avşar, Çev.). İstanbul: Hayat Yayınları.
- Alhusaini, A. A. and Maker, C. J. (2011). The uses of open ended problem solving in regular academic subjects to develop students' creativity: an analytical review. *Türk Üstün Zeka ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 1-43.
- Amaral, N. and Carreira, S. (2012). An essay on students' creativity in problem solving beyond school: Proposing a framework of analysis. *Pre-Proceedings of the International Congress on Mathematical Education (ICME 12)–Topic Study Group*, 3, 1584-1593.
- Atılgan, H. (2005). Türkçe'ye uyarlanmış temel kabiliyetler testi (TKT) 7-11'in yapı geçerliği. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 3(24), 57-72.
- Aydın, Z. (2011). Yaratıcılık ve ulusal eğitim programlarında yaratıcılığa ilişkin araştırmalar. *NWSA: Education Sciences*, 6(1), 362-385.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Yayıncılık.
- Balka, D. S. (1974). The development of an instrument to measure creative ability in mathematics (Order No. 7515965). University of Missouri, Columbia. Available from ProQuest Dissertations ve Theses Global. (302753570). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/302753570?accountid=7412>.
- Baltacı, S., Yıldız, A. and Güven, B. (2014). Knowledge types used by eighth grade gifted students while solving problems. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28(50), 1032-1055.

- Baxter, P. and Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The qualitative report*, 13(4), 544-559.
- Bildiren, A. ve Uzun, M. (1997). Üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesine yönelik bir tanılama yönteminin kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 31-39.
- Brunkalla, K. (2009). How to increase mathematical creativity- an experiment. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 6, 257- 266.
- Budak, İ. (2007). Matematikte üstün yetenekli öğrencileri belirlemede bir model. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Budak, İ. (2008). Üstün yeteneklilik kavramı ve tarihsel gelişim süreci. *Journal of Qafqaz University*, 22, 164-173.
- Carlton, L. V. (1959). An analysis of the educational concepts of fourteen outstanding mathematicians, 1790-1940, in the areas of mental growth and development, creative thinking, and symbolism and meaning. Unpublished doctoral dissertation, Northwestern University, Illinois, USA.
- Chamberlin, S. A. and Moon, S. M. (2005). Model eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *The Journal of Secondary gifted Education*, 17, 37-44.
- Charles, R. E. and Runco, M. A. (2001). Developmental trends in the evaluative and divergent thinking of children. *Creativity Research Journal*, 13, 417-437.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri* (Çeviri Editörü: M. Bütün. ve S. B. Demir). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çev, R. (2013). Üstün zekâyı yeteneğe dönüştürmek: gelişimsel bir teori olarak ayrımsal üstün zekâ ve yetenek modeli. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(1), 1-20.
- Çubukçu, Z. (2011). Düşünme becerileri. S. B., Filiz (Ed.), *Öğrenme-öğretme kuram ve yaklaşımları* içinde (s. 279-334). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Doğan, N. (2005). Yaratıcı düşünme ve yaratıcılık. Özcan D. (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler* içinde (s. 167-196), Ankara: PegemA Yayıncılık.
- English, L. D. (2008, July). *Mathematical modelling: Linking mathematics, science, and the arts in the primary curriculum*. Paper presented at Proceedings of MACAS 2, Second International Symposium on Mathematics and Its Connections to the Arts and Sciences, Odense, Denmark.
- Erdoğan, T., Akkaya, R. ve Akkaya, Ç. S. (2009). Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(1), 161-194.
- Ersoy, E. ve Başer, N. E. (2009). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeyleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(9), 128-137.
- Fasko, D. (2001). Education and creativity. *Creativity Research Journal*, 13, 317–328.
- Gagne, F. (1985). Giftedness and talent: Reexamining a reexamination of the definitions. *Gifted Child Quarterly*, 29, 103-112.
- Gall, M. D., Gall, J. P. and Borg, W. R. (2003). *Educational research: An introduction* (7th ed.). Boston, MA: A ve B Publications.
- Geçer, A. ve Özel, R. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin öğrenme-öğretme sürecinde yaşadıkları sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 1-26.
- Getzels, J. W. and Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students*. New York: Wiley.
- Gilat, T. and Amit, M. (2013). Exploring young students creativity: The effect of model eliciting activities. *PNA*, 8(2), 51-59.
- Gök, B. ve Erdoğan, T. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının yaratıcı düşünme düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 44(2), 29-51.
- Guerra, E. C. S. (2007). *Creatividad y desarrollo Professoional docente en matemáticas para la educación primária*. Unpublished doctoral thesis, Universidad de Barcelona, Barcelona.

- Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267–293.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Gür, H. ve Kandemir, M. A. (2006). Yaratıcılık ve matematik eğitimi. *İlköğretim Online*, 5(1), 65-72.
- Gürbüz, R. (2011). Positive and negative reflections of maths teaching carried out in learning environment designed based on multiple intelligence theory. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(3), 1195-1223.
- Güven, B. (2006). Öğretmen adaylarının küresel geometri anlama düzeylerinin karakterize edilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Haavold, P. Ø. (2013). What are the characteristics of mathematical creativity? An empirical and theoretical investigation of mathematical creativity? Yayınlanmamış doktora tezi. University of Tromso, Norway.
- Hadamard, J. (1945). *The psychology of invention in the mathematical field*. New York: Dover Publications.
- Halmos, P. R. (1968). Mathematics as a creative art. *American Scientist*, 56, 375–389.
- Haylock, D. (1997). Recognising mathematical creativity in schoolchildren. *ZDM*, 29(3), 68-74.
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics*, 8(1), 59-74.
- Hepner, P. P. and Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem-solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29(1), 66-75.
- Hershkovitz, S., Peled, I. and Littler, G. (Şubat, 2008). *Mathematical creativity and giftedness in elementary school: Task and teacher promoting creativity for all*. Paper presented at Proceedings of The 5th International Conference on Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students, Haifa, İsrail.
- Jensen, L. R. (1973). The relationships among mathematical creativity, numerical aptitude and mathematical achievement. *Dissertation Abstracts International*, 34(05), 2168.

- Johnson, T. and Lesh, R. (2003). A models and modeling perspective on technology-based representational media. In R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving* (pp. 265–277). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Juter, K. and Sriraman, B. (2011). Does high achieving in mathematics=gifted and/or creative in mathematics. In Sriraman, B. and Hwa Lee, K (Eds.), *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics*. (pp.46-65). Taipei: Sense Publishers.
- Kadayıfçı, H. (2008). Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kandemir, M. A. (2006). OFMA matematik eğitimi öğretmen adaylarının yaratıcılık eğitimi hakkındaki görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerilerinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Karataş Öztürk, S. (2007). Yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Karataş, S. ve Özcan, S. (2010). Yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine ve proje geliştirmelerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 225-243.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D. and Christou, C. (2011). *On the comparison between mathematically gifted and non-gifted students' creative ability*. Paper presented at the 19th Biennial World Conference of the WCGTC. Prague, Czech Republic.
- Kılıç, Ç. (2014). Sınıf öğretmenlerinin problem kurmayı algılayış biçimlerinin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 203-214.
- Kıymaz, Y. (2009). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme durumlarındaki matematiksel yaratıcılıkları üzerine nitel bir araştırma. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.



- Kirton, M. J. (1999). *Manual: Kirton adaptation-innovation inventory* (3rd. ed.). Hatfield, UK: Occupational Research Centre.
- Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R. and Berman, A. (2011). Indicators of creativity in mathematical problem posing: How indicative are they? In M. Avotiņa, D. Bonka, H. Meissner, L. Ramāna, L. Sheffield ve E. Velikova (Eds.), *Proceedings of the 6th International Conference Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students* (pp. 120-125). Latvia: Latvia University.
- Leana-Taşcılar, M. Z. ve Cinan, S. (2014). Üstün ve normal öğrencilerin yönetici işlevlerinin ve çalışma belleklerinin değerlendirilmesi ve ihtiyaçlarına yönelik eğitim programının uygulanması. *Üstün Yetenekliler Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi (UYAD)*, 2(1), 42-57.
- Lee, K. S., Hwang, D. and Seo, J. J. (2003). A development of the test for mathematical creative problem solving ability. *Research in Mathematical Education*, 7(3), 163-189.
- Legard, R., Keegan, J. and Ward, K. (2003). In-depth interviews. In J. Ritchie, ve J. Lewis (Eds.), *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers* (pp. 138-169). London: Sage Publications.
- Leikin, R. and Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. In J.-H. Woo, H.-C. Lew, K.-S. Park ve D.-Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 161– 168). Korea: The Korea Society of Educational Studies in Mathematics.
- Leikin, R. (2007, February). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. In *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2330-2339). Nicosia, Cyprus: Department of Education, University of Cyprus.
- Leikin, R. (2008). Teaching mathematics with and for creativity: An intercultural perspective. In P. Ernest, B. Greer and B. Sriraman (Eds.), *Critical issues in mathematics education* (pp. 39-43). USA: Information Age Publishing Inc. ve The Montana Council of Teachers of Mathematics.

- Leikin, R. (2008, July 6-13). *Teaching mathematics with and for creativity: An intercultural perspective*. Paper presented at ICME: the International Congress on Mathematical Education (pp. 39-43). Monterrey, Mexico.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129–145). Rotterdam: Sense Publishers.
- Leikin, R. and Kloss, Y. (2011). Mathematical creativity of 8th and 10th grade students. Paper presented at *Seventh Conference of the European Society for Research in Mathematics Education-CERME-7*, University of Rzeszów, Poland.
- Leikin R. and Lev M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: What makes the difference? *ZDM — The International Journal on Mathematics Education*, 45, 183-197.
- Leikin, R. and Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: The state of the art. *ZDM*, 45(2), 159-166.
- Leung, S. S. (1997). On the role of creative thinking in problem posing. *ZDM*, 29(3), 81-85.
- Lev, M. and Leikin, R. (2013). The connection between mathematical creativity and high ability in mathematics. In B. Ubuz, Ç. Haser ve M. A. Mariotti (Eds.), *The Proceedings of the Eighth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education - CERME-8* (pp. 1204-1213). Middle East Technical University, Ankara.
- Levav-Waynberg, A. and Leikin, R. (2012). The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 73-90.
- Lev-Zamir, H. and Leikin, R. (2013). Saying versus doing: teachers' conceptions of creativity in elementary mathematics teaching. *ZDM*, 45(2), 295-308.
- Lin, Chia-Yi (2010). Analyses of attribute patterns of creative problem solving ability among upper elementary students in Taiwan. Yayınlanmamış doktora tezi, St. John's University, New York.

- Livne, L. N., Livne, O. E. and Milgram, R. M. (1999). Assessing academic and creative abilities in mathematics at four levels of understanding. *International Journal of Mathematics Education and Science Technology*, 30(2), 227-242.
- Livne, N. L. and Milgram, R. M. (2006). Academic versus creative abilities in mathematics: Two components of the same construct?. *Creativity Research Journal*, 18(2), 199-212.
- Mandacı Şahin, S. (2007). 8. sınıf öğrencilerinin matematik gücünün belirlenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Mann, E. L. (2004). The search for mathematical creativity: identifying creative potential in middle school students. *Creativity Research Journal*, 21(4), 338–348.
- Mann, E. L. (2005). Mathematical creativity and school mathematics: indicators of mathematical creativity in middle school students. Yayınlanmamış doktora tezi. University of Connecticut, Storrs, ABD.
- Mann, E. L. (2009). The search for mathematical creativity: Identifying creative potential in middle school students. *Creativity Research Journal*, 21(4), 338-348.
- Miles, M. and Huberman, M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. (2nd edition). America: Person Education.
- Milgram, R. M. (1991). *Counseling gifted and talented children: A guide for teachers, counselors, and parents*. Norwood, NJ: Ablex.
- Milgram, R. M. (Ed.). (1989). *Teaching gifted and talented children learners in regular classrooms*. Springfield, IL: Charles C. Thomas.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. [http://mevzuat.meb.gov.tr/html/2593\\_0.html](http://mevzuat.meb.gov.tr/html/2593_0.html) adresinden elde edilmiştir.
- Mousoulides, N., Sriraman, B., Pittalis, M. and Christou, C. (2007). Tracing students' Modelling processes in elementary and secondary school. Working Group 13, *CERME 5. Modelling and applications*, 2130-2139.
- Muir, A. (1988). The psychology of mathematical creativity. *The Mathematical Intelligence*, 10(1), 33–37.

- Nicolaou, A. A. and Philippou, G. N. (2007). *Efficacy beliefs, problem posing, and mathematics achievement*. Paper presented at Proceedings of the V Congress of the European society for research in mathematics education (pp. 308-317). Department of Education, University of Cyprus, Larnaca (Chipre).
- Olkun, S. ve Akkurt Z. (2012). *Matematiksel problemlerin çözümünde yaratıcı eylem örnekleri [Creative action examples in mathematical problem solving]*. Retrieved 21 March 2012 from [www.ustunveozel.com/matyar.ppt](http://www.ustunveozel.com/matyar.ppt).
- Özak, H., Vural, M. ve Avciöğlü, H. (2008). Rehberlik araştırma merkezi müdürlerinin gönderme tanılama yerleştirme izleme ve değerlendirmeye ilişkin görüş ve önerileri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 189-206.
- Özmen, Z. M., Taşkın, D. ve Güven, B. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 1-16.
- Özsoy, Y. (2014). Bilim ve sanat merkezi öğrenci, öğretmen ve velilerinin üstün yetenekli öğrenci kavramına ilişkin metaforları. *Üstün Yetenekliler Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi (UYAD)*, 2(1), 74-87.
- Pitta-Pantazi, D., Christou, C., Kontoyianni, K. and Kattou, M. (2011). A model of mathematical giftedness: integrating natural, creative, and mathematical abilities. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 11(1), 39-54.
- Plucker, J. A. and Renzulli, J. S. (1999). Psychometric approaches to the study of human creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 35–61). New York: Cambridge University Press.
- Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180.
- Renzulli, J. S. (1986). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. In R. J. Sternberg ve J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of giftedness* (pp. 332–357). New York, NY: Cambridge University Press.
- Renzulli, J.S. (1999). What is this thing called giftedness, and how do we develop it? A twenty-five year perspective. *Journal for the Education of the Gifted*, 23(1), 3- 54.

- Sak, U., Ayas, M. B., Sezerel, B. B., Öpengin, E., Özdemir, N. N. ve Gürbüz, S. D. (2015). Türkiye'de üstün yeteneklilerin eğitiminin eleştirel bir değerlendirmesi. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi*, 5(2), 110.
- Saygılı, S. (2008). Analoji ile öğretim yönteminin 9.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve yaratıcı düşüncelerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Searle, A. (2002). *Introducing research and data in psychology: A guide to methods and analysis*. London:Routledge
- Sezer, Ş. ve Sarıgül, S. (2014). TKT 7-11 sonuçlarına göre üstün yetenekli öğrencilerin yetenek alanlarının analizi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 189-203.
- Shani-Zinovich, I. and Zeidner, M. (2009). On being a gifted adolescent: Developmental, affective, and social issues. In R. Leikin, A. Berman ve B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 195–219). Rotterdam: Sense Publishers.
- Shriki, A. (2010). Working like real mathematicians: Developing prospective teachers' awareness of mathematical creativity through generating new concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 73(2), 159-179.
- Shriki, A. (2013). A model for assessing the development of students' creativity in the context of problem posing. *Creative Education*, 4(7), 430.
- Sıcak, A. (2014). Üstün yetenekli öğrencilerin aday gösterme sürecinde öğretmen gözlem puanlarının TKT 7-11 ve WISC-R puanlarını yordayıcılık gücünün incelenmesi. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 1(1) 7-12.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM—The International Journal on Mathematics Education*, 29(3), 75–80.
- Siswono, T. Y. E. (2011). Levels of students' creative thinking in classroom mathematics. *Educational Research and Review*, 6(7), 548-553.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19-34.

- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20–36.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. and Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 3–16). New York: Cambridge University Press.
- Stoyanova, E. and Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australia.
- Strauss, A. and Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. USA: Sage Publications, Inc.
- Suh, J. M. and Fulginiti, K. (2011). Developing mathematical potential in underrepresented populations through problem solving, mathematical discourse and algebraic reasoning. In B. Sriraman ve K. Hwa Lee (Eds.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (pp. 67-79). Rotterdam: Sense Publishers.
- Summak, A. E. ve Aydın, Z. (2011). Yaratıcılık ve ulusal eğitim programlarında yaratıcılığa ilişkin araştırmalar. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), 362-385.
- Şahin, N. H., Şahin, N. and Heppner P. (1993). Psychometric properties of the problem solving inventory in a group of Turkish university students. *Cognitive Therapy and Research*, 17 (3), 379-385.
- Şen, H., Gökçe, S., Şeyhun, H. ve Doğru, Y. (2001). Temel kabiliyetler testi 7-11 uyarlama çalışması el kitabı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara: Milli Eğitim.
- Tan, S. (2012). Üstün zekâ düzeyindeki bir grup öğrencinin WISC-R profillerinin incelenmesi. *Yeni Tıp Dergisi*, 29(3), 170.
- Tarhan, S. ve Kılıç, Ş. (2014). Üstün yetenekli bireylerin tanınması ve Türkiye'deki eğitim modelleri. *Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 27-43.

- Tekin, M. ve Karasu, M. (2007). *Üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri ve problem çözme becerilerinin incelenmesi (Ankara İli Örneği)*. [www.oc.eab.org.tr/egtconf/pdfkitap/pdf/676.pdf](http://www.oc.eab.org.tr/egtconf/pdfkitap/pdf/676.pdf).
- Torrance, E. P. (1995). Insights about creativity: Questioned, rejected, ridiculed, ignored. *Educational Psychology Review*, 7(3), 313-322.
- Treffinger, D. J. Young, G. C., Selby, E.C. and Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators*. Storrs, CT: The National Research Center on the Gifted and Talented, University of Connecticut.
- Usiskin, Z. (2000). The development into the mathematically talented. *Journal of Secondary Gifted Education*, 11, 152-162.
- Van Harpen, X. Y. and Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 201-221.
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. New York: Harcourt, Brace, and Co.
- Williams, G. (2002). Identifying tasks that promote creative thinking in mathematics: A tool. *Mathematics Education in the South Pacific*, 2, 698-705.
- Yaman, S. ve Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim-Online*, 4(1), 42-52.
- Yenilmez, K. ve Yolcu, B. (2007). Öğretmen davranışlarının yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkısı. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 95-105.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Güncelleştirilmiş Geliştirilmiş 6. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım-Doğru, S. S., Alabay, E. ve Kayılı, G. (2010). Normal gelişim gösteren ve öğrenme güçlüğü olan çocukların sözcük dağarcığı ile dili anlama düzeylerinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 9(3), 828-840.
- Yıldız, A., Baltacı, S., Kurak, Y. ve Güven, B. (2012). Üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma durumlarının incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 123-143.

Yılmaz Özalp, E. (2005). Yaratıcı düşünme testi – resim üretme (test for creative thinking drawing production) Türkçe versiyonu. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Yuan, X. and Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. In Sriraman, B. and Hwa Lee, K (Eds.), *The Elements of Creativity and Giftedness in Mathematics*. (pp.5-28). Taipei: Sense Publishers.







## **8. EKLER**

## Ek 1. Araştırmacı Tarafından Geliştirilen Nüfus Problemi Etkinliği

### NÜFUS TAHMİNİ

Sevgili öğrenciler, Bu görevde sizden Türkiye'nin geçmiş yıllardaki nüfus değişimini inceleyerek 2020 yılında ortalama nüfus sayısını tahmin edebilecek en uygun yöntemi bulmanız istenmektedir.

**YÖNERGELER:** Etkinliğinizi yürütürken aşağıdaki adımları izleyebilirsiniz.

1. Araştırmanızla ilgili öncelikle temel kavramları ve önemli noktaları belirleyiniz.
2. Çalışmanızın bir bölümünde bu temel bilgilere mutlaka yer veriniz.
3. Geçmiş yıllardaki Türkiye nüfus ölçümlerini inceleyiniz.
4. Elde ettiğiniz bilgileri karşılaştırınız ve çıkarımlarda bulununuz.
5. Çıkarımlarınızdan yola çıkarak;

- Bir kişi Türkiye'nin 2045-2050 dönemindeki nüfus artışının yüzde 0,2 olacağını beklediğini belirtmektedir. Bu kişinin tahmini sizce doğru mudur? Gerekçeleriyle açıklayınız.

- Diğer bir kişi ise Türkiye'nin 2050 yılındaki ortalama nüfusunun 94,6 milyon olacağını tahmin etmektedir. Bu tahmine katılıyor musunuz? Katılıp katılmadığınızı gerekçeleriyle birlikte açıklayınız. Tahminleriniz ile ilgili yorumlarda bulununuz.

6. Çalışmalarınızın raporunu sunum haline getiriniz ve kendi yorumlarınızı da ekleyiniz.

**BAŞARILAR**

## Ek 2. “UÇAK ÜRETİMİ” İsimli Problem Kurma Etkinliğinin Uyarlanmış İlk Hali

Sevgili öğrenciler aşağıda bir uçak firmasının üretim yaptığı uçaklar ve fiyatları hakkında bazı bilgiler verilmiştir.

Bir uçak firması 747, 707 ve DC-10 olmak üzere 3 tip jet yolcu uçağı üretmektedir. Bir 747'nin fiyatı 15 milyon dolar; bir DC 10'un fiyatı 10 milyon dolar ve bir 707'nin fiyatı 6 milyon dolardır. Firma bu uçakların üretimi için toplam 250 milyon dolar harcayabilmektedir. Giderler sonrasında firmanın kârının her bir 747 için 800 000 dolar; her bir DC-10 için 500 000 dolar ve her bir 707 için 350 000 dolar olması beklenmektedir. 25 yeni uçak için yeterli sayıda eğitimli pilotun olacağı tahmin edilmektedir. Uçaklar için bakım üssü, 707 model jetin 45'ini barındırabilmektedir. Bakım üssünün kullanımı açısından, her bir DC-10 707'nin  $1 \frac{1}{3}$ 'üne ve her bir 747 de 707'nin  $1 \frac{2}{3}$ 'ne eşittir.

Bu görevde sizden istenilen, bu matematiksel durumla ilgili yapabildiğiniz kadar çok problem oluşturmanızdır. Örneğin yukarıdaki durumdan “Eğer bu firma her bir uçak türünden birer tane satın alacaksa ne kadara mal olur?” problemi oluşturulabilir.

**YÖNERGE:** Yukarıda bulunan durum sayıları içeren birçok bilgi içermektedir. Göreviniz, matematiksel durumla ilgili yapabildiğiniz kadar fazla sayıda problem oluşturmanızdır.

Etkinliğinizi gerçekleştirirken aşağıdaki adımları izleyebilirsiniz

1. Uçak firmasına ait verilen bilgileri dikkatli bir şekilde okuyun.
2. Bu bilgilerden yola çıkarak mümkün olduğunca fazla sayıda sorular oluşturun.
3. Oluşturduğunuz soruların çözülebilirliğinden emin olmaya çalışın.
4. Çalışmalarınızı zamanında tamamlayarak kontrollerini mutlaka yapınız.
5. Çalışmalarınızı rapor haline getiriniz ve kendi yorumlarınızı da ekleyiniz.

**BAŞARILAR**

### Ek 3. “YAZ İŞİ” İsimli Model Oluşturma Etkinliğinin Uyarlanmış İlk Hali

Veysel, geçen yaz Gençlik Parkı'nda bir iş aldı. O'nun çalıştırdığı seyyar satıcıları park içerisinde dolaşarak patlamış mısır ve içecek satışı yapıyorlar. Veysel'in gelecek yaz hangi elemanlarını tekrar çalıştırmaya karar vermek için yardımınıza ihtiyacı var. Geçen yaz Veysel'in 9 satıcısı vardı. Bu yaz ise üçü tam gün üçü yarım gün olmak üzere 6 satıcı çalıştırabilecek. Veysel geçen yaz çalıştırdığı elemanlardan kendisine en çok gelir getirecek olanları tekrar işe almak istiyor. Fakat onları nasıl karşılayabileceğini bilmiyor. Çünkü geçen yılki kayıtlara göre satıcıların günlük çalışma saatleri farklı. Bunun yanında kalabalık bir Cuma gecesi satış yapmak yağmurlu bir öğleden sonraya göre çok daha kolaydır. Örneğin kalabalık bir Cuma gecesi satış yapmak yağmurlu bir öğleden sonraya göre çok daha kolaydır. Veysel geçen yılki kayıtları yeniden inceledi. Parkın yoğunluğuyla birlikte her satıcının çalışma süresi ve topladığı para miktarını belirlemiştir. İlgili bilgilerin yer aldığı tablolar aşağıda sunulmuştur: İlgili bilgilerin yer aldığı tablolar aşağıda sunulmuştur:

Tablo 1. Satıcıların geçen yaz çalışma süreleri

<b>GEÇEN YAZ ÇALIŞMA SÜRELERİ (SAAT- AYDA)</b>									
	<b>HAZİRAN</b>			<b>TEMMUZ</b>			<b>AĞUSTOS</b>		
<b>Yoğunluk</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>
TUĞBA	12.5	15	9	10	14	17.5	12.5	33.5	35
ZEYNEP	5.5	22	15.5	53.5	40	15.5	50	14	23.5
SİNAN	12	17	14.5	20	25	21.5	19.5	20.5	24.5
ARZU	19.5	30.5	34	20	31	14	22	19.5	36
EMRE	19.5	26	0	36	15.5	27	30	24	4.5
BUKET	13	4.5	12	33.5	37.5	6.5	16	24	16.5
KADİR	26.5	43.5	27	67	26	3	41.5	58	5.5
MUSTAFA	7.5	16	25	16	45.5	51	7.5	42	84
KÜBRA	0	3	4.5	38	17.5	39	37	22	12

<b>GEÇEN YAZ TOPLANAN PARA (TL-AYDA)</b>									
	<b>HAZİRAN</b>			<b>TEMMUZ</b>			<b>AĞUSTOS</b>		
<b>Yoğunluk</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>
TUĞBA	690	780	452	699	758	835	788	1732	1462
ZEYNEP	474	874	406	4612	2032	477	4500	834	712
SİNAN	1047	667	284	1389	804	450	1062	806	491
ARZU	1263	1188	765	1584	1668	449	1822	1276	1358
EMRE	1264	1172	0	2477	681	548	1923	1130	89
BUKET	1115	278	574	2972	2399	231	1322	1594	577
KADİR	2253	1702	610	4470	993	75	2754	2327	87
MUSTAFA	550	903	928	1296	2360	2610	615	2184	2518
KÜBRA	0	125	64	3073	767	768	3005	1253	253

Ek 3'ün devamı

**YÖNERGELER:** Etkinliğinizi yürütürken aşağıdaki adımları izleyebilirsiniz.

- 1) Anlatılan durumunu ve verilen tabloları dikkatli bir şekilde inceleyiniz.
- 2) Satıcıların geçen yılki performanslarını inceleyiniz ve Veysel'in bu yıl için 3'ü tam gün 3'ü de yarım gün olmak üzere toplam hangi 6 satıcıyı çalıştıracağına karar veriniz.
- 3) Veysel'e sonuçlarınızı bildiren bir mektup yazınız.
- 4) Mektupta satıcıları nasıl değerlendirip seçtiğinizi açıklayınız.
- 5) Mektubunuzda Veysel'in çalışmanızı kontrol edebilmesi ve yönteminizin onun için kullanışlı olup olmadığına karar verebilmesi için ayrıntılı ve açık bir şekilde açıklama yapın.
- 6) Çalışmalarınızın raporunu sunum haline getiriniz ve kendi yorumlarınızı da ekleyiniz.

**BAŞARILAR**

#### Ek 4. “UÇAK ÜRETİMİ” İsimli Problem Kurma Etkinliğinin Düzenlenmiş Son Hali

Sevgili öğrenciler aşağıda bir uçak firmasının üretim yaptığı uçaklar ve fiyatları hakkında bazı bilgiler verilmiştir.

Bir uçak firması 747, 707 ve DC-10 olmak üzere 3 tip jet yolcu uçağı satın almayı düşünmektedir. Bir 747'nin fiyatı 15 milyon dolar; bir DC 10'un fiyatı 10 milyon dolar ve bir 707'nin fiyatı 6 milyon dolardır. Firma bu uçaklar için toplam 250 milyon dolar harcayabilmektedir. Giderler sonrasında firmanın her bir 747 için 800.000\$; her bir DC-10 için 500.000\$ ve her bir 707 için 350.000\$ kar etmesi beklenmektedir. 25 yeni uçak için yeterli sayıda eğitimli pilotun olacağı tahmin edilmektedir. Uçaklar için bakım üssü, 707 jetlerinin 45'inin üstesinden gelebilmektedir. Bakım tesisini kullanmaları açısından, her bir DC-10 bir 707'nin  $1 \frac{1}{3}$ 'ü ve her bir 747 de bir 707'nin  $1 \frac{2}{3}$ 'ü kadar yer kaplamaktadır.

Bu görevde sizden istenilen, bu matematiksel durumla ilgili yapabildiğiniz kadar çok problem oluşturmanızdır. Örneğin yukarıdaki durumdan “Eğer bu firma her bir uçak türünden birer tane satın alacaksa ne kadara mal olur?” problemi oluşturulabilir.

**YÖNERGE:** Yukarıda bulunan durum sayıları içeren birçok bilgi içermektedir. Göreviniz, matematiksel durumla ilgili yapabildiğiniz kadar fazla sayıda problem oluşturmanızdır.

Etkinliğinizi gerçekleştirirken aşağıdaki adımları izleyebilirsiniz

1. Uçak firmasına ait verilen bilgileri dikkatli bir şekilde okuyun.
2. Bu bilgilerden yola çıkarak mümkün olduğunca fazla sayıda sorular oluşturun.
3. Oluşturduğunuz soruların çözülebilirliğinden emin olmaya çalışın.
4. Çalışmalarınızı zamanında tamamlayarak kontrollerini mutlaka yapınız.
5. Çalışmalarınızı rapor haline getiriniz ve kendi yorumlarınızı da ekleyiniz.

**BAŞARILAR**

### Ek 5. "YAZ İŞİ" İsimli Model Oluşturma Etkinliğinin Düzenlenmiş Son Hali

Veysel geçen yaz Lunapark'ta bir işe başladı. O'nun çalıştırdığı satıcıları park içerisinde müşteri buldukları yerlerde patlamış mısır ve içecek satışı yapıyorlar. Veysel'in gelecek yaz hangi işçileri tekrar çalıştıracığına karar vermesi için yardımınıza ihtiyacı var.

Veysel'in geçen yaz 9 satıcısı vardı. Bu yaz ise üçü tam gün üçü yarım gün olmak üzere 6 satıcı çalıştırabilecek. Veysel geçen yaz çalıştırdığı işçilerden kendisine en çok gelir getirecek olanları tekrar çalıştırmak istiyor. Ancak bu işçilerin geçen yılki çalışma saatleri farklı olduğu için onları nasıl karşılaştırabileceğini bilmiyor. Ayrıca, çalıştıkları zamanlar büyük farklılık oluşturuyor. Bunun yanında kalabalık bir Cuma gecesi daha fazla satış yapmak yağmurlu bir öğleden sonraya göre daha kolaydır.

Veysel geçen yılki kayıtlarını yeniden inceledi. Her bir işçi için, parkta işin çok yoğun (yüksek katılımlı), orta yoğun (orta katılımlı) ve düşük yoğun (düşük katılımlı) olduğu zamanlardaki toplam çalışma süreleri ve kazandıkları para miktarlarını belirlemiştir. Lütfen farklı işçilerin geçen yıl ne kadar iyi iş yaptıklarını değerlendirin ve Veysel'in bu yıl için hangi 3 kişiyi tam gün hangi 3 kişiyi yarım gün olarak yeniden çalıştıracığına karar verin.

İlgili bilgilerin yer aldığı tablolar aşağıda sunulmuştur:

Tablo 1. Satıcıların geçen yaz çalışma süreleri

<b>GEÇEN YAZ ÇALIŞMA SÜRELERİ (SAAT- AYDA)</b>									
	<b>HAZİRAN</b>			<b>TEMMUZ</b>			<b>AĞUSTOS</b>		
<b>Yoğunluk</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>
TUĞBA	12.5	15	9	10	14	17.5	12.5	33.5	35
ZEYNEP	5.5	22	15.5	53.5	40	15.5	50	14	23.5
SİNAN	12	17	14.5	20	25	21.5	19.5	20.5	24.5
ARZU	19.5	30.5	34	20	31	14	22	19.5	36
EMRE	19.5	26	0	36	15.5	27	30	24	4.5
BUKET	13	4.5	12	33.5	37.5	6.5	16	24	16.5
KADİR	26.5	43.5	27	67	26	3	41.5	58	5.5
MUSTAFA	7.5	16	25	16	45.5	51	7.5	42	84
KÜBRA	0	3	4.5	38	17.5	39	37	22	12

<b>GEÇEN YAZ TOPLANAN PARA (TL-AYDA)</b>									
	<b>HAZİRAN</b>			<b>TEMMUZ</b>			<b>AĞUSTOS</b>		
<b>Yoğunluk</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>	<b>Çok</b>	<b>Orta</b>	<b>Düşük</b>
TUĞBA	690	780	452	699	758	835	788	1732	1462
ZEYNEP	474	874	406	4612	2032	477	4500	834	712
SİNAN	1047	667	284	1389	804	450	1062	806	491
ARZU	1263	1188	765	1584	1668	449	1822	1276	1358
EMRE	1264	1172	0	2477	681	548	1923	1130	89
BUKET	1115	278	574	2972	2399	231	1322	1594	577
KADİR	2253	1702	610	4470	993	75	2754	2327	87
MUSTAFA	550	903	928	1296	2360	2610	615	2184	2518
KÜBRA	0	125	64	3073	767	768	3005	1253	253

Ek 5'in devamı

**YÖNERGELER:** Etkinliğinizi yürütürken aşağıdaki adımları izleyebilirsiniz.

- 1) Anlatılan durumunu ve verilen tabloları dikkatli bir şekilde inceleyiniz.
- 2) Satıcıların geçen yılki performanslarını inceleyiniz ve Veysel'in bu yıl için 3'ü tam gün 3'ü de yarım gün olmak üzere toplam hangi 6 satıcıyı çalıştıracağına karar veriniz.
- 3) Veysel'e sonuçlarınızı bildiren bir mektup yazınız.
- 4) Mektupta satıcıları nasıl değerlendirip seçtiğinizi açıklayınız.
- 5) Mektubunuzda Veysel'in çalışmanızı kontrol edebilmesi ve yönteminizin onun için kullanışlı olup olmadığına karar verebilmesi için ayrıntılı ve açık bir şekilde açıklama yapın.
- 6) Çalışmalarınızın raporunu sunum haline getiriniz ve kendi yorumlarınızı da ekleyiniz.

**BAŞARILAR**



## 9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

Duygu TAŞKIN, 1987 yılında Samsun'da doğdu. İlkokul 1 ve 2. sınıf Mustafa Kemal İlköğretim Okulu'nda okuduktan sonra, ilkokulu Çatalçam Yeşilyurt İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Ortaokulu 23 Nisan İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini ise Cumhuriyet Lisesi'nde (Yabancı Dil Ağırlıklı Süper Lise) tamamladı. 2005 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Amasya Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği'ni kazandı. 2009 yılında mezun olduktan sonra aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim dalında bütünleşik doktora eğitimine başladı. 2010 Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi A.B.D.'da araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Halen bu göreve devam etmekte olup yabancı dili İngilizce'dir.

### İLETİŞİM BİLGİLERİ

**Adres** : Duygu TAŞKIN, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik Öğretmenliği ABD, 61335 Akçaabat / TRABZON  
**E-Posta** : duygu055@gmail.com