DİZİ VE SERİLER KONUSUNUN MATEMATİKSEL MODELLEME YOLUYLA ÖĞRETİMİNİN İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ÖĞRENME VE MODELLEME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Alper ÇİLTAŞ

Doktora Tezi

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
Anabilim Dalı
Prof. Dr. Ahmet IŞIK
2011

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DİZİ VE SERİLER KONUSUNUN MATEMATİKSEL MODELLEME YOLUYLA ÖĞRETİMİNİN İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ÖĞRENME VE MODELLEME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

(The Effect of the Mathematical Modeling Method in Teaching the Sequences and Series on the Learning and Modeling Skills of Prospective Elementary Mathematics Teachers)

DOKTORA TEZİ

Alper ÇİLTAŞ

Danışman: Prof. Dr. Ahmet IŞIK

ERZURUM
Ekim, 2011

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Prof. Dr. Ahmet IŞIK danışmanlığında, Alper ÇİLTAŞ tarafından hazırlanan "Dizi ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi" başlıklı çalışma 21/10/2011 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından. Fen ve Matematik Eğitimi Alanları Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Adnan BAKİ İmza:

Danışman : Prof. Dr. Ahmet IŞIK İmza:

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ramazan DİKİCİ İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR İmza:

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

21/10/2011

Prof. Dr. H.Ahmet KIRKKILIÇ

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM FORMU

Doktora Tezi olarak sunduğum "Dizi ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi" başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

☐ Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

☐ Tezimin …… yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

21/10/2011

İmza

Ad Soyad: Alper ÇİLTAŞ

ÖNSÖZ

Bu araştırmaya beni yönlendiren ve çalışmalarım boyunca her türlü desteği sağlayan Sayın Prof. Dr. Ahmet IŞIK'a en içten şükranlarımı sunarım.

Çalışmanın her aşamasında değerli zamanını ayırıp görüş ve katkılarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR ve Yrd. Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince sağladığı maddi desteklerden dolayı Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na [TÜBİTAK] en içten duygularımla teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma döneminde yardımlarını esirgemeyen İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde görev yapan hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca beni bu zorlu maratonda yalnız bırakmayan ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Erzurum – 2011 **Alper ÇİLTAŞ**

ÖZET

DOKTORA TEZİ

DİZİ VE SERİLER KONUSUNUN MATEMATİKSEL MODELLEME YOLUYLA ÖĞRETİMİNİN İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ÖĞRENME VE MODELLEME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Alper ÇİLTAŞ

2011, 177 sayfa

Bu araştırmada, dizi ve seriler konusunda matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerini ve bu yöntemin öğrenmeye etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik ön hazırlık yapmak, problemin çözümünü araştırmak ve desteklemek için araştırma süreci, öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki öğrenme güçlükleri ve bu kavramlara yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi ile başlamıştır. Bu aşamadan sonra problemin çözümünü araştırmak amacıyla öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerindeki değişim incelenmiş ve ayrıca yöntemin başarıya olan etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada hem nitel hem de nicel araştırma yaklaşımları kullanılmıştır.

Araştırmanın ön hazırlık dönemini oluşturan birinci çalışma grubu, 2009–2010 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 76 öğretmen adayından, araştırmanın yürütüldüğü ikinci çalışma grubu ise, 2010–2011 eğitim-öğretim yılında aynı Anabilim Dalı'nın üçüncü sınıfta öğrenim gören 75 öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışmanın verileri, Dizi ve Seriler Bilgi Testi (DSBT), Mülakatlar, Matematiksel Modelleme Testi (MMT), Matematiksel Modelleme Görüş Anketi uygulanarak elde edilmiştir. Verilerin analizinde fenomenografik yöntemden, betimsel analizden ve t-testinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın hazırlık aşaması sonunda, öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki kavramlarda öğrenme güçlüklerinin olduğu ve bu kavramlara yönelik herhangi bir zihinsel model oluşturamadıkları belirlenmiştir. Bu doğrultuda hazırlanan etkinlikler ve çalışma planı ile araştırmanın ikinci aşaması sürdürülmüş ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerinde önemli ölçüde bir değişimin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulanan öğretim yönteminin başarıya ve belirlenen öğrenme güçlüklerini gidermeye yönelik etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Kavramsal öğrenmeyi ön plana çıkaran, öğrencilerin dikkatini ve ilgisini artıran, bununla birlikte başarı üzerine pozitif yönde etkisi dikkate alındığında matematiksel modelleme sadece üniversite düzeyinde değil aynı zamanda ortaöğretimde, ilköğretimde ve okulöncesinde yer alan uygun tüm kavramların öğretiminde uygulanabilir. Bununla birlikte ilgili lisans programlarına da seçmeli bir ders olarak konulmasının öğretmen adayları için olumlu olacağı düşünülmektedir.

<u>Anahtar Sözcükler:</u> Matematiksel Modelleme, Dizi, Seri, Öğrenme Güçlüğü, İlköğretim Matematik Öğretmeni Adayları

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

THE EFFECT OF THE MATHEMATICAL MODELING METHOD IN TEACHING THE SEQUENCES AND SERIES ON THE LEARNING AND MODELING SKILLS OF PROSPECTIVE ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS

Alper ÇİLTAŞ

2011, 177 pages

The present study aims to examine the mathematical modeling skills of prospective mathematics teachers who learn the subject of sequences and series, using the mathematical modeling method, and to investigate the effects of this method on learning. The research process began by determining the difficulties that prospective teachers experienced in the subject of sequences and their intellectual modeling of these concepts in order to make a preliminary preparation; to search for a suitable method for solving this problem and to support the determined method. After this process, the change in prospective teachers' knowledge, skills and opinions concerning the mathematical learning method was examined in order to search for the solution of the problem; and the effects of the method on achievement was also investigated. Both qualitative and quantitative approaches were used in the study.

The first study group, who participated in the preliminary preparation process, was composed of 76 third-grade prospective teachers who were studying in the Elementary Mathematics Teaching Department of Atatürk University (Erzurum, Turkey) in the 2009–2010 academic year. The second study group, who participated in the research, was composed of 75 third-grade prospective teachers who were studying at the same department in the 2010-2011 academic year. Data of the research were collected by conducting a Sequences and Series Knowledge Test (SSKT), Interviews, Mathematical Modeling Test (MMT) and Mathematical Modeling Opinion Questionnaire. The phenomenographic method, descriptive analysis and t-test were used in data analysis.

At the end of the preparation process of the research, it was determined that prospective teachers had difficulties in learning the concepts related to sequences and series; and they could not form any intellectual model for these concepts. Accordingly, the second phase of the study was conducted with the activities and study plan prepared; and it was determined that there was a significant change in prospective teachers' knowledge, skills and opinions concerning mathematical modeling. It was also found out that the teaching method which was being applied had an influence on achievement and on removing the learning difficulties which had been already detected.

Given the features of mathematical modeling that prioritize conceptual learning, enhance students' attention and interest and therefore positively affect students' achievement it is suggested that mathematical modeling can be implemented not only in universities, but also in primary, secondary school and preschool education in the teaching of all appropriate concepts. Moreover, it is thought that mathematical modeling can be useful for prospective teachers to add "mathematical modeling" to the curriculums of the relevant undergraduate programs as an elective course.

Key Words: Mathematical Modeling, Sequence, Series, Learning Difficulty, Prospective Elementary Mathematics Teachers

İÇİNDEKİLER

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BEŞİNCİ BÖLÜM

ÇİZELGELER DİZİNİ

ŞEKİLLER DİZİNİ

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

DSBT	Dizi ve Seriler Bilgi Testi
ICTMA	The International Study Group for Mathematical Modelling and Applications
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MMT	Matematiksel Modelleme Testi
p	Önem Derecesi
PISA	Programme for International Student Assessment
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SPSS/PC	Statistical Packpage for Social Sciences for Personal Computers
ss	Standart Sapma
TIMSS	Trend in International Mathematics and Science Study
YÖK	Yüksek Öğretim Kurulu
$\overline{X}$	Ortalama

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ile bir toplumun kültüründen ekonomisine kadar tüm yaşantısının süratle değiştiğini, bununla birlikte öğrenme alışkanlıklarında da bir değişimin olduğunu söylemek zor olmayacaktır. Araştırma yaptıkça daha bilmediğimiz bir çok olayın olduğunu fark ediyor, bilgiyi paylaştıkça da yeni ufuklara yöneliyoruz. Yaşanan bilgi devrimine ayak uydurulabilmesi için öğretim kurumları koşullarını değiştirmek zorunda kalmakta, bununla birlikte yeni becerilerle donatılmış bireylerin yetiştirilmesi ve bu doğrultuda insan kaynaklarının geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu gelişme sürecinde, bilgiye ulaşmanın en büyük kaynağı olan teknoloji, matematik bilgisinin üretimine bağlı olarak gelişimini sürdürmektedir. Matematik, soyut düşüncelerimizi sistematik bilgi olarak ifade edebilmemizi sağlayan formal bir dil olup (MEB, 2005) günlük hayatta, matematiği anlayabilme ve kullanabilme önem kazanmakta ve bu ihtiyaç sürekli artmaktadır.

Matematiğin toplum hayatını düzenlemede önemli bir rol oynadığı herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir. Çünkü matematik, toplumun ihtiyaçları doğrultusunda sayma ve ölçme ile ortaya çıkmış, günümüzde ise başta teknoloji olmak üzere diğer bilimler arasında önemli bir yere sahip olmuştur. Matematik hakkında, sayma işlemi, ölçme işlemi, düşünerek sayma, bir düşünce sanatı, bilimin ortak dili, hesaplama tekniği, bir iletişim aracı, bir disiplin, doğruyu gerçeği görmek gibi çeşitli tanımlar yapılsa da üzerinde hem fikir olunduğu bir tanım henüz bulunamamıştır (Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2008). Buna rağmen matematiği evrensel bir dil olarak kabul etmek ve diğer disiplinlerin ortak dili saymak mümkündür. Matematikçilere göre ise matematik, bizi doğruya, kesin bilgiye götüren biricik düşünme yöntemidir (Yıldırım, 2004). Hayatımızda bu kadar önemli yeri olmasına rağmen gerek yurt dışında gerekse yurt içinde öğrenciler matematik öğrenmede zorlanmakta ve matematiğe olan korku ve kaygı gün geçtikçe artmaktadır.

Matematiğin zor olarak kabul edilişinin üç temel sebebinin; i) matematikte masal payının olmayışı, ii) matematik zekasının her an çalıştırılabilmesinin bir sorun oluşu (Kart, 1996) ve iii) matematik öğreticilerinin, öğretecekleri kavramları yeterince özümsemedikleri (Işık, 2007) olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Dolayısıyla matematik öğretimi yapılırken esas olan matematiksel kavramların yeterince kavratılması gerçeği ortaya çıkmaktadır. Bunun için matematik eğitiminde farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmaktadır. Çünkü her bir kavramın öğretiminin kendi içersinde farklı bir öğrenme ve öğretim yöntemine ihtiyaç duyduğu bir gerçektir. Matematik eğitimi alanında yapılan yurt içi ve yurt dışı çalışmalardan matematiksel kavramların kavratılmasının ancak yöntemler kullanılarak mümkün olabileceğini açık ve net olarak görmek mümkündür. Yani matematik öğretimindeki zorluklar sadece ülkemizin problemi değil bütün dünyanın ortak sorunu olduğundan, kavram öğretimi ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmaların sayısı gittikçe artmakta ve bu sorunu çözmeye yönelik öneriler getirilmektedir. Yapılan bu araştırmada da öğrenci güçlükleri dikkate alınarak aşağıdaki problem giderilmeye çalışılmıştır.

1.1. Problem Durumu

Yaşadığımız bu yüzyılda bilim, teknoloji ve endüstrideki hızlı gelişim ve değişim toplumların sosyal yapısının değişip gelişmesine neden olmuş, bilim ve bilginin bu denli hızlı gelişimi sonucunda da eğitim sistemlerinin bu değişime ayak uydurması zorunlu hale gelmiştir. Eğitim dünyasında bu gelişmeye paralel olarak büyük değişimler yaşanmış, insanın öğrenme süreciyle ilgili önemli bilgilere ulaşılmış ve toplumun gereksinimlerine yanıt verebilmek için birçok yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlarda amaç daha iyi bir eğitim nasıl verilebilir olmuştur. Eğitimin genel amacının öğrencilerin kendi yetenekleri doğrultusunda gelişmesine, kendine uygun bir meslekte bilgi ve beceri kazanmasına, yaratıcı olmasına olanak sağlamak olduğuna göre bu hususta matematiğe önemli görevler düşmektedir. Matematik eğitimi gerçek problem durumlarında etkili çözümler üretebilen, öğrendiği matematiği günlük yaşamında etkili bir şekilde kullanabilen, matematiğin gerçek dünya ile olan sıkı ilişkisinin farkında olan ve böylece matematikten korkmak yerine ondan zevk alan ve onu seven bireylerin yetişmesi amaçlanmaktadır (Doruk, 2010).

Umay (2007)'ye göre gerçek dünyadan uyarlanmış problem durumlarında, örüntüleri gören, ilişkileri kurabilen, neyi neden bulduğunu, nasıl davranması gerektiğini bilen, kararlarını kendisi veren "öğrenen" için matematik, yaşamın bir parçası, kimi zaman bir anahtar, kimi zamansa bir oyun bir eğlencedir. O halde matematik eğitiminde öğrenciye sorunu ya da gereksinimi fark ettirme, nasıl bir çözüm bulunabileceği üzerinde düşündürme, eğer yapabilirse çıkış yolunu öğrencinin kendisine buldurma esas olmalıdır.

Matematik öğretiminin amacını, kişiye günlük yaşamın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır (Altun, 2002). Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından 2005 yılında geliştirilen ve yenilenen matematik dersi öğretim programı, matematiksel düşünme sistemini öğretmek, temel matematiksel becerileri ve bu becerilere dayalı yetenekleri, gerçek hayat problemlerine göre yapılandırma amacı benimsenmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için programın öğelerine bu hedefleri geçerli kılacak öğrenme-öğretme ortamları gerekli yönerge ve plan örnekleri ile eklenmiş ve düzenlenmiştir (Sağırlı, 2010).

Öğrenciler, öğrenim hayatları boyunca öğrendikleri bilgileri günlük yaşantısında nerede ve nasıl uygulayabilecekleri konusunda güçlükler yaşadıkları söylenebilir. Öğrenme ortamlarının öğretmen merkezli ve tek düze bir sınıf ortamında olması, öğrencilerin bilgilerini gerçek yaşam problemlerine transfer edebilme becerileri üzerinde negatif bir etkiye sahip olabilir (Doruk, 2010). Bu anlamda matematik eğitiminde öğretilecek kavramların veya konuların öğrenciler için daha anlamlı hale gelebilmesi için farklı uygulama alanları veya etkinlikler ile desteklenmesi gerekmektedir (Bransford, Brown ve Cocking, 1999). Dolayısıyla kavramları öğretmek amacıyla derslerde uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilere matematiksel bilginin gerçek dünya ile ilgili olduğunu ve gerçek dünyaya uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Bu amaçla matematik programında önemli bir yere sahip olan günlük hayat problemleri konusunda öğrencilerin geliştirilmesi ve bu husustaki düşünceleri önem arz etmektedir.

Son birkaç yıldır ülkemizde matematik eğitimi çalışmalarında günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme süreci olarak tanımlanan matematiksel modelleme artan bir biçimde ilgi görmektedir (Blum ve Feri, 2009). Bunun en önemli nedenlerinden biri TIMSS, PISA gibi uluslararası karşılaştırmalı çalışmalarının sonuçlarına paralel olarak bir çok ülkede araştırmacıların okullarında yetişen öğrencilerin okul dışındaki hayatlarında ve ilerideki yaşamlarında karşılaştıkları günlük hayat problemlerini çözme noktasında ne kadar hazırlıklı olduklarını sorgulamaya başlamalarıdır (English, 2006). Bu düşünceden hareketle bireylerin yaşamları boyunca gerekli olan temel bilgi ve işlemlerin ezberlenmesiyle değil, teknoloji ile barışık, disiplinler arası ilişkiler kurabilen, model oluşturma becerilerine sahip, problem çözebilen bireylerin yetiştirilmesiyle mümkündür (Thomas ve Hart, 2010). Bu yüzden 2005 yılında ilköğretim matematik programı vizyonunu yaşamında matematiği gerektiği şekilde kullanabilen, gerçek yaşam durumlarıyla matematik arasındaki ilişkiyi kurabilen, karşılaştığı problemlere farklı çözüm yolları üretebilen, analitik düşünceye sahip, akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi becerilere sahip bireyler yetiştirmek olarak yeniden düzenlemiştir (MEB, 2005). Bu noktada bu yetenekleri öğrencilerimize kazandıracak olan öğretmenlerin matematiksel modellemeyi başarılı bir biçimde uygulayabilmeleri gereklidir. Ülkemizde oldukça yeni olan matematiksel modelleme konusunda sınırlı sayıda araştırmanın olması dolayısıyla da model oluşturma etkinlikleri hakkında yeterli bir bilgiye sahip olmadığımızın göstergesidir. Bu yüzden bu çalışmada amaç ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki bilgi, beceri ve görüşlerini incelemek, bununla birlikte yöntemin başarısını test etmek önem arz etmiştir.

İlköğretim matematik dersi öğretim programında yaşamında matematiği kullanabilen, problem çözebilen, çözümlerini ve düşüncelerini paylaşabilen, matematikte öz güven duyabilen ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştiren bireylerin yetiştirilmesine önem verilmiştir (Doruk, 2010). MEB (2006) matematik eğitiminin genel amaçlarında, öğrenciler; i) matematiksel kavram ve sistemleri anlayabilecek, bu kavramlar arasında ilişkiler kurabilecek, bu kavram ve sistemleri günlük yaşamda ve diğer öğrenme alanlarında kullanabileceklerdir, ii) model kurabilecek, modelleri sözle ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebileceklerdir, denilmektedir. Matematik programında yaşanan bu değişimler, dünya çapındaki gelişmelere paralel olarak, matematik dersinde öğrenilen bilgilerin günlük yaşama aktarılmasına ve matematik eğitiminde modellemeye yer verilmesindeki önemi göstermektedir. Sonuç olarak, Doruk (2010)'a göre matematik eğitimcilerinin öğrencileri anlamlı matematiksel öğrenmelerin içine sokacak, matematiğin yaşamlarının bir parçası olduğunu onlara hissettirecek, matematikten zevk almalarını sağlayacak, daha etkili yöntemleri bulmaya gereksinimleri vardır. Ayrıca bu yöntemler öğrencileri, okulları bittiğinde içerisine girecekleri meslek yaşamları için ve hızla ilerleyen teknolojik dünya için donatacak şekilde olmalıdır. Bunun yanında günlük yaşamları boyunca karşılaşacakları karmaşık durumlarda etkili bir şekilde yollarını bulmak ve gündelik problemlerine pratik çözümler üretebilmek için öğrencilerin matematiksel modelleme becerilere sahip olmaları önem arz etmektedir. Modelleme etkinlikleri, bu gereksinimleri karşılayabilecek özellikleri içeren, çok yönlü, oldukça etkili bir araç olarak matematik eğitimcileri tarafından kullanılmaya oldukça uygundur.

MEB (2005)'de matematik ve gerçek hayat problemlerinin arasındaki ilişkilerin oluşturulmasında matematiksel modelleme önemli rol oynadığı ve bununla birlikte matematiksel modelleme; aslında gerçek hayat problemlerinin sadeleştirilmesi, soyutlanması ya da bir matematiksel forma dönüştürülmesi olarak ifade edilmektedir. Ayrıca matematik öğrenimindeki modelleme etkinlikleri; kavramların doğrulanmasında, tanımlanmasında, genelleştirilmesindeki zorlukların ve stratejilerin gözlem ve analizinde, öğrenme ve iletişim kurma becerileri kazanma sürecinde etkin rol oynamaktadır. Matematiksel modelleme, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri çok daha kolay görebilmemizi, onları keşfedip aralarındaki ilişkileri, matematik terimleriyle ifade edebilmemizi, sınıflandırabilmemizi, genelleyebilmemizi ve sonuç çıkarabilmemizi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir. Diğer bir şekli ile matematiksel modelleme, matematiksel düşünme becerileri kazanılmasına ve bu becerilerin geliştirilmesine katkı sağlar. Matematiksel modelleme ve uygulamaların öğrenimi ve öğretimi karmaşık ve zor bir alandır. Ancak, günlük hayat problemlerinin matematiksel modelleri kavramsallaştırıldığı zaman, problemin karmaşıklığının sadeleştiğini ve anlamlandırmanın kolaylaştığını görürüz. Böylece matematiksel modeller, öğrenme sürecinde bilişsel yapıların oluşmasını kolaylaştırıp, öğrencilerin gerekli matematiksel bilgi ve becerilerini gerçek hayat problemlerine uygulayabilme davranışını kazanmalarını hızlandırır.

Ülkemizde ve dünyada matematik eğitimcilerinin matematik öğreniminde karşılaşılan zorluklarla ilgili yaptıkları araştırmalar incelendiğinde, karşımıza birbirini tamamlayan ve kısmen de takip eden iki araştırma teması çıkmaktadır. Birincisi problemi belirleme ve anlamlandırma (öğrencilerin karşılaştığı zorlukların ve nedenlerinin araştırıldığı çalışmalar) ikincisi ise çözüm üretme-tedavidir (öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların aşılmasına yönelik olarak neler yapılabileceğinin araştırıldığı çalışmalar) (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Bu düşünceden hareketle ülkemizde matematik konuları ile ilgili yapılan zorluk indeksleri çalışmalarında dizi ve seriler ünitesinin zorluk indeksinin ilk sıralarda olması (Durmuş 2004; Tatar, Okur ve Tuna, 2008), dizi ve seriler konularını anlamada öğrencilerin zorlanması (Akbayır 2004; Akgün ve Duru, 2007: Alcock ve Simpson 2004, 2005;) ve bu ünitedeki yaşanan zorlukların belirlenmesi ve çözüm önerilerinin sunulması, öğrenme sürecinde öğrenciye yardımcı olacağı kanaatini uyarmıştır. Unutmamak gerekir ki matematik öğretiminin amacı kişiye günlük hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır (Altun, 2008a).

1.2. Problem Cümlesi

Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi nedir?

Bu çalışmanın araştırma problemine hazırlık yapmak ve problemin çözümünü araştırmak amacıyla, çalışma öncesinde ve çalışma sürecinde aşağıda belirlenen alt problemlere de yanıt aranmıştır.

1.3. Alt problemler

1. Öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusunda öğrenme güçlükleri nelerdir?
2. Öğretmen adaylarının dizi ve seriler ile ilgili zihinsel modelleri nelerdir?

3. Dizi ve seriler konusunda matematiksel modelleme ile geleneksel öğretim yöntemi arasında öğretmen adaylarının başarıları açısından istatistiksel anlamda bir fark var mıdır?
4. Dizi ve seriler ile ilgili belirlenen öğrenme güçlüklerini gidermede matematiksel modelleme yönteminin etkisi nedir?

1.4. Çalışmanın Amaç ve Önemi

Öğrencilerin matematik başarı düzeylerinin düşüklüğü veya başarısızlıkları, onların doğuştan getirdikleri bir durum değildir (Bekdemir ve Işık, 2007). Olkun ve Toluk (2003)'a göre, bu başarısızlığın temel nedeni, matematiksel kavramların ne anlama geldiğini bilmeden ve bu kavramlar arası ilişkileri oluşturmadan, ezberlemeyi temel alan geleneksel eğitim sistemidir. Bu yüzden tasarlanan bir öğretim yaklaşımının öğrencilerin dizi ve seriler konusundaki zorlukları aşmalarına yardımcı olunması, yanılgıların ortaya çıkmasının engellenmesinde ve ortaya çıkan yanılgıların giderilmesinde önemli bir adım olacaktır.

Son birkaç yıldır sınıflarda model ve modelleme kullanımı matematiksel kavramların tanıtılmasında büyük ilgi görmüş ve özellikle ilk ve orta öğretim öğrencilerinde matematik öğretiminde matematiksel düşünmenin analizinde popüler bir araç olmuş ve yapılan araştırmalar neticesinde gerçek hayat problemleri ile çalışmalar yapıldığında, öğrencilerin kavramları algılayabildikleri ve matematik derslerine artan bir motivasyon sergiledikleri, buna rağmen lisans seviyesinde ise model ve modelleme çalışmalarının çok daha az olduğu belirlenmiştir (Possani, Trigueros, Preciado ve Lozano, 2010).

Bu araştırma dört kısma ayrılarak; birinci kısımda ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerinde dizi ve seriler konusundaki öğrenme güçlüklerini tespit etmek, ikinci kısımda, öğrencilerin dizi ve seri kavramına yönelik zihinsel modellerini belirlemek, üçüncü kısımda matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören öğretmen adaylarının bu yöntem ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerinin nasıl değiştiğini, son kısımda ise uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerdeki başarıya etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

1.6. Varsayımlar

1.Uygulanan bilgi testi ve yapılan mülakatlar öğrencilerin dizi ve seriler konusundaki öğrenme güçlüklerini belirleyebilecek niteliktedir.

2.Uygulama aşamasında, kontrol ve araştırma gruplarındaki öğrenciler arasında herhangi bir bilgi alış verişi olmamıştır.

3.Öğrenciler veri toplama araçlarındaki sorulara samimi bir şekilde yanıt vermişlerdir.

1.7. Sınırlılıklar

1.Araştırmada incelenen öğrenme güçlükleri sosyolojik ve psikolojik faktörlerden ziyade bilişsel boyutlarda incelenmektedir.

2.Araştırmanın örneklemi, 2009–2010 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıfında öğrenim görmekte olan 76 öğretmen adayından oluşmaktadır. İkinci bölümün örneklemi ise, 2010–2011 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmeliği üçüncü sınıfında öğrenim görmekte olan 75 öğretmen adayı ile sınırlı tutulmuştur.

3.Araştırma dizi ve seriler konusu ile sınırlı tutulmuştur.

1.8. Tanımlar

Öğrenme Güçlüğü: Matematik öğreniminde karşılaşılan bilişsel zorluklara denir (Ural, 2006).

Günlük Hayat Problemi: Genel olarak günlük hayatla ilişkili olabilecek matematiğin her parçasına ait problemlere günlük hayat problemi denir (Blum ve Niss, 1989).

Model: Doğrudan deneyim kazanılmayan ya da görülemeyen şeyleri anlamaya yardımcı olan zihinsel resimlere denir (Dorin, Demin ve Gabel, 1990).

Modelleme: Bilimsel düşünme ve çalışma, belirli bir süreç sonunda ortaya ürün (model) koyma veya hangi ayrıntının nasıl ve ne şekilde yer alacağının belirlendiği birçok aşamadan oluşan aktiviteleri karşılayan karmaşık bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı, 2008).

Matematiksel Model: Matematiksel semboller, kavramlar ve ilişkiler kullanılarak günlük durumları ortaya koyma işidir (Stickles, 2006). Yani gerçek objeleri veya gerçek durumları matematiksel objelere veya sembollere dönüştüren modellerdir.

Matematiksel Modelleme: Günlük hayat problemi tercümanlık eden, matematiksel problemleri gerçek dünyanın sorunlarına dönüştüren modellere matematiksel modelleme denir (Kapur, 1998). Gerçek hayat problemlerinin matematiksel problemler ile çözümünü bulmayı temsil eden bir yöntemdir (MEB,2005). Yani gerçek hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecidir (Keskin, 2008).

Zihinsel Model: Özel bir çeşit zihinsel temsildir ve bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilir (Harrison ve Treagust, 2000).

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde; kuramsal temeller ve kuramsal temellerle ilgili yapılan araştırmalar üzerinde durulmuştur.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Öğrenme Güçlüğü

Öğrencilerdeki öğrenmeyi zorlaştıran çeşitli faktörlerin olduğu ve bu faktörlerin sosyolojik, psikolojik ve bilişsel olmak üzere üç temel kısımda toplandığı bilinmektedir (Tatar, 2006). Yapılan bu araştırmada öğrencilerdeki öğrenme güçlüklerini etkileyen bilişsel faktörler ele alınmıştır.

İnsanların öğrenmeyi nasıl gerçekleştirdiği ve en iyi şekilde nasıl öğrenebilecekleri konusu eğitimcileri sürekli meşgul etmektedir. Bilginin pasif bir şekilde iletilmesi yerine aktif bir şekilde alınması ve düzenlenmesi şeklini ele alan öğrenme yaklaşımları, günümüzde bireyi artık merkeze almıştır. Öğrenmenin tanımı konusunda insanların farklı fikirlerde olması önemli olduğu gibi öğrenmenin sonucu, yöntemi ve sebeplerindeki fikir ayrılıkları da günümüzde önemli bir yer tutmaktadır.

Öğrenme, doğuştan getirilen davranışlar, eğilimler, olgunlaşma ve çevredeki etkileşimler yoluyla davranışların oluşması ya da değişmesi süreci olarak açıklanmaktadır (Bower ve Hilgard, 1981). Öğrenmenin oluşabilmesi için davranışlarda bir değişmenin olması, bu davranışla meydana gelen değişimlerin kalıcı olması, çevreyle etkileşim sonucu oluşması ve bu davranış değişikliğinin gözlenebilir ve ölçülebilir olması gerekmektedir (Olkun ve Toluk, 2003).

Öğrenmenin oluşum süreci içerisinde öğrenciler bir takım zorluklar ile karşılaşmakta ve öğrenme tam olarak gerçekleşememektedir. Eğitimde bu zorlukları kapsayan öğrenme güçlüğü kavramı, öğrencinin herhangi bir olay, bir fikir, bir olgu veya bir bilgiyi algılamada sıkıntılar çekmesi olarak tanımlanabilir. Ülkemizde bu tür öğrenme güçlüklerinin yaşandığı derslerin başında matematiğin geldiğini söylemek zor olmayacaktır.

2.1.2. Matematikte Öğrenme Güçlüğü

Öğrenme güçlüğü çok geniş bir alanı kapsamasına rağmen matematikte öğrenme güçlüğü denildiğinde bu alana özgü bir takım yetersizlikler kastedilmektedir (Durmuş, 2007). Öğrencilerin temel cebirsel kavram ve matematiksel işlemleri anlaması ve kullanması üzerine olan alanyazında, eğitimcilerinin okul öncesi dönemden başlayarak üniversite seviyesine varıncaya kadar birçok konuda, öğrencilerin matematiğe dair ne tür öğrenme güçlükleri ile karşılaştıkları ve kavram yanılgılarının doğasının ne olduğu gibi hususlar hakkında öğretime yardımcı olacak şekilde araştırmalar ile göze çarpmaktadır (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009; Özmantar, Bingölbali ve Akkoç, 2008). Bu araştırmalar, öğrencilerin öğrenmede zorluk çektiği alanların başında matematiğin geldiğini göstermektedir.

Matematik eğitiminin amaçları dikkate alındığında, öğrencilerde kavramsal ve işlemsel öğrenmeyi dengelemek önemli olacağından, matematikteki öğrenme güçlüklerinin tespit edilip giderilmesi önemli bir adım olacaktır (Tall, 1993). Çünkü her hangi bir konuda öğrenme güçlüğü yaşayan bir öğrencinin gelecek konularda başarıya ulaşması zordur (Dikici ve İşleyen, 2004). Matematik konuları, diğer derslere göre daha güçlü bir sıralı yapıya sahip olduğundan, herhangi bir kavram onun ön şartı durumundaki diğer kavramlar öğrenilmeden tam olarak öğrenilmesi güçtür (Altun, 1998).

Tall (1993)'ın yapmış olduğu bir çalışmada, öğrencilerde öğrenme güçlüklerinin nedenlerini genel olarak;

- Temel kavramların yetersiz olarak öğrenilmesi,
- Sözel problemleri matematiksel olarak formülize etmedeki yetersizlikler,

- Cebirsel, geometrik ve trigonometrik becerilerdeki eksiklikler

şeklinde ifade edilmektedir.

Herhangi bir konudaki öğrenme güçlüklerinin tespit edilmiş olması, konunun öğretilmesinde öğreticiye yöntem ve modelini seçmede fayda sağlayacaktır (Tatar, 2006). Bu amaçla okul öncesinden üniversite seviyesine kadar, öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi, belirlenen öğrenme güçlüklerinin giderilmesi için öğretim yönteminin geliştirilmesi eğitim ve öğretim için önemli bir temel sağlayacaktır.

Alanyazındaki öğrenme güçlüğü çalışmaları incelendiğinde (Akbayır, 2004; Akgün ve Duru, 2007; Alcock ve Simpson, 2004, 2005; Bozkurt, 2010; Coşkun, 2008; Çiltaş ve Işık, 2010; Demirdiş, Özmantar ve Bingölbali, 2010; Ee, 1999; Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009; Harel, 1989; Jordan, Kaplan ve Hanich, 2002; Kar, Çiltaş ve Işık; Pesen, 2008; Tatar ve Dikici, 2006; Ural, 2006; Yenilmez ve Avcu, 2009) her öğrenci düzeyinde ve farklı matematik konuları üzerinde çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Yapılan bu çalışılmaların "öğrenme güçlüklerini belirleme" ve "öğrenme güçlüklerini belirleme ve giderme" başlıkları altında toplandığı görülmektedir. Nitekim Tatar ve Dikici (2008) literatür taraması yaparak matematik eğitiminde öğrenme güçlüğü çalışmalarını incelemişlerdir. Çalışmalarında, "öğrenme güçlüğü kavramının eğitimdeki ve özellikle matematik eğitimindeki önemi nedir", "matematikte hangi konularda ne tür güçlükler vardır" ve "bu güçlükleri gidermenin yolları nelerdir" gibi sorularına yanıt aramışlardır. Yapılan incelemenin sonucunda öğrenme güçlüklerini gidermeye yönelik çalışmaların, güçlükleri belirleme türündeki çalışmalara nazaran yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Yapılan öğrenme güçlüğü belirleme çalışmalarında öğrencilerin önceden sahip olduğu ilk bilgi ya da kavramlar, bilimsel olarak kabul edilmiş kavramlarla uyuşmadığı zaman "hatalı" ya da "yanlış" olarak nitelendirilir (Yılmaz, 1998). Yani yanlış kavramlar, önceden kazanılmış bilimsel gerçekle örtüşmeyen, öğrenme ve öğretme faaliyetlerini engelleyen bilgilerdir.

Sonuç olarak matematik öğreniminde karşılaşılan güçlükleri ifade etmek için alanyazında farklı terimlerin çoğu zaman birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir. "Zorluk" (difficulty), "kavram yanılgısı" (misconception) ve "hata" (error) terimleri öğrencilerin matematik öğreniminde yaşadıkları güçlüklerin ifade edilmesinde en sık kullanılanlar arasında gelmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2009).

2.1.3. Kavram Yanılgısı

Kavram düşüncelerin veya bilginin en küçük temel birimidir. Kavramlar ortak özellikleri olan nesne, olay ve düşüncelerin oluşturduğu sınıflamaların soyut temsilcileridir (Fidan, 1996). Eğer bireyde öğrenme istenilen düzeyde gerçekleşmişse, kavramların zihinde şekillenmesi sonucunda kavramsal öğrenme gerçekleşir. Diğer bir ifade ile kavramsal öğrenmenin öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesi için kavramların yüzeysel olarak değil, anlamının derinleştirilerek öğrenilmesi gerekmektedir. Kavramların öğrencilerde anlamlı bir şekilde öğrenilmemesi, kavram yanılgılarının oluşmasına ve artmasına sebep olmaktadır (Alkan, 2009).

Alanyazında kavram yanılgısını karşılayan birçok ifadenin olduğu bilinmektedir. Bu kavramlar üzerinde hemfikir olunmasa da yaygın olarak misconception, ön algı-kavrayış (preconception), alternatif kavrayış (alternative conception), olgunlaşmamış kavrayış (naive conception) gibi isimler ile ele alınmaktadır. Bu ifadelerin temelinde, bir kavramın uzman bilgisinden farklı olarak anlaşılması veya bilimsel gerçeklikten uzak olan bir kavrayışın olduğu yatmaktadır.

Öğrenme güçlüğü ile kavram yanılgısı yakın ilişkili terimlerdir. Nitekim Bayazit (2008) fonksiyonlar üzerine yaptığı çalışmasında öğrenci güçlüklerini, öğrencilerin fonksiyon kavramını algılama, anlama ve anlamlandırma süreçlerinde yaşadıkları zihinsel zorluklar, kavram yanılgısını ise bireylerin fonksiyon kavramına ilişkin geliştirmiş olduğu eksik ve/veya yanlış bilgiler olarak kabul etmektedir.

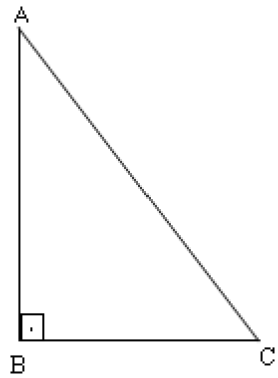
Matematiksel kavram yanılgısı, bir öğrencinin uzun süreden beri doğru olarak kabul ettiği, birden fazla durumda ortaya çıkan, kolay değişmeyen ve matematiksel gerçeklerle çelişmedir (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009). Kavram yanılgıları öğrencilerin belirli bir kavrama yönelik doğru olmayan düşünceleri veya bilimsel olmayan bilgileridir ve büyük bir olasılıkla anlatılan konuları yanlış anlamalarından kaynaklanmaktadır (Morgil, Erdem ve Yılmaz, 2003). Smith, diSessa ve Roschelle (1993), kavram yanılgısını sistematik bir şekilde hata üreten öğrenci kavrayışları şeklinde tanımlamaktadır. Hammer (1996)'e göre kavram yanılgısının temelinde uzmanların algısından farklı algıların olduğu yatmaktadır. Dolayısıyla kavram yanılgısı, öğrencilerin uzman görüşlerine ters olarak edindikleri algıların, fikirlerin veya ifadelerin kendilerini hataya düşüren ve anlamalarını etkileyen kavramalar olduğu söylenebilir. Kavram yanılgısı yanlış öğrenmeler sonucu meydana gelen obje, özellik veya ifadelerin farklı şekilde anlamlandırılması, yorumlanması şeklinde tanımlanabilir.

Kavram yanılgıları öğrenmede büyük bir engel oluşturmakta ve özellikle kalıcı olan yanılgıların zamanında giderilmemesi, matematik öğretiminin hedeflerine ulaşması için büyük zorluklar oluşturmaktadır. Geleneksel öğretim yöntemleri, kavram yanılgılarının oluşmasında önemli etken gibi gözükmektedir (Ubuz, 1999). Alkan (2009)'a göre öğrencilerde var olabilecek kavram yanılgılarıyla başa çıkabilmenin ilk yolu kavram yanılgılarının farkında olmaktır. Öncelikle öğrencilerde var olan kavram yanılgıları belirlenmeli daha sonra bunları gidermeye yönelik öğretim yöntemleri uygulanmalıdır.

Erbaş ve Ersoy (2002)'a göre kavram yanılgılarının belirlenebilmesi için, kavramın öğrenci tarafından öğrenilmesi üzerinden belirli bir zamanın geçmiş olması, uygun ölçme araçları ile elde edilen verilerin nicel ve nitel açılardan analiz edilerek ve alanyazındaki bulgular ile karşılaştırılması gerekmektedir. Bir algının kavram yanılgısı olduğunu tespit etmek için testlerde bir kazanımı ihtiva eden bir kaç soru (çapraz sorular) veya mülakatlar uygulanabilir. Bu uygulamalarda dikkat edilecek noktanın algının bilimsel gerçekten uzak olması ve öğrencilerin bu hususta ısrarcı davranmasıdır. Kavram yanılgılarının farklı özelliklere sahip olduğunu ve dolayısıyla farklı türlerinin var olduğu alanyazında bilinmektedir. Bu bağlamda alanyazında; aşırı genelleme ve aşırı özelleme kavram yanılgısı türleri ön plana çıkmaktadır (Graeber ve Johnson, 1991).

Aşırı genelleme: Graeber ve Johnson (1991)'a göre aşırı genelleme bir duruma ait belli kural, prensip veya kavramın başka bir durumda da aynı özellikleri gösteriyormuş gibi düşünülmesidir. Başka bir deyişle matematiğin sadece bir alanında veya konusunda geçerli olabilecek bir kuralın ya da prensibin sanki bütün matematiksel konularda geçerli olduğunun düşünülmesidir. Örneğin öğretimde sürekli 4,25>4,1 şeklindeki ondalık sayıların karşılaştırılmasını tecrübe eden bir öğrenci, bu tecrübeden yola çıkarak “uzun sayılar değerce daha büyüktür” kavrayışı geliştirebilir. Bu tür bir kavrayış öğrenciye 4,25>4,1 ve benzeri örnekler için doğru yanıtlar bulmasına fırsat verirken 3,14>3,2 ve benzeri örneklerde ise öğrencilerin yanılmasına neden olur (Bingölbali ve Özmantar, 2009).

Aşırı özelleme: En genel anlamıyla, bir kuralın, prensibin veya kavramın kısıtlı bir kavrayışa indirgenerek düşünülmesi ve kullanılmasıdır. Başka bir deyişle daha geniş kapsamda yorumlanabilecek ve kullanılabilecek bir kuralın, prensibin veya kavramın sadece bir boyuta indirgenerek düşünülmesi ve kullanılmasıdır (Graeber ve Johnson, 1991). Örneğin öğrencilerin sıklıkla karşılaştıkları dik üçgen modeli aşağıdaki gibidir.



Dik üçgenlerin sadece yukarıdaki şekildeki modele indirgenerek, dik kenarları değişik konumlarda yer alan üçgenlerin dik üçgen olmadığının düşünülmesi aşırı özellemeye örnek olarak gösterilebilir (Bingölbali ve Özmantar, 2009).

2.1.4. Kavram Yanılgılarının Nedenleri

Öğrencilerin yaşadıkları matematiksel zorluklar ve kavram yanılgıları epistemolojik (epistemological), psikolojik (psychological) ve pedagojik (didaktik) sebeplerden kaynaklanabilir (Cornu, 1991). Bu sebeplerin her biri kendi başına öğrencilerde kavram yanılgılarının ortaya çıkmasında bir etken olabilir. Fakat öğrencilerde görülebilecek kavram yanılgılarını sadece tek bir sebebe indirgemek de doğru bir yaklaşım değildir (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Epistemolojik nedenler; öğrenilecek kavramın doğasında vardır. Yani söz konusu kavramın öğrenme ortamına beraberinde getirdiği bir bilgi parçası ya da kavrayış olarak bakılabilir**.** Psikolojik nedenler ise en genel anlamda, biyolojik, bilişsel ve duyuşsal boyutları içeren bireysel gelişimle alakalıdır. Son olarak pedagojik nedenler seçilen öğretim modelleri, bu modellerin uygulanışı, öğretmenin kullandığı analojiler, ders kitapları, konu ve kavramların ders kitapları ve programlarda ele alınış sırası ve biçimi gibi unsurlar pedagojik sebepler bağlamında düşünülebilir (Bingölbali ve Özmantar, 2009).

Öğrenmeye karşı bakış açısı aynı zamanda kavram yanılgısı ile hatanın da karıştırılmasına, birinin yerine diğerinin kullanılmasına sebep olabilmektedir. Bu açıdan bakıldığında hata kavramının da araştırmacılar tarafından kavram yanılgısına göre farklarının bilinmesi faydalı olacaktır.

2.1.5. Hata

Türk Dil Kurulu (2010)'na göre "hata" yanlış, yanlışlık, istemeyerek ve bilmeyerek yapılan yanlış, kusur, yanılma, yanılgı, suç şeklinde tanımlanmaktadır. Matematikte ise, matematiksel ifadelerin ve fikirlerin yanlış kullanılması ve sonuçlandırılmasıdır (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009).

Alanyazında kavram yanılgısı ve hata sıklıkla birbirine karıştırılan, birbirleri yerine kullanılan kavramlardır. Hata, kavram yanılgısının bir sonucu olup, kavram yanılgısına sahip bir öğrencinin karşılaştığı bir problemin çözümünde hatalı sonuçlara ulaşması kaçınılmazdır. Bununla birlikte hata dikkatsizlikten de kaynaklanabilir. Dolayısıyla hata öğrencilerin bilgisinden değil, öğretim için önerilen süreçlerden kaynaklanmaktadır (Baştürk, 2009).

Herhangi bir konuda öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlüklerini bilmek, öğrenme üzerine yapılan çalışmalar için önemli bir ilk adımdır. Böyle bir bilginin sonraki çalışmalarla sentezlenmesi ve bağlantı kurulması; gelecek öğretim programı düzenlenmesinde ve gerekli öğretim modelinin oluşturulmasında önemli bir temel sayılacaktır (Rasmussen, 1998).

2.1.6. Modelle Öğretim

Millwood ve Stevens (1990)'a göre "modelleme" ve "model" terimleri birçok farklı aktiviteleri ve nesneleri tarif etmek için kullanılır. Gilbert (2000)'e göre en genel anlamıyla model bir fikir, bir obje veya bir olgunun görselleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Akt: Gümüş, vd., 2008). Modelleme ise; mevcut kaynaklardan hareketle bilinmeyen bir hedefi açık ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemler bütünü olarak tanımlanırken, modelleme sonucunda ortaya çıkan ürün ise model olarak nitelendirilmektedir (Harrison, 2001; Treagust, 2002). Bu ifadelerden yola çıkarak modelle öğretim yönteminin gerçek objelerin, olayların ve olguların aynı veya başka maddeden yapılan örnekleri ile doğal ortamından sınıfa getirilmiş cisimler veya şekiller yardımıyla uygulanan bir yöntem olduğunu söylemek mümkündür.

Öğrenme ve öğretme ortamlarında kullanılan modeller daha çok bilimsel modeller olarak adlandırılmaktadır. Bilimsel modeller, bilimsel süreç becerileri kapsamında açıklanabilen modeller olup kompleks bir nesnenin ya da sürecin basitleştirilmiş bir resmi veya benzetmesidir (Günbatar ve Sarı, 2005). Dolayısıyla çalışmanın bu safhasından sonra bahsedilen modeller bilimsel model anlamında olacaktır.

Van Driel ve Verloop (1999), bilimsel modellerin ortak özelliklerini şu şekilde belirtmişlerdir.

- Bir model, her zaman modelin temsil ettiği hedef veya hedefler ile ilişkilidir. Hedef bir sistem, bir nesne, bir olgu veya süreç olabilir.
- Bir model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılan araştırma aracıdır. Bu nedenle bir nesnenin başka bir ölçekteki kopyası (ev, köprü maketleri gibi) bilimsel model olarak kabul edilemez.
- Bir model temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşmez. Bu nedenle bir fotoğraf veya spektrum bir model olarak nitelendirilmez.
- Bir model her zaman hedeften belirgin ayrıntılarla farklılık gösterir. Genel olarak bir model olabildiğince basite indirgenir.
- Bir model oluşturulurken, hedef ile model arasındaki benzerlik ve farklılıklar, araştırmacılara modelin temsil ettikleriyle ilgili tahminler yapabilme imkânı sağlayabilmelidir.
- Bir model karşılıklı olarak birbirini etkileyen süreçler sonucunda geliştirilir.

Hedefler ile ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde revizyona gidilebilir. Yani modeller yenilenebilir. Örneğin modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modellerle ilgili olarak; bilimsel olan/olmayan modeller, görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller), işlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller) biçiminde çeşitli sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2003). Gilbert ve Boulter (1998) ise modelleri;

- Maddesel Modeller: Bir fiziksel objenin kullanıldığı modellerdir,
- Görsel Modeller: Bir diyagramın kullanıldığı modellerdir,
- Sözel Modeller: Sözlü açıklamaların yapıldığı modellerdir,
- Simgesel Modeller: Matematiksel simgelerle ifade edilen,

şekilde sınıflandırmışlardır.

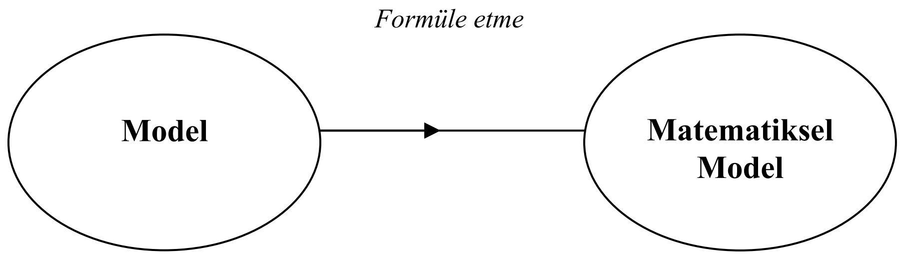
Yıldız (2006)'a göre modelleme (model oluşturma), fikirleri, nesneleri veya olayları zihinsel, fiziksel veya sözel yollarla göstermeyi içerir. Sistemlerin nasıl çalıştığını ve nasıl yapılandığını fiziksel veya zihinsel modelleri kullanarak sunmaktır. Aynı olay, nesne ve fikirler farklı şekillerde ifade edilebilir. Modelleştirme yüksek bir düşünme basamağıdır ve bilimsel literatürün önemli bir parçasıdır (Harrison, 2001). Model oluşturma, bilimsel süreç becerilerinin son basamaklarından biri olup bu becerinin kazanılabilmesi için gözlem, sınıflandırma, hipotez kurma gibi birçok basamağın başarıyla geçilmiş olması gerekir.

Harrison ve Treagust (1996) modelleri, benzeşim modelleri, ölçekli modeller, matematiksel modeller, kimyasal formüller, kuramsal modeller, harita ve diyagramlar şeklinde kategorilere ayırmıştır. Bu çalışmalarını biraz daha ilerleterek Harrison ve Treagust (2000) modelleri; ölçeklendirme, pedagojik analojik, simgesel veya sembolik, matematiksel, teorik, haritalar, diyagramlar ve tablolar, kavram-süreç, simülasyonlar, zihinsel, senteze dayalı, soyut, tam, büyütülmüş ve küçültülmüş, kesitli, sökülebilir, çalışır, uydurma modeller olarak on yedi grupta sınıflandırmışlardır. Modeller bir nesnenin yapısının nasıl olduğunu veya bir sürecin nasıl meydana geldiğini anlamada bize yardım edebilir. Bir model yine de gerçek bir şey değildir ve değişebileceği kabul edilir (Harrison, 2001). Öğrenme ortamında konunun rahat kavranması ve kavrananların test edilmesi için kullanılabilir. Harrison (2001), modellerin öğrenme ortamında kullanılmasının, karmaşık soyut kavramları, nesne ve süreçleri zihinde canlandırma fırsatı sunduğu ve anlaşılması güç olan soyut konularda daha kolay algılamayı sağladığı için önemli olduğunu vurgulamıştır. Yıldız (2006)'a göre modeller gerçek değildir ve gerçeği de resmetmez. Fikirlerin gelişimi ve bilgiyi bir üst basamağa transfer edebilmek için yol göstericidir. Fakat unutmamak gerekir ki hiçbir model bir hedefi yüzde yüz temsil etmez. Edebilirse zaten bu durumda model hedefin kendisi olur, dolayısıyla da modele ihtiyaç kalmaz (Sağırlı, 2010).

3.4.5. Matematiksel Modelleme

Matematiğin öğrenciler tarafından genelde soyut, gerçek yaşam ile ilgisi olmayan dolayısıyla sıkıcı bir ders olarak algılanması, bu derse olumsuz tutumların geliştirilmesini ve genel bir başarısızlık sonucu doğurmaktadır (Soylu ve Soylu, 2005). Matematik genellikle gerçek hayattan kopuk ve sadece okullarda öğrencilerin dersi geçip bir daha karşılaşmak istemedikleri bir ders olarak görülmektedir. Aslında matematik; gerçek dünya olaylarına, problemlerine modelleme yoluyla çözüm üreten sistematik bir düşünme yoludur (Durmuş ve Karakırık, 2006).

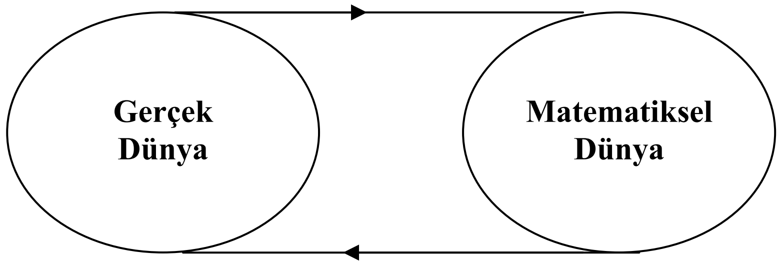
Matematik derslerinde bir kavramın öğrencilere doğrudan verilmesi, kavramın öğrenilmesini ve içselleştirilmesini zorlaştırmaktadır (Van de Walle, 1998). Bunun yerine kavramlar öğrencilere matematiksel modellerle verilmelidir. Blum ve Niss (1989)'e göre matematiksel model gerçek modelin, matematik yardımıyla oluşturulan türüne denir. Yani matematiksel model, gerçek objeleri içeren, gerçek dünya olaylarını matematiksel nesnelere veya işlemlere dönüştürmedir. Lesh, Carmona, Hjalmarson ve Mason (2006)'ya göre modeller öğrencilerin, öğretmenlerin, araştırmacıların ve diğer öğretim elemanlarının matematiksel kavramlar ile ilgili uygulamalarda, öğrenme faaliyetlerinde daha iyi anlamayı, anlamlandırmayı ve kavramayı sağlayan kavramsal ve görsel araçlardır (Lesh ve Doerr, 2003; Lesh, Doerr, Carmona ve Hjalmarson, 2003). Olkun ve Uçar (2007)'a göre matematiksel bir kavramın modeli, bu kavramın taşıdığı ilişkiyi içinde barındıran bir resim, bir çizim, sembol ya da somut bir araç olduğu söylenmektedir. Bu tanımlar ışığında matematiksel model Şekil 2.1 deki gibi ifade edebilir.



Şekil 2.1. Matematiksel Model

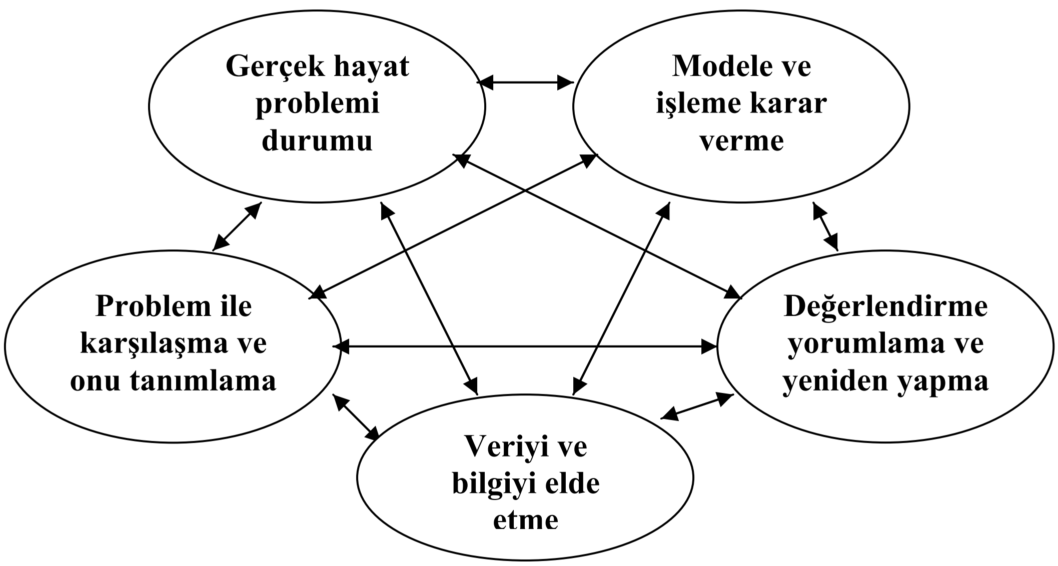
Matematiksel modelleme ise günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecidir (Keskin, 2008). Genel olarak günlük hayatla ilişkili olabilecek matematiğin her parçasına ait problemlere günlük hayat problemi denir (Blum ve Niss, 1989). Kapur (1998)'a göre ise temelinde günlük hayat problemlerine tercümanlık eden, matematiksel problemleri gerçek dünyanın sorunlarına dönüştüren modellere matematiksel modelleme denir. Yani herhangi bir durumun özelliklerini formül, eşitlik, grafik, tablo ve şekil gibi matematiksel bir form ile ifade etmeye matematiksel model, bu modeli geliştirmek için uygulanan sürece ve problemin çözümünün yorumlanması sürecine matematiksel modelleme adı verilir.

Günümüzde bilim adamları etrafımızdaki dünyayı daha iyi anlayabilmek ve sonrasında teknik sorunlara çözüm bulabilmek için, her şeyi matematiksel terimlerle ifade etmektedir. Kaiser (2010)'e göre son on yılda modelleme ve modellemenin eğitim-öğretimdeki uygulamaları günlük hayatta, teknolojide ve fen bilimlerinde gelişen dünyanın temeli haline gelmiştir. Gerçeği matematiksel bir dil ile taklit etmeye yardım eden bu işlem veya düşünce şekline matematiksel modelleme adı verilmektedir. Blum ve Leib (2007)'e göre matematik öğretiminin amacı, öğrencilerin matematiksel bilgi, beceri ve yeteneklerini gerçek hayatta kullanmalarını sağlamaktır. Öğrencilerin matematiğe yönelik kavramsal anlamalarını geliştirmek ve matematiğin gerçek yaşam durumları ile ilişkisini ortaya koyabilmek için, öğrencilerin modelleme becerilerini geliştirmek, yaratıcı düşünmelerini sağlamak, bilişsel aktiviteler gerçekleştirmek, etkili ve öğrenci merkezli eğitim uygulamak gerekmektedir. Günlük hayatta karşımıza çıkan bir problemi formüle etmek, analiz etmek ve yorumlamak onu yarı yarıya çözmek demektir. Matematiksel modellemeyi, karmaşık bir matematiksel aktivite olarak düşünmek ve içerisinde matematiksel düşünme, öğretme, öğrenme ve yaşamın birçok yönünü bulmak mümkündür. Matematiksel modellemenin amacı; gerçek dünya problemlerini çözümlemek, açıklamak, tanımlamak ve anlamaktır (Aydın, 2008). Şekil 2.2'de Berry ve Hauston (1995)'un matematiksel modellemeyi şemalaştırdıkları basit bir görünümü bulunmaktadır.



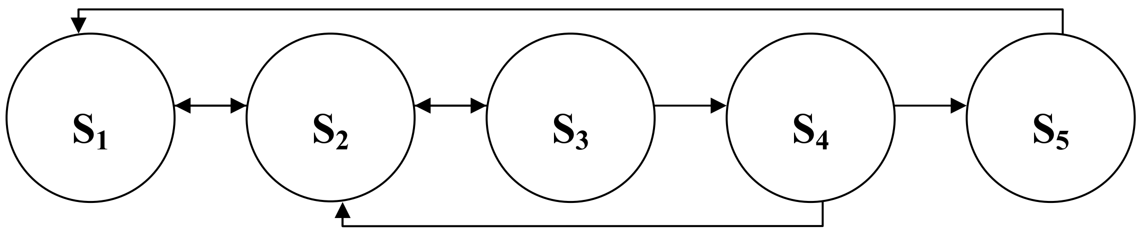
Şekil 2.2. Matematiksel Modellemenin Bir Görünümü

Günlük hayat problemi, matematiksel olarak formüle edildikten sonra matematiksel model oluşturulur. Matematiksel işlemlerle sonuca ulaşılmaya çalışılır. Matematiksel olarak elde edilen sonuç günlük hayata göre yorumlanır. Doerr (1997), matematiksel modelleme aşamalarını bir adım daha ilerleterek Şekil 2.3'deki gibi matematiksel modelleme diyagramını oluşturmuştur.



Şekil 2.3. Modelleme Sürecinin Aşamaları

Doerr (1997)’a göre, bu aşamaların herhangi bir sırada oluşması gerekmez. Her aşamada öğrenciler, eleştiri yapıp, kendi modellerini oluşturup problem durumuna geri dönerler. Voskoglou (2007)’de matematiksel modelleme sürecini Doerr (1997)’a benzer bir şekilde matematiksel modelleme aşamalarını S_1 den başlayıp S_5 ile biten yine beş ana safhada ifade etmiştir.



Şekil 2.4. Matematiksel Modelleme Diyagramı

S_1: Problemi anlama: Günlük sistemin gereksinimlerinin ve sınırlamalarının farkına varma ve ifade etmeyi anlama.

S_2: Matematikleştirme: Matematiksel uygulamalar için hazırlanacak ve modeli inşa edilecek bir şekilde gerçek durumu formülize etme.

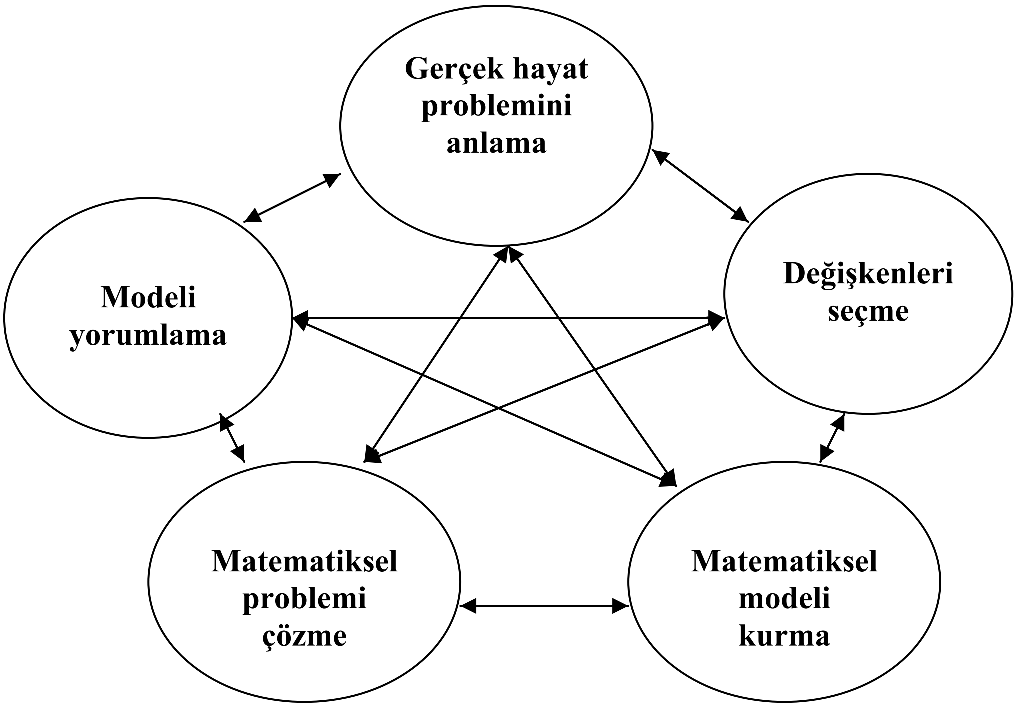
S_3: Modelin çözümü: Matematiksel işlemler yapma.

S_4: Modelin kontrolü: Modelin çözümünden önce var olan şartlar altında gerçek sistemin davranışı model sayesinde yeniden üretilerek yapılır.

S_5: Yorum: Gerçek probleme yanıt verebilmek için matematiksel sonucun yorumu.

Voskoglou (2007) bu diyagramda öğretmenin ilk önce öğrencilere bir soru vermesi ile başlanacağını ve takiben şu şekilde adımların ilerleyeceğini belirtmiştir. Matematiksel modellemeyi kullanacak olan bir problem çözücü S_1 aşamasından başlayarak S_2 ve S_3 aşamasını izler. Bu aşamadan itibaren eğer elde edilen matematiksel ilişki modelin çözümüne izin vermiyor ise tekrar S_2 aşamasına dönmesi gerekir. Daha sonra ise tekrar S_3’e geçerek sürece devam eder. Problemin çözümden sonra çözücünün modelin geçerliliğini kontrol edebilmesi için S_4 basamağına gitmesi gerekir. Eğer bu aşamada da model sistemin çözümü için güvenli değil ise çözücünün modeli doğrulamak için S_2 basamağına dönmesi gerekir. Burada tekrar sürece devam edilir. Modelin geçerliliği sağlandıktan sonra çözücü S_5 basamağına geçebilir. Bu aşamadan sonra ise matematiksel sonuçlar ve uygulamalar gerçek sistem ile sonuçlandırılarak yorum yapılır.

Keskin (2008), Berry ve Houston (1995) ile Doerr (1997)'un matematiksel modellemelerinden yararlanarak ortaya çıkan yeni bir matematiksel modelleme süreci dizayn etmiştir. Bu modelleme süreci Şekil 2.5'de verilmiştir.



Şekil 2.5. Matematiksel Modelleme Diyagramı

Keskin (2008)'e göre matematiksel modelleme sürecinde yer alan aşamalar; problemi anlama, değişkenleri seçme, modeli kurma, problemi çözme ve çözümü günlük hayata yorumlama şeklindeki aşamalar birbirleri ile iletişim içindedir. Bu aşamaların doğrusal bir sıra takip etmesi gerekmemektedir. Örneğin modeli oluşturamayan bir kişi tekrar problemi anlama aşamasına gidip problemi tekrardan incelemek isteyebilir. Problemi çözme aşamasında güçlükler yaşayan bir kişi, değişkenleri seçme aşamasına gidip değişkenleri tekrardan belirleyebilir.

Berry ve Houston (1995) tarafından modellerin oluşum süreçleri; i) Formüle etme: özellikler listesi ve değişkenler, varsayımlar/basitleştirmeler, kelime modeli, matematiksel model, ii) Çözüm: matematiksel modeli formüle etme ve çözme, iii) Geçerlilik: çözümü yorumlama, gerçeklikle karşılaştırma ve eleştirme, iv) Rapor şeklinde sınıflandırılmıştır. Berry ve Houston (1995) bu sınıflandırmayı biraz daha açarak aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

1-)Problemi anlama: Araştırılacak problem tanımlanır ve probleme uygun veriler toplanır ve analiz edilir.

2-)Değişkenleri seçme: Problem 'beyin fırtınası' yapılarak, probleme ait özelliklerin listesi şekillendirilir. Modelde kullanılacak değişkenler tanımlanır.

3-)Matematiksel modeli kurma: Problem tanımlanmaya çalışılır, tanımlanan değişkenler kullanılarak sembollerle modeli oluşturulur. Basit bir model, durum ya da probleme bir ışık getirebilir ve belki de sonraki çalışmalarına yardımcı olabilir.

4-)Matematiksel problemi çözme: Bu aşamada matematiksel bilgiler kullanılır.

5-)Çözümü yorumlama: Çözüm ifade edilerek, modelin onaylanması için ihtiyaç duyulan verilere karar verilir.

6-)Modeli doğrulama: Uygun veri ile birlikte modelinin sonucu test edilir.

7-)Modeli başka problemler için geliştirme: Varsayımlar incelenir. Model formüle edilir. Çözme, yorumlama ve onaylama süreçleri tekrar edilir. Modelleme aktivitesi hakkında rapor hazırlanmalıdır.

8-)Rapor hazırlama: Problem ve problem çözümünü gösteren bir rapor hazırlanır. Bu rapor, poster, yazılı ya da sözlü bir sunu şeklinde olabilir.

Berry ve Houston (1995)'un matematiksel modellemeyi; deneysel modelleme, teorik modelleme, simulasyon modelleme ve boyutsal analiz modelleme olmak üzere dört alt başlıkta toplamıştır.

Deneysel Modelleme: Eldeki verilerle, grafik veya bir eşitlik elde edilerek oluşturulan modellemeye denir.

Teorik Modelleme: Matematiksel modelin formüle edilmesinde, veriden daha çok teoriye dayanan farklı problem çözme sürecine denir.

Boyutsal Analiz Modelleme: Boyut olarak adlandırılan fiziğin temel özelliği kullanılarak, değişkenlerin etkili olarak gruplandırılmasını içeren modellemeye, boyutsal analiz modelleme denir.

Simülasyon modelleme: Genellikle matematiksel modellerin formüle edilmesinde cebir kullanılır. Bazı durumlarda verileri elde etmek ve modelleme yapmak kolay değildir. Uygun verilerle, genellikle bilgisayar kullanılarak olasılıkları simüle etmeye denir.

Blum ve Kaiser (1997) tarafından ifade edildiği gibi, farklı alt-yetenekler matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalar için önemlidir. Maab (2004)'a göre modelleme yetenekleri aşağıdaki becerileri içermektedir:

- Günlük hayat problemlerini anlama ve gerçeğe uygun model oluşturma yeteneği,
- Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeteneği,
- Matematiksel modelde yer alan matematik sorularını çözme yeteneği,
- Matematiksel sonuçları günlük hayata yorumlama yeteneği,
- Çözümü onaylama yeteneğidir.

Son yüzyılda özellikle de yurt dışında matematiksel modelleme ve uygulamaları alanında yapılan çalışmalarda artış gözlenmektedir. İngiltere, ABD, Almanya, Danimarka, Hollanda, İrlanda, Avusturya, Portekiz, Çin ve Avustralya da matematiksel modelleme ve uygulamalarına özgü dergiler ve sempozyumlar düzenlenmektedir. Bu dergilere örnekler verilecek olunursa; Journal of Mathematical Modeling and Application, Journal of Mathematical Modelling and Algorithms, Teaching Mathematics and its Applications, Applied Mathematical Modelling, Mathematical and Computer Modelling, Mathematical Modelling and Applied Computing, International Journal of Mathematical Modelling, Simulation and Applications. Bununla birlikte başını İngiltere ve ABD'nin çektiği 1983'den beri her iki yılda bir "The International Study Group for Mathematical Modelling and Applications (ICTMA)" geleneksel matematiksel modelleme sempozyumları yapmaktadır. Matematiksel modellemenin yurt dışında önemli oluşunun sebebi, matematiksel modellemenin günlük hayat problemi olarak karşımıza çıkması ve problemin çözümünün günlük hayatta yorumlanması ile öğrencilerde matematiğin sadece okullarda bir ders olarak kalmayacağını, hayatın her aşamasında önlerine çıkacağını ve karşılaştıkları problemleri yorumlamada etkili olacağı kanaati benimsenmektedir.

2.1.8. Zihinsel Model

Zihinsel modelleri teorik yaklaşım olarak adlandırdığımız görselleştirmeler ya da öğretici yaklaşımlar olarak düşünmek yanlış olmayacaktır. Zihinsel model geçmiş birikim ve deneyimlere dayalı olarak oluşan resim olduğu düşünülürse, zihinsel modeli öğrencilerin kavramlara vermiş oldukları kendi yorumları olarak adlandırabiliriz. Zihinsel modeller, birçok yazar tarafından pratik ve geliştirilen bir sistem olarak düşünülmüştür (Yıldız, 2006). Zihinsel modeller, hafızaya yardımcı araçlardır (Coll ve Treagust, 2003). Zihinsel model gerçek özelliğinden farklı, yanlış veya eksik olabilir. Bundan dolayı her bir öğrenci için objektiftir. Her öğrencinin kendine has deneyimi, özelliği ve geçmiş birikimleri zihinsel modellerin de çeşitliliğini sağlamaktadır.

Coll ve Treagust (2003) zihinsel modelleri iki ayrı grupta incelemişlerdir. Bunlardan ilki "fiziksel zihinsel modeller" ikincisi ise "kavramsal zihinsel modeller" dir.

- Fiziksel zihinsel modeller, fiziksel özelliklerin kişilerin algılarında gerçek veya hayal zihinsel yapılarıdır. Buna örnek olarak insan vücudundaki organların görüntülerinin kişinin zihnindeki canlandırması verilebilir.
- Kavramsal zihinsel modeller, kavramların, modellerin veya soyutlamanın zihinsel yapılarıdır. Atom konusundaki zihinsel modeller kavramsal zihinsel modeller grubuna girmektedir.

Bazı bilim adamları zihinsel modellerin geçici olduğunu ileri sürerken, bazıları ise uzun süren aralıklarla kullanıldığını ve oldukça kalıcı olduğunu önermiştir (Coll ve Treagust, 2003). Harrison ve Treagust (1996)'e göre gelişmemiş öğrenci fikirleri, öğretmen gösterimiyle ilişkilendirildiği zaman bilimsel yasa ve teoriler kendi deneyimleri ile ilişkilendirilmeye çalışılacaktır. Bu ilişkilendirme sırasında öğrenci deneyimleri ile bilimsel kavramlar uyumsuzsa, öğrenci bunu tanımakta başarısız olur, bu sırada alternatif kavramlar devreye girer. Öğrenci, bilimsel dayanağı olmayan daha basit ve yalın alternatif kavramlarla dengeye ulaşır. Bu süreç sınıfta oluştuğuna göre, öğretmenler fikirlerin uzlaşması sırasında uyumsuzluğu gidermede rehber olmak durumundadırlar. Eğer rehber olmada sıkıntılar doğarsa bunun sonucunda öğrenme güçlüğü ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerde matematik başarısını artırmak için belirlenen çeşitli amaçlardan bazıları da öğrencilerin matematiksel kavramlara sahip olması, matematikte kendine güven duyması, matematiğe karşı olumlu tutuma sahip olması ve problem çözme becerilerini kazanmasıdır (Baydar ve Bulut, 2002).

2.1.9. Matematiksel Modelleme ve Problem Çözme Arasındaki İlişki

Problem denince akla ilk gelen şey, çoğunlukla ilköğretim matematik ders kitaplarından kazanılan bir anlayışla, konu sonlarında verilen işleme dayalı matematiksel sorular gelmektedir (Franke, Fance, Carpenter ve Carey, 1993; Franke ve Carey, 1997; Franke, 1998). Fakat problem, bu bahsedilenden daha geniş bir anlam içermektedir. Problem zor ya da sonucu belirsiz bir soru (Akın ve Cancan, 2007), önünüze atılmış sizi engelleyen bir durum (Adair, 2000) ya da bireylerin içinde bulundukları karışık durumlar olarak da ifade edebileceğimiz, günlük yaşantımızda karşılaştığımız pek çok şeyi problem olarak görebiliriz (Gelbal, 1991). En genel anlamıyla ise problem, bireyin yaşamında ilk defa karşılaştığı durumdur. O halde birey bir problemle ilk defa karşılaşıyorsa onun için problem, aynı zamanda çözüm yolu önceden bilinmeyen bir soru olmaktadır. Bir matematiksel durumun problem olabilmesi için, çözüme ulaşma yolunun açık olmaması ve öğrencinin mevcut bilgileri ile akıl yürütme becerilerini kullanmasını gerektirmelidir. Bu amaçla öğrencilerin problemleri çözebilmeleri metni iyi anlayıp, gerekli sayısal ilişkileri kurarak problemi zihninde oluşturmaları gerekmektedir. Bu bakımdan problemler; dil oluşumunun, akıl yürütmenin ve matematiksel gelişimin karşılıklı etkileşimlerini geliştirmek için iyi bir araçtır (Reusser ve Stebler, 1997).

Problem çözmenin değişik tanımları yapılabilir. Örneğin; Heppner ve Krouskopf (1987) problem çözmeyi karışık içsel ve dışsal istek ve arzuların uyumu için bilişsel ve etkili davranışsal süreçler olarak tanımlamıştır (Akt: Güçlü, 2003). Ayrıca problem çözme, belli bir amaca ulaşmak için karşılaşılan güçlükleri ortadan kaldırmaya yönelik bir dizi çabayı gerektiren bir süreç (Bingham, 1998), karşılaşılan engeli aşmanın en iyi yolunu bulmak (Morgan, 1999), kişinin problemi hissedişinden ona çözüm buluncaya kadar geçirdiği bir süreç, yeni olay ya da durumlar karşısında var olan ilişkileri ortaya koyma, yeni ilişkiler kurma ve güdülen amaca göre belli bir sonuç elde etme işidir (Pesen, 2006). Problem çözme, matematiksel olarak esas amacının kişi de düşünce sisteminin geliştirilmesi olarak ifade edilmektedir. Öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmek matematik eğitiminin önemli amaçlarından birisidir (Aydoğdu ve Olkun, 2004).

Matematikte ve diğer alanlarda problem çözmek; çözüm için çeşitli stratejiler geliştirmek, uygulamak, matematiksel problem çözme sürecini göstermek ve kontrol etmektir (Chapman, 2005). Matematikte problem çözme, matematiğin yapısı gereği sorunun zihinsel süreçlerle (akıl yürütme) gerekli bilgileri kullanarak ve işlemleri yaparak sorunun ortadan kaldırılmasıdır (Altun, 1995). Bu açıdan bakıldığında matematik öğretiminde problem çözme becerisi önemli bir yer tutmaktadır (MEB, 2004). Baykul (1996)'a göre matematik problemleri de dahil olmak üzere her probleme uygulanabilecek belli bir çözüm yolu yoktur. Ancak yapılan araştırmalar doğrultusunda genel olarak matematik problemlerini çözmede bazı adımlara ihtiyaç duyulduğu sonucuna varılmıştır. Bu adımlar;

- Problemin anlaşılması,
- Problemde verilenler ve istenenler arasında matematiksel ilişkilerin kurulması, çözüm için gerekli matematik cümlesinin oluşturulması ve başvurulacak işlemlerin belirlenmesi,
- İşlemlerin yapılması,
- Sonucun doğru olup olmadığının kontrol edilmesi,

şeklindedir (Akt: Özsoy, 2005).

Problem çözme süreci dikkate alındığında verilenlerden istenenlere doğru bir yolun izlendiği görülmektedir. Matematik yapmanın karmaşık yapısı problem çözmeye yönelik bu bakış açısının yeniden ele alınmasını gerektirmektedir (Bonotto, 2007). Nitekim problem çözme yerine modelleme gerektiren etkinlikler, dinamik ve çok yönlü özelliklerinden dolayı günümüzde ilgi odağı olmuştur (Lester ve Kehle, 2003).

Problem çözme sürecinin bu adımlarını düşünürsek matematiksel modelleme süreçleri ile yakından ilişkilidir. Sağırlı (2010), problem çözme ve matematiksel modellemenin tanımları dikkate alındığında matematiksel modellemenin problem çözmenin bir formu olduğunu belirtmiştir. Berry ve Houston (1995)'a göre matematiksel modelleme, matematiksel problem çözme için bir metottur. Keskin (2008)'e göre ise matematiksel modelleme ve problem çözme ile ilgili olarak, problem çözmenin matematiksel modellemenin içinde yer aldığı söylenmektedir.

Zawojewski (2010)'ye göre bir durum karşısında matematiksel düşünme yoları geliştirilir ise artık bir ödev veya etkinlik bir problem olur. Düşünme yolları geliştirmekten kastedilen, problemi çözen kişilerin matematiksel anlamdaki bir modeli yorumlayarak problemi çözmesidir. Yani bir etkinlik matematiksel bir sistem tarafından görselleştirilmeye ihtiyaç duyar. Bu açıdan bakıldığında ise modelleme, problem çözme aktivitelerinden daha fazla bilgi içerir. Bu yüzden problem çözme ve modelleme arasında en önemli farkın aktivite kurma ve dizayn etme olduğu söylenebilir.

2.2. İlgili Araştırmalar

Bu bölüm, matematikte öğrenme güçlükleri ve matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili araştırmalar şeklinde iki başlık altında toplanmıştır.

2.2.1. Matematikte Öğrenme Güçlükleri ile İlgili Araştırmalar

Harel (1989), lineer cebir dersinde öğrencilerin kavramlarla ilgili öğrenme güçlüklerinin nedenleri ve onları gidermek için nasıl bir program dizayn etmenin önemi üzerinde durmuştur. Öğrencilerin kavramları soyut bulmalarından, uygulama alanlarının alışılmışın dışında olmasından ve son olarak da ispat yöntemlerini bilmemelerinden dolayı zorlanmakta olduklarını ifade etmiştir. Bu güçlükleri gidermek için görselleştirmenin öneminden bahsederek, lineer cebirdeki temel kavramların geometriksel olarak verilmesini, aksi takdirde görselleştirme yapılmadığında öğrencilerin bu kavramları öğrenmede güçlükler yaşayacaklarını ifade etmiştir.

Tall ve Razali (1993), dört işlem, çarpanlara ayırma, denklem çözme, mutlak değer, fonksiyon ve logaritma gibi çeşitli konulardan soruların yer aldığı çoktan seçmeli bir test kullanarak öğrencilerin matematik öğrenmedeki güçlüklerini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin kavramları kullanmada ve işlemleri koordine etmede güçlüklere sahip olduklarını belirlemiştir.

Ubuz (1999), öğrencilerin açılar konusundaki öğrenme düzeylerini, hatalarını, kavram yanılgılarını cinsiyet açısından incelemiştir. Araştırmanın örneklemini, 1997-1998 öğretim yılında Ankara'nın bir özel okulunda okuyan 10. ve 11. sınıftan birer şube olmak üzere toplam 67 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri 11 tane açık uçlu soru içeren sınavdan elde edilmiştir. Elde edilen bulgular erkek öğrencilerin kız öğrencilere nazaran sorulara yaklaşım şekillerinde daha uç noktada olduklarını göstermiştir. Başka bir ifade ile erkekler çoğunlukla soruları ya doğru olarak çözmekte ya da çözümsüz bırakmaktadırlar. Buna karşın, kız öğrenciler erkek öğrencilerle karşılaştırıldığında daha başarılı oldukları ve öğrencilerin öğrenim düzeyi yükseldikçe sorulara doğru yanıt ve oranında artış olduğu gözlenmektedir. Elde edilen hataların nedenlerini cinsiyet ayrımı yapmadan, şu şekilde özetlemek mümkündür: (i) öğrenciler sorularda verilmeyen birçok bilgiyi verilen şekle bakarak verilmiş kabul etmektedir; (ii) öğrenciler verilen bilgiler den çok verilen şekle yoğunlaşmakta ve daha önce bildiği bir şekle benzetmektedir; (iii) öğrenciler üçgenlerde dış ve iç açılar ve onların özelliklerini bilmemektedir.

Ee (1999), matematikte öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin nasıl belirleneceği konusunda yapmış olduğu çalışmada; öğrencilerden açık uçlu sorulara yanıt vermelerini ve bununla birlikte etkileşimli bir mülakat sayesinde öğrencilerdeki öğrenme güçlüklerine yönelik daha zengin bir bilginin sağlanacağını ifade etmiştir. Mülakat esnasında mülakatçılara, açıklama, yönlendirme, genelleme ve soru stratejilerinin öneminden bahsetmektedir. Ayrıca mülakat sürecinin başlama, hipotez kurma, hipotezi test etme ve soruların öğrenci bilgisini arttırmadaki uygunluğu şeklinde dört bileşenden oluştuğunu belirlemiştir.

Jordan, Kaplan ve Hanich (2002), ikinci ve üçüncü sınıflar üzerinde iki yıllık bir çalışma yaparak matematik başarısını etkileyen öğrenme güçlüklerinin öğrencilerin gelişimine göre nasıl değiştiğini belirlemişlerdir. Çalışmada 180 öğrenciyi ilk önce dört grup altında toplamışlardır. Bu gruplar;

- Okuma ve matematik başarısı normal olan öğrenciler
- Sadece okuma güçlüğü olan öğrenciler
- Hem matematik hem de okuma güçlüğü olan öğrenciler
- Sadece matematik güçlüğü olan öğrenciler

Çalışma sonunda sadece matematikte öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin, hem matematik hem de okuma güçlüğü olan öğrencilere göre matematik başarılarının daha hızlı geliştiği, sadece okuma güçlüğü olan öğrenciler ile hem matematik hem de okuma güçlüğü olan öğrencilerin aynı oranda gelişim gösterdikleri gözlenmiştir. Ayrıca okuma yeteneğinin öğrencilerdeki matematik gelişimini etkilediğini fakat matematik yeteneğinin okuma gelişimini etkilemediği sonucuna da ulaşılmıştır.

Dikici ve İşleyen (2004), bağıntı ve fonksiyon konusundaki öğrenme güçlüğü ile öğrencinin matematiğe yönelik tutumu, matematik benlik duygusu ve kullanılan öğretim metotları arasında bir ilişkinin olup olmadığını araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada bağıntı ve fonksiyon konusundaki öğrenme güçlüğü ile öğrencinin matematiğe yönelik tutumu, matematik benlik duygusu ve kullanılan öğretim metotları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Özsoy ve Kemankaşlı (2004), ortaöğretim öğrencilerinin geometri dersinde çemberde açılar konusundaki öğrenme düzeyleri, hatalar ve kavram yanılgılarını inceleyerek öğretmenlere bazı önerilerde bulunmuşlardır. Araştırmanın amacını gerçekleştirmek için, 2003-2004 öğretim yılında, 11. sınıflardan üç şube olmak üzere toplam 70 öğrenci örnekleme alınmıştır. Veriler, 12 tane açık uçlu soru içeren sınavdan elde edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda hataların nedenlerini: öğrencilerin, sorularda çemberdeki iç, dış, merkez ve çevre açı kavramları arasında bağlantı kuramamaktan, sorulardaki çember içindeki üçgensel ve dörtgensel bölgelerdeki açı kavramlarında bazı özellikleri uygulamakta zorlanmalarından ve sorulardaki verileri iyi analiz edememekten kaynaklandığını belirlemişlerdir.

Alcock ve Simpson (2004), İngiltere'de bir üniversitenin matematik bölümü birinci sınıfında okuyan öğrencilerin dizi ve serilerin yakınsaması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin dizi ve serilerin yakınsamaları hakkında görsel olarak kullandıkları eğilimler araştırılmıştır. 18 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmış ve çalışma sonucunda öğrencilerin matematiksel hesaplamaları kullanabilmelerinde görselleştirmenin önemli olduğu sonucunu çıkarmışlardır.

Akbayır (2004), üniversite ikinci sınıf matematik öğrencilerinin serilerin karakterlerini belirlemedeki hatalarını ve kavram yanılgıları belirlemek amacıyla 10 açık uçlu soru oluşturmuştur. Yapılan analiz sonucunda kız ve erkek öğrenciler arasında dizi ve serilerin karakter tayininde anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Ayrıca Akbayır, öğrencilerin yapmış oldukları hataları özet olarak; yakınsaklık ölçütlerinin birbirine karıştırılması ve oran ölçütünün her seri için kullanılmış olması şeklinde belirlemiştir.

Ural (2006), fonksiyon öğreniminde kavramsal zorluklar adlı çalışmasında yaşanan bilişsel zorluklara, kavram yanılgılarına ve fonksiyon kavramının hangi temelde öğretilmesi gerektiğine dair geniş bir literatür bilgisi vermeye çalışmıştır. Çalışma sonunda fonksiyon kavramını yapısal boyutuyla kavramada birtakım zorluklar ve kavram yanılgıları olduğunu belirlemiştir. Bu zorluklar ve kavram yanılgılarının oldukça çeşitli olduğunu ve bunların genellikle; fonksiyonun çeşitli gösterimleri, bu gösterimler arası geçişler, fonksiyonla ilgili notasyonlar, sembolik yazılımlar, ters fonksiyon, bileşke fonksiyon ile ilgili kavramsal bilgiler olduğunu ifade etmiştir. Ural bunların aşılmasında öğretmenlerin fonksiyon kavramıyla ilgili hazırlayacağı öğretim materyallerinin ve kullanacakları öğretim yönteminin öneminin büyük olduğu önerisinde bulunmuştur.

Akgün ve Duru (2007), dizi ve serilerde öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları adlı çalışmalarında orta öğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencileri üzerinde betimsel bir çalışma yaparak, öğrencilere açık uçlu sorular yöneltmişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin dizi ve seri kavramlarını ve serilerin yakınsaklık kriterlerini birbirlerine karıştırdıklarını belirlemişlerdir.

Coşkun (2008), modüler aritmetik kavramı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi üzerine yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin modüler aritmetik konusunun temelini oluşturan bölme algoritması kavramı ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğunu ve özellikle bölme algoritmasının simgesel gösteriminin modüler aritmetik notasyonu ile yazılmasında güçlükler yaşandığını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin denklik sınıflarını yazarken ciddi anlamda güçlükler yaşadıklarını ve herhangi bir denklik sınıfı ile mod kavramını birbirine karıştırdıkları tespit edilmiştir.

Tatar ve Dikici (2008) matematikte öğrenme güçlüğü ile ilgili literatür taraması yapmış, çalışmada ilgili literatür sırasıyla; "öğrenme güçlüğü kavramının eğitimdeki ve özellikle matematik eğitimindeki önemi nedir", "matematikte hangi konularda ne tür güçlükler vardır" ve "bu güçlükleri gidermenin yolları nelerdir" gibi sorulara yanıt arama çerçevesinde incelenmiştir. Yapılan incelemenin sonucunda öğrenme güçlüklerini gidermeye yönelik çalışmaların, güçlükleri belirleme türündeki çalışmalara nazaran yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Tatar ve Dikici genel olarak matematikteki öğrenme güçlüklerinin;

- Uygulanan matematik öğretimindeki eksiklik,
- Konuların soyutluluğu (soyut oluşuna karşın öğrencilerin yeterince soyut düşünememeleri),
- Sözel ifadeleri yorumlayamama,
- Öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerindeki yetersizlik, şeklinde dört temel kaynağı olduğu belirlemiştirler.

Pesen (2008), kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinin öğrenme güçlüklerini ve ortak yanlışlıkların arkasında yatan kavram yanılgılarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki noktalarla eşleştirilmesinde yaşanan öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları teşhis testi yöntemi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Bu eşleştirmelerde öğrencilerin yaşadıkları öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları tespit edilmiş, bunların giderilebilmesi için bir takım öneriler geliştirilmiştir.

Yenilmez ve Avcu (2009) ilköğretim öğrencilerinin mutlak değer konusunda karşılaştıkları zorluklar adlı çalışmalarında ilköğretim sekizinci sınıfta okuyan 86 öğrenciye mutlak değer ile ilgili soruları çözebilme becerilerini araştıran 10 tane açık uçlu sorudan oluşan sınav uygulanmıştır. Toplanan verilerin analizinde frekans tablolarından yararlanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; mutlak değer içeren dört işlem sorularında başarı oranı yüksek iken; harfli ifadelerin mutlak değeri ve mutlak değer içeren denklem çözümlerinde bu oran çok düşük kalmıştır.

Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy (2009), 217 ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencisinin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler, olası ortak hatalar ve kavram yanılgılarını belirlemek için bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada 56 soruluk bir test kullanılmış ve çalışma sonucunda düşük başarı seviyesindeki öğrencilerin yanlışlarının, daha çok yanlış kurallara odaklı, orta ve yüksek başarı seviyesindeki öğrencilerin yanlışlarının ise daha çok aritmetik ve işlemsel olduğu gözlenmiştir.

Öğrencilerin matematik başarısını arttırmak için stratejiler ve matematikteki öğrenme güçlüklerinin altında yatan sebepleri inceleyen Wang, Du ve Liu (2009), öğrenme güçlüklerinin temelinde ilgisizlik ve inkar etmenin yattığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada öğrenme güçlükleri dikkate alınarak öğrencilerdeki matematiksel öğrenmeleri arttırmak için öğrenciler ile mülakat yapmanın etkili olacağı önerilmektedir.

Bozkurt (2010) ilköğretim öğrencilerinin işçi ve havuz problemleri konusunda karsılaştıkları zorlukları belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırmanın örneklemini, Gaziantep merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda sekizinci sınıfta okuyan 92 öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin toplanması aşamasında, öğrencilerin işçi ve havuz problemleri ile ilgili soruları yapabilme becerilerini yoklayan beş tane açık uçlu sorudan oluşan sınav uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin isçi ve havuz problemleri konusunda oran orantı, yüzde hesaplamaları gibi temel konulardaki eksikliklerinden ve muhakeme yapamamalarından kaynaklanan öğrenme zorlukları çektikleri ortaya konulmuştur.

Van Steenbrugge, Valcke ve Desoete (2010), 918 ilköğretim matematik öğretmeninin mesleki bilgilerini dikkate alarak matematikte öğrenme güçlüklerini 1-6. sınıf konuları bazında belirlemişlerdir. Ayrıca öğretim materyallerinin öğrenme güçlüklerine olan etkisi de araştırılmıştır. Çalışma sonunda dikkat çekici olarak; altıncı sınıflarda kesirler, bölme, ölçme, sayısal oranlar, uzay ve problem çözme, beşinci sınıflarda bölme, alan ve metrik sistem, dördüncü sınıflarda uzunluk ve alan, sayılar konusunda ise sınıflar bazında ikinci sınıflarda belirgin öğrenme güçlüğü yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda öğretim materyallerinin seçiminde dikkatli olunmasının matematikteki öğrenme güçlüklerini önemli derecede azaltacağı önerilmektedir.

Demirdiş, Özmantar ve Bingölbali (2010) öğrencilerin matematik öğrenim sürecinde yaşadıkları zorlukların, bu zorlukların nedenlerinin ve nasıl aşılabileceğinin öğretmenlerin gündemlerinde yer alması etkin bir matematik öğretimi için son derece önemli olduğunu dolayısıyla yenilenen programla birlikte konuların etkinlikler üzerine inşa edildiği düşünüldüğünde etkinlik uygulamaları sırasında ortaya çıkan öğrenci zorluklarının irdelenmesinin önemini vurgulamışlardır. Bu çalışmada etkinlik uygulamaları sırasında yaşanan öğrenci zorluklarının nedenlerinin neler olduğu araştırmışlar ve yapılan analizler sonunda etkinlik uygulamaları sırasında yaşanan öğrenci zorluklarının nedenlerini dört kategori altında toplandığını belirlemişlerdir. Belirlenen kategorilerin; öğrenci kaynaklı, öğretmen müdahalesi kaynaklı, etkinlik yönergesi kaynaklı ve kullanılan araç-gereç kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

Akkoç ve Gül (2010) radyan kavramına ilişkin öğrenci güçlüklerini gidermeye yönelik bir öğretim yaklaşımı tasarlamak ve uygulanan öğretim sürecinde güçlüklerin giderilmesi yönünde öğrencilerin nasıl bir gelişim gösterdiğini incelemek için iki farklı araştırma grubu belirlemişlerdir. Bir grupta matematik öğretim programı ve ders kitabı takip edilmiş, diğer grupta ise literatürdeki radyan kavramına ilişkin öğrenci güçlükleri dikkate alınarak tasarlanan öğretim yaklaşımı benimsenmiştir. Her iki gruptan seçilen üçer 10. sınıf öğrencisinin katılımı ile bir çoklu durum çalışması tasarlanmış ve üç öğrenci ikisinin gelişimleri karşılaştırmalı olarak ve yorumlayıcı bir paradigma çerçevesinde derinlemesine incelenmiştir. Araştırmanın bulguları, tasarlanan öğretim yaklaşımının alanyazında rapor edilen öğrenci güçlüklerinin aşılması bağlamında matematik öğretim programı ve ders kitabı takip edilen gruba kıyasla daha etkili olduğunu göstermiştir.

Kar, Çiltaş ve Işık (2011), öğrencilerin matematik derslerinde karşılaştıkları “fonksiyon”, “bire-bir fonksiyon”, “örten fonksiyon”, “bağıntı”, “denklik sınıfı”, “kartezyen çarpım kümesi” ve “alt cisim” kavramlarına yönelik öğrenme güçlüklerini belirlemek amacı ile bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın örneklemini, ilköğretim matematik öğretmenliği programının ikinci sınıfındaki 166 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veriler araştırmacılar tarafından hazırlanan testten ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin temel kavramları tanımlamada, kavramlar için yaptıkları sözel açıklamaları matematiksel dili kullanarak ifade etmede ve kavramlar arasındaki farkı belirlemede güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin bahsedilen kavramlara yönelik işlemsel bilgi düzeylerinin kavramsal bilgi düzeylerine göre daha ön planda olduğu belirlenmiştir.

2.2.2. Matematiksel Modelleme Yöntemi ile İlgili Araştırmalar

Spanier (1992)'e göre geçmişi 1972 yılına dayanan matematiksel modelleme Claremont matematik kliniğinde öğretilmeye başlanmıştır. Bu klinikte bir matematikçinin, mühendislik ve fizikte yer alan çeşitli problemlerin üstesinden gelen bir birey olarak yetiştirilmekte olduğunu belirtmektedir. Böylelikle matematik ve diğer alanlarda matematiksel modellemeye yer verilmeye başlanmış ve günümüze kadar uzanan çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Özellikle matematiksel modelleme fen ve mühendislik alanlarında daha çok kullanılmasına rağmen son on yılda matematik derslerinde de önemli yer almıştır. Bu bölümde matematik alanında matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Boaler (2001), iki farklı ilköğretim okulundaki yaklaşık 300 öğrenci üzerinde üç yıl süren bir çalışmada öğrencilerin, bir kısmına matematiksel modelleme eğitimi uygularken diğer kısmına geleneksel yöntemlerle eğitim vermiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin matematik sınavından aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadan önce matematik sınavındaki sorular kavramsal problemler ve araştırmacı tarafından belirlenen basamakları izlemeleri gereken problemler olarak iki bölüme ayrılmıştır. Matematiksel modellerle eğitim alan öğrencilerin, kavramsal sorulardaki başarıları ile belirlenen basamakları izlemeleri gereken problemlerdeki başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Matematiksel modelle eğitim alan öğrencilerin kavramsal sorulardaki başarıları, geleneksel yöntemlerle eğitim alanlara göre daha yüksek çıkmıştır. Araştırmanın sonunda her okuldaki 40 öğrenci ile yapılan mülakatlarla, öğrencilerin matematikle ilgili düşünceleri araştırılmış ve onlara okulda kullandıkları matematik ile okul dışında kullandıkları matematiğin birbirine benzeyip benzemediği sorulmuştur. Bu mülakatlarda, geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrenciler matematiğin günlük yaşamdan kopuk olduğunu düşünürken matematiksel modellemeyle matematik eğitimi alanlar okul matematiği ile günlük yaşamda karşılaştıkları matematiğin birbirinden farklı olmadığını söylemişlerdir. Yapılan çalışmayla kullanılan matematiksel modelleme yönteminin, öğrencilerin matematik başarılarını artırdığı ve matematikle ilgili düşüncelerini önemli şekilde etkilediği ortaya konulmuştur.

Ottesen (2001) temel analiz, modelleme ve simülasyon adı altında dersler açarak modellemenin, matematik dersine ne gibi katkılar yapabileceğini ortaya koyan bir çalışma yapmıştır. Derslerde gerçek veriler kullanarak çok sayıda gerçek yaşam problemi ve projeler uygulanmıştır. Dönem sonunda öğrenciler öğrendiklerinin matematik ve matematik dışında nasıl kullanacaklarına dair düşünceler geliştirmişlerdir. Yani modelleme sayesinde zorlukların üstesinden gelmiş, motive olmuş ve farklı bakış açıları kazanmışlardır. Bu çalışma sonucunda, matematiksel modellemenim matematiği anlamada bir kestirme yol olmadığı, aksine daha derin anlamaları başarmada öğrenciler için oldukça verimli bir yol olduğu belirlenmiştir.

English ve Watters (2004) yaptıkları çalışmada ilköğretim düzeyindeki öğrencilerle yaptıkları modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini geleneksel problem çözme etkinliklerinden daha fazla geliştirdiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada ilköğretim üçüncü sınıf öğrencileriyle yapılan bu çalışmanın sonucu matematiksel modelleme etkinlikleriyle bu seviyedeki öğrencilere bile üst düzey matematiksel kavramların ve modellerin öğretilebileceği belirlenmiştir.

Ikeda, Stephens ve Matsuzaki (2007) tarafından yapılan çalışmada matematiksel modelleme etkinlikleri yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra öğrencilerin “matematiksel model nedir? Matematiksel model yapmak zor mu, kolay mı?” sorusuna yanıt vermeleri istenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin hepsi hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında matematiksel model yapmanın zor olduğunu belirtmişlerdir. Ancak öğrencilerin bazıları matematiksel model yapmanın neden zor olduğunu uygulamadan sonra daha da netleştirmişlerdir.

Keskin’in (2008), ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine yaptığı araştırmada, bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıf öğretmen adaylarından 21 kişi ile matematiksel modelleme üzerine bir dönem boyunca ders yapılmıştır.

Uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili görüşleri ve yetenekleri hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla ön ve son matematiksel modelleme görüş anketleri uygulanmıştır. Ayrıca ön ve son matematiksel modelleme beceri testleri uygulanmıştır. Ayrıca beş öğretmen adayı ile ön ve son mülakatlar yapılmıştır. Araştırmanın alt problemlerine yanıt verebilmek için hem nicel hem de nitel veri analizleri yapılmıştır. Son matematiksel modelleme beceri testinde genel olarak ön matematiksel modelleme beceri testinden daha başarılı oldukları ve uygulama sonunda öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme görüş anketi ve mülakatlara verdikleri yanıtlar dikkate alındığında ilk duruma göre gelişme olduğu söylenebilir.

Aydın (2008), İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin matematiksel model kullanımlarına yönelik yapmış olduğu çalışmada, matematik öğretmenlerinin derslerinde hareketli nesne modellemesi ve teknoloji ile modelleme etkinlikleri düzenleyerek kullanmalarını istemiştir. Çalışmada öğrencilerin matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri gerçek hayatlarında kullanıp kullanmadıkları araştırılmıştır. Araştırmaya ikisi İngiliz biri Türk olmak üzere üç öğretmen ve Londra'da değişik okullarda okuyan üç Türk öğrenci katılmıştır. Öğretmen ve öğrencilerle yüz yüze mülakatlar yapılmış, bu mülakatların dökümü çıkarılmış ve verilen yanıtlar kategorilere ayrılarak nitel analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda; Londra'da;

- Öğretmenler derslerinde teknoloji ve hareketli nesne modellemesi yapmaktadırlar.
- Öğrenciler derste öğrendikleri matematik bilgilerini gerçek hayatta kullanamamaktadırlar.
- Öğretmenler teknoloji modellemesini derste kullanmalarına rağmen öğrenci başarılarından memnun değiller.
- Öğrenciler teknoloji modellemesini derslerinde kullanmalarına rağmen bunun kendilerini tembelliğe ittiğini kabul etmektedirler.
- Öğretmenler eğitim ve öğretim üzerindeki değişik etmenlerden dolayı matematik derslerinde günlük hayatla yeterince bağlantılı ders anlatamamaktadırlar.
- Öğrenciler matematik derslerinin günlük hayatla bağlantılı anlatılmadığından şikâyetçidirler.

Kertil (2008) matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi konusunda bir özel durum çalışması yapmıştır. Çalışma grubu olarak bir devlet üniversitesinde öğrenim gören dördüncü sınıf matematik öğretmeni adayları seçilmiştir. Modelleme sürecindeki becerilerinin belirlenmesinde modelleme testi ve modelleme etkinlikleri kullanılmıştır. Modelleme etkinliklerinde öğretmen adayları önce bireysel, daha sonra grup çalışması yapmışlardır. Öğretmen adaylarının bireysel ve grup çalıma süreçleri ayrı değerlendirilerek, problem çözme becerilerinin bireysel çalışmalarda nasıl bir görünüm arz ettiği ve grup çalışmalarında nasıl değişiklikler gösterdiği anlaşılmaya çalışılmıştır. Modelleme testinden elde edilen bulgular modelleme etkinliklerindeki çözüm süreçlerinden elde edilen bulgular göz önüne alınarak yorumlanmış ve ayrıca öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış mülakatlar ile modelleme testi ve etkinliklerinde yaşadıkları zorluklar, bu problemlere bakış açıları ve çalışma süreci sonundaki kazanımları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri sürecinde problem çözme becerilerinin yeteri kadar iyi olmadığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının problemin çözümü için hedefi belirginleştirme, bir matematiksel model seçme ve uygulama, grafik gösterimlerden yararlanma gibi modelleme sürecinin bazı aşamalarında zorlandıkları belirlenmiştir. Modelleme etkinliklerinden elde edilen bulgular da modelleme testinin sonuçlarını teyit eder niteliktedir. Mülakatlardan elde edilen bulgular ise öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerine çok yabancı olduklarını ortaya koymakla birlikte bu çalışma sürecinin öğretmen adaylarının problem çözmeye bakış açılarına önemli katkılar sağladığı gözlemlenmiştir. Lise müfredatında modelleme etkinliklerinin kullanılabilmesi için öncelikle öğretmenlerin bu yaklaşımın gerektirdiği donanıma sahip olması gerektiği varsayımı ile öğretmen yetiştirme programlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini geliştirmeye yönelik bir eğitimin gerekliliği bu çalışmanın sonucunda ortaya çıkmıştır.

Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartin ve Gülbağcı (2009) ilköğretim öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmalarında ilköğretim 3–4 ve 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan sözel toplamsal bir problemi çözerken modelleme ve genelleme sürecini incelemişlerdir. Çalışma yedi farklı ilköğretim okulundan toplam 278 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilere rutin olmayan bir problem sorulmuş ve ön başarı seviyeleri tespit edilmiştir.

Daha sonra benzer fakat daha küçük sayılar içeren problemleri modellemeye dayalı bir etkinlik çalışma yaprağı uygulanmıştır. Son olarak ilk problemin eş yapı ve zorluk düzeyinde ayrı bir soru sorulmuştur. Bulgular bu tip bir soruda öğrencilerin başarı düzeylerinin oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Deneysel müdahale sonucunda yalnızca beşinci sınıflar önemli ölçüde bir gelişme kaydetmişlerdir.

Blum ve Feri (2009)'ye göre matematiksel modelleme son yıllarda matematik eğitiminin yoğunlaştığı en önemli alanlardan biri olmasına rağmen, halen daha fazla önemsenmemekte ve uygulanmamaktadır. Bunun nedenleri arasında en önemlisi olarak modellemenin hem öğrenciler hem de öğretmenler için zor gelmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Blum ve Ferri bu amaçla iki proje düzenleyerek modellemenin eğitim ve öğretim için neden çok gerekli olduğunu kanıtlamaya çalışmışlardır. Çalışmalarında ilk olarak öğrencilerin düşünme stillerini belirlemek için modelleme örnekleri sunup, bu modellere bağlı olarak öğrencilerin çektiği zihinsel zorlukları ve problem çözümlerindeki güçlükleri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda matematiksel modelleme öğretimi için oluşturulacak etkinliklerin nasıl olması gerektiği raporlaştırılmıştır.

Matematiksel modelleme yönteminin 12. sınıf öğrencilerinde türev konusundaki genel başarılarına, matematiksel modelleme performanslarına ve öz düzenleme becerilerine etkisi bununla birlikte matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili duygu ve düşüncelerini araştıran Sağırlı (2010), çalışma sonunda araştırma grubu öğrencilerinin ortalamasının kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğunu, bu iki grubun öz-düzenleme bileşenlerine ait ortalamalarının oldukça yakın olduğunu belirlemiştir. Buna ek olarak, öğrencilerin matematiksel modelleme yönteminde kullanılan problemlerin sıra dışı olduğunu ve daha fazla yorum gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, matematiksel modelleme yönteminin öğrencilerin matematiği daha somut olarak günlük hayatta görebilmelerine, düşünme ve yorum güçlerini geliştirmelerine ve ezbercilikten kurtulmalarına katkıda bulunduğu görüşüne sahip öğrencilerin olduğu belirlenmiştir.

Possani vd. (2010) modelleri kullanarak lineer cebir dersinde lineer denklem sistemlerinin öğretimini on iki ders boyunca günlük hayat problemlerinin uygulandığı bir öğretim modeli olan APOS (Action/eylem-Process/süreç-Object/amaç-Schema/şema) ile model-modelleme bir araya getirilerek yapılmıştır. Bir trafik akışı problemi ile öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini, grupla çalışabilme yeteneklerini kayıt ederek incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin bazılarının problemin çözümünü hiç yapamadıklarını, bazılarının değişkenleri bulup daha sonraki adıma geçemediklerini ve bir kısmının ise çalışmanın sonucunda istenilen kavramsal yapıyı oluşturabildiklerini bununla birlikte uygun model çeşitlerini geliştirdiklerini gözlemlemişlerdir.

Doruk (2010) matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Araştırma alt sosyo-ekonomik düzeyden öğrencilerin devam ettiği bir devlet okulunun altıncı ve yedinci sınıfları üzerinde, 116 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve içinde günlük yaşamdan alınmış problem durumları, günlük yaşamda matematik dilini kullanmaya yönelik açık uçlu sorular ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirmeye yönelik maddeler bulunan "Günlük Yaşam Matematik Testi" ön test olarak tüm gruplara uygulanmıştır. Ardından araştırma grubu olarak belirlenen altıncı ve yedinci sınıflardan birer sınıfla haftada iki ders saati olmak üzere matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışılmış, dönem sonunda da araştırma ve kontrol gruplarına "Günlük Yaşam Matematik Testi" son test olarak tekrar uygulanmış, ayrıca araştırma grubundaki öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Sonuç olarak her iki sınıf düzeyinde de, matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılan grupların, günlük yaşam problem durumlarında matematikten yararlanma, günlük yaşamlarında matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin, bu etkinliklerin kullanılmadığı gruplardan yüksek olduğu belirlenmiştir. Altıncı sınıf araştırma grubuyla, yedinci sınıf araştırma grubunun matematiği günlük yaşama transfer edebilme düzeylerindeki artışları arasında anlamlı bir fark bulunamamış, bu nedenle matematiksel modelleme etkinliklerinin okulda öğrenilen matematiği günlük yaşama transfer etmeye etkisinin sınıf düzeyine bağlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılan mülakatlarda ise öğrencilerin günlük yaşam ve matematik arasındaki bağla ilgili düşüncelerinde olumlu yönde gelişmeler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etkinlikler süresince matematik dersinde başarı düzeyi düşük öğrencilerin de modelleme sürecine etkin bir şekilde katıldıkları ve başarıyla model geliştirme sürecini noktalandırabildikleri gözlemlenmiştir.

Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının Analiz-I dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkiyi incelemek isteyen Güzel ve Uğurel (2010), özel durum çalışması niteliğindeki yapmış oldukları çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören farklı akademik başarıya sahip on iki öğretmen adayı seçmişlerdir. Çalışma grubu oluşturulurken Analiz-I dersinde yapılan beş yazılı sınavın ortalaması göz önüne alınmıştır. Bu sınavların ortalamalarına göre yüksek, orta ve düşük düzey ortalamaya sahip olan gruplardan dörder kişi seçilmiştir. Veriler öğrencilere uygulanan matematiksel modelleme problemleri kullanılarak toplanmıştır. Problemler analiz edilirken alanyazındaki matematiksel modelleme süreçleri göz önüne alınmış ve çalışmanın yazarlarınca geliştirilen beş basamaklı bir puanlama sistemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının akademik başarılarının matematiksel modelleme yaklaşımlarını bir ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur. Bu çalışma ile matematiksel modelleme yaklaşımlarının geliştirilmesi için yapılacak çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Model oluşturma süreçlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan Eraslan (2011), ilköğretim öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkında görüşlerini ortaya koymaya çalışmıştır. Etkinliklerin hemen ardından küçük odak gruplarıyla video yardımıyla görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerin yazılı dökümü nitel araştırma teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adayları: (a) model oluşturma etkinliklerinin belirsizliğini, (b) matematik öğrenimine pozitif katkılarını, (c) ilköğretim ve diğer seviyelerde kullanılabilirliğini ve (d) etkili şekilde kullanılma biçimlerini ifade ederek hem yararlılıklarını hem de sınırlılıkları ve zorluklarını ortaya koymuşlardır.

Durmuş (2011) mevcut durumdaki öğretmen adaylarının değer profilleri ve modellemeye yönelik görüşlerini programların uygulanmasına katkı sağlamak amacı ile 136 öğretmen adayının değer profilleri ve modelleme düzeyleri incelenmiştir. Katılımcıların, pozitivist değerlere sahip olma düzeyleriyle oluşturmacı değerlere sahip olma düzeyleri karşılaştırıldığında oluşturmacı değerler lehine anlamlı bir fark saptanmıştır. Cinsiyet değişkeni açısından sahip olunan değerler incelendiğinde kızların oluşturmacı değerlere sahip olma düzeyleri pozitivist değerlere sahip olma düzeylerinden oluşturmacı değerler lehine anlamlı bir farklılık göstermiştir. Modelleme düzeyleri farklı boyutlarda incelenmiş ve alt boyutlar arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Cinsiyet değişkenine göre her bir modelleme alt boyutu incelendiğinde kız ve erkek öğrenciler arasında anlamlı bir fark gözükmemektedir. Ayrıca sahip olunan değerlerle modelleme düzeyleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Son olarak Çiltaş, Deniz, Akgün, Işık ve Bayrakdar (2011) ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki görüşlerini incelemek için 11 okulda görev yapmakta olan, 11 ilköğretim matematik öğretmeninin katılımı ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmanın verileri bu öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve bu görüşmelerden sonra dört öğretmen ile yapılan sınıf içi gözlemler ile elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda görüşülen ve sınıf içi gözlemleri yapılan öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları bununla birlikte model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları ve matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmadıkları görülmüştür

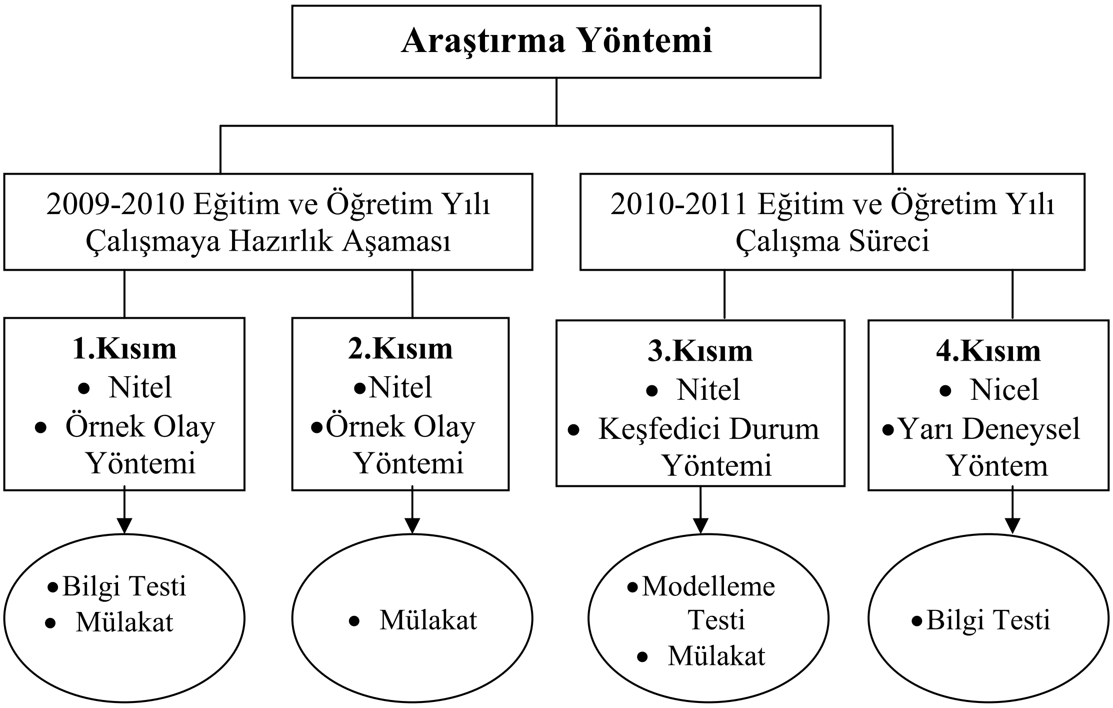
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bilimsel araştırmalarda kullanılan yöntemler nitel, nicel ve karma araştırma olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2008)'e göre hipotez kurmayı ve test etmeyi amaçlayan nicel araştırma, araştırmacının sistematik yöntemlerle dışarıdan gözleyerek gerçeği ortaya çıkarabileceği mantığına dayanır. Değişkenlerin ayrıntılı olarak tanımlanması ve birbirinden bağımsız olması önemlidir. Aksi takdirde, nicel araştırmanın geçerliliği konusunda şüpheler ortaya çıkacaktır. Nitel araştırmaların ise herkes tarafından kabul edilen bir tanımı yoktur. Çünkü nitel araştırma kavramının bir şemsiye kavram olarak kullanılmasından ve bu şemsiye altında yer alabilecek birçok kavramın değişik disiplinlerle yakından ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Kültür analizi, durum çalışması, eylem araştırması, doğal araştırma, betimsel araştırma, kuram geliştirme, içerik analizi bu kavramlardan sadece birkaç tanesidir. Tüm bu kavramlar araştırma deseni ve analiz teknikleri açısından birbirlerine benzer yapılara sahip olduğundan, nitel araştırma bu kavramları içine alan genel bir kavram olarak kabul edilir. Her ne kadar tüm bu yönelimleri, yöntemleri, süreçleri ve özellikleri kapsayan bir tanım yapmak güç ise de, nitel araştırma; gözlem, mülakat ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda geçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilir. Karma araştırma deseni ise nicel ve nitel araştırmaların bir arada kullanıldığı araştırma yöntemidir. Karma araştırma, farklı veri kaynakları toplanarak araştırma sonuçlarının inandırıcılığını arttırmaya yönelik bir çaba söz konusudur.

Bu çalışmada hem nitel hem de nicel araştırma kullanılmış ve araştırma dört kısıma ayrılmıştır. Her bir bölümde farklı araştırma yöntemlerinden yararlanılmış, kullanılan yöntemlerin kolay anlaşılması için Şekil 3.1'deki model oluşturulmuştur.



Şekil 3.1. Çalışmada Kullanılan Yöntemin Modellenmesi

Öğrencilerin dizi ve seriler ünitesindeki öğrenme güçlüklerini belirlemek amacıyla yapılan birinci ve dizi ve seri kavramlarına yönelik zihinsel modellerinin belirlenmesi amacıyla yapılan ikinci kısımda nitel araştırma içerisinde yer alan örnek olay(case-study) yöntemi kullanılmıştır. Örnek olay bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek ve bir olayı değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmalarda kullanılan (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009) bir ya da daha fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun ya da diğer birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem olarak bilinir (McMillan, 2000). Matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören araştırma grubu öğrencilerinin matematiksel modelleme gelişimlerini belirlemek amacıyla yapılan üçüncü kısımda ise keşfetmeye dayalı durum analizi yöntemi kullanılmıştır. Keşfetmeye dayalı durum analizi büyük ölçekli araştırmaların uygulanmasından önce uygulanır. Program işlemleri, amaçları ve sonuçları hakkında belirsiz bir durum olduğunda keşfedici durum çalışması (exploratory case study) soruların tanımlanmasına, ölçüm araçlarının seçilmesinde ve ölçeklerin geliştirilmesine yardımcı olur (Davey, 1991).

Araştırmanın dördüncü kısmında öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin başarıya olan etkililiğini belirlemek için “yarı deneysel” araştırma yöntemi esas alınmıştır. McMillan ve Schumacher (2006)’e göre yarı deneysel araştırma yöntemi sebep ve sonuçları belirlemek için kullanılır ve koşullara doğrudan etki söz konusudur.

Araştırma problemini ve buna bağlı olarak alt problemleri analiz etmek amacıyla 2009-2010 eğitim ve öğretim döneminde öğretmen adaylarının dizi ve seriler ile ilgili öğrenme güçlüklerinin ve zihinsel modellerinin belirlenmesi ile başlayan çalışma, 2010-2011 eğitim ve öğretim döneminde Çizelge 3.1’de belirtilen sürecin uygulanması ile devam etmiştir.

Çizelge 3.1.

2010-2011 Eğitim ve Öğretim Dönemi Çalışma Süreci

Gruplar	Ön Testler	Yöntem	Son Testler
Araştırma Grubu (Deney Grubu)	T_1: dizi ve seriler bilgi testi T_2 : matematiksel modelleme testi T_3: Matematiksel modelleme yöntemi mülakat formu	Matematiksel modelleme yöntemi	T_1 ,T_2 ,T_3 T_4 :matematiksel modelleme görüş anketi
Kontrol Grubu	T_1, T_2	Geleneksel öğretim yöntemi	T_1 ,T_2

3.2. Araştırma Grubu

Şekil 3.1’de belirtilen araştırma yönteminin birinci ve ikinci kısmındaki çalışma grubu, 2009–2010 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıfında öğrenim görmekte olan sırasıyla 76 ve 10 öğretmen adayından oluşmaktadır. Üçüncü ve dördüncü kısmındaki çalışma grupları ise, 2010–2011 eğitim-öğretim yılında aynı Anabilim Dalı’nın üçüncü sınıfında öğrenim gören sırasıyla 35 ve 75 öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışmada üçüncü kısmı oluşturan grup için araştırma grubu, dördüncü kısmı oluşturan grup için deney-kontrol grubu ifadeleri kullanılmıştır. Yarı deneysel araştırma yönteminin uygulandığı bu çalışmanın dördüncü kısmında deney ve kontrol grupları rastgele değil DSBT kullanılarak yansız atama yoluyla belirlenmiştir. DSBT sonuçları Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DSBT Bağımsız T-Testi Sonuçları

Gruplar	n	$\overline{X}$	ss	t	p
Deney grubu	35	9,11	4,96	.193	.848
Kontrol grubu	40	9,48	3,95		

* p<.05 Anlamlılık düzeyi

Çizelge 3.2 incelendiğinde, dizi ve seri kavramına yönelik ön bilgi testinde, araştırma grubunun ortalaması 9,11 kontrol grubunun ortalaması ise 9,48 olarak bulunmuştur. Ön bilgi testinden alınan puanlara göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur [$t(73)=0.193$; $p>.05$]. Bu araştırmada, dizi ve seri kavramlarına yönelik hazırlanan ön bilgi testinden alınan puanlara göre, ortalaması düşük olan araştırma grubu olarak belirlenmiştir.

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. Dizi ve Seriler Bilgi Testi

Araştırmanın birinci, üçüncü ve dördüncü kısmında kullanılan bu testin, ilk beş sorusu dizi ve özelliklerinden, kalan on soru da seri ve özelikleri ile ilgili olmak üzere toplam 15 açık uçlu sorudan oluşmaktadır (Ek1). Araştırmacı tarafından dizi ve seriler bilgi testinin [DSBT] hazırlanması aşamasında kazanımlar dikkate alınarak kaynak kitaplardan ve literatürden faydalanılmış (Akbayır, 2004; Akdeniz, Ünlü ve Dönmez, 2006; Akgün ve Duru, 2007; Balcı, 2008; Dönmez, 1985; Kadıoğlu ve Kamali, 2009; Nelsen, 1993; Stewart, 2003) ve üç uzmanın görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Başlangıçta 25 sorudan oluşan bu test, İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı dördüncü sınıfta öğrenim gören 80 öğretmen adayının katılımı ile güvenilirliği test edilerek tekrar uzman görüşlerine başvurularak soru sayısı 15'e indirilmiştir. Ayrıca uamanlar, bu sorulardan oluşan DSBT'nin dizi ve seriler konusundaki kazanımları ölçebilecek seviyede olduğunu ifade etmişlerdir. Güvenilirlik hesaplama yöntemlerinden tek uygulamaya dayalı yöntemler içerisinde yer alan Kuder-Richardson KR–20 yöntemi ile hesaplanmış ve güvenilirliği 0.83 olarak bulunmuştur.

3.3.2. Mülakatlar

Mülakat, genel olarak bir uzman veya araştırmacı ile mülakat yapılacak birey arasında geçen karşılıklı konuşmalar olarak tanımlanmaktadır. Mülakatın esas amacı, iletişim kurulan bireyin araştırılan konu hakkında duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya çıkarmaktır (Çepni, 2007). Alanyazında farklı sınıflandırmalar yapılarak "mülakat türleri" açıklanmıştır (Çepni, 2007: Yıldırım ve Şimşek, 2008). Fakat bunların içinde genellikle; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış mülakatlar şeklinde yapılan sınıflandırma kabul görmektedir. Yarı yapılandırılmış mülakatlarda sorular önceden hazırlanıp belirlenir ancak soruların sırasını değiştirebilme ve daha ayrıntılı açıklanması imkânı vardır (Karasar, 1995). Bu araştırmada da sorular önceden hazırlandığı için yarı yapılandırılmış mülakat türü seçilmiştir. Çalışmada farklı amaçlar için üç farklı mülakat yapılmıştır. Bunlardan birincisi öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki öğrenme güçlüklerini ayrıntılı olarak belirlemek için yapılan mülakatlar, ikincisi deneysel çalışmaya yardımcı olması için öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki zihinsel modellerini belirlemek için yapılan mülakatlar ve son olarak da matematiksel modelleme yöntemi hakkında mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlar; öğretmen adaylarının bilgi, duygu ve düşüncelerini rahat bir şekilde belirtebilecekleri uygun bir ortamda bire-bir gerçekleştirilmiştir.

3.3.2.1. Öğrenme güçlüğünü belirlemeye yönelik yapılan mülakatlar

Araştırmanın birinci kısmında öğretmen adaylarının dizi ve seriler ile ilgili öğrenme güçlüklerini ayrıntılı olarak belirlemek için 30 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakatların başlangıcında, her öğretmen adayına bu çalışmanın amacı açıklanmış ve uygulama sürecinde "açıkla", "nasıl", "niçin", "neden" gibi ifadelerle öğrencilerin DSBT'ndeki sorulara yönelik bilgileri detaylı olarak belirlenmeye çalışılmıştır. Mülakatlar da öğretmen adaylarının testteki yanıtları önceden incelenerek belirlenen kavramlardan öğretmen adaylarına sorular yöneltilmiş olup, her bir öğretmen adayı için ortalama 10–15 dakika sürmüştür.

3.3.2.2. Zihinsel modelleri belirlemeye yönelik yapılan mülakatlar

Araştırmanın ikinci kısmında, uygulanacak öğretim yöntemine hazırlık olması açısından, öğretmen adaylarının dizi ve seri kavramına yönelik zihinsel modellerini belirleyip bu modellerin gerçek bilimsel modellere göre farkını ortaya çıkarmak amacıyla 10 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Çalışmada ilk önce hazırlanan mülakat iki öğretmen adayına uygulanmış ve gerekli düzenlemeler uzman görüşü alınarak yapılmıştır. Mülakatların başlangıcında her öğretmen adayına bu çalışmanın amacı açıklanmış, mülakatlar uzman görüşleri ve literatür doğrultusunda hazırlanan mülakat formu paralelinde her bir öğretmen adayı için ortalama 40–45 dakika sürmüştür. Öğretmen adaylarına da bir mülakat formu verilip gerekli çizimler yapmaları için mülakat formunun arkasını kullanmaları sağlanmıştır. Mülakat formu Ek4'de verilmiştir.

3.3.2.3. Matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili görüş almak için yapılan mülakatlar

Öğretmen adaylarına Keskin (2008)'den de yararlanılarak altı soruluk bir matematiksel modelleme mülakat formu hazırlanmıştır. Mülakat formu soruları hazırlandıktan sonra uzman görüşünden yararlanılarak geçerliği test edilmiştir. Öğretmen adaylarının mülakat sorularını samimi bir şekilde yanıtlamaları istenmiştir. Mülakatlara 10 öğretmen adayı gönüllü olarak katılmış ve çalışma sonrasında bu 10 öğretmen adayı ile tekrar mülakat yapılmıştır. Mülakatlar her bir öğretmen adayı için ortalama 40–50 dakika sürmüş ve Mülakat formu Ek5'de verilmiştir.

3.3.3. Matematiksel Modelleme Testi

Dizi ve seriler ünitesinin yer aldığı Analiz-III dersini alan 35 öğretmen adayına (Araştırma Grubuna) bu konular içerisinde geçen kavramlara yönelik sekiz soruluk matematiksel modelleme testi [MMT] hazırlanmıştır. MMT soruları yaz okulunda açılan Analiz-III dersini alan öğrencilere uygulanarak hazırlanarak, iki ayrı uzman tarafından değerlendirilmiş ve öğretmen adaylarının aldıkları toplam puanlar arasında Pearson Korelasyon Katsayısı (moment-çarpım korelasyon katsayısı) 0.72 olarak bulunmuş ve MMT'nin güvenilirliği test edilmiştir. MMT testi için öğretmen adaylarına iki ders saati (100 dakika) ayrılmış olup test Ek 6'da verilmiştir.

3.3.4. Matematiksel Modelleme Görüş Anketi

Çalışmanın sonunda araştırma grubuna yazılı olarak matematiksel modelleme yöntemi hakkında görüşlerini almak için matematiksel modelleme görüş anketi uygulanmıştır. Görüş anketinde yapılandırılmış mülakat türü seçilmiştir. Üç uzman görüşü alınarak hazırlanan anket araştırma grubuna uygulanmıştır. Görüş anketinde öğretmen adaylarına üç soru yöneltilmiş ve isim yazmadan bu üç soruya yazılı olarak yanıt vermeleri sağlanmıştır. Matematiksel modelleme görüş anketi Ek 7'de verilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

3.4.1. Dizi ve Seriler Bilgi Testi

Öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki öğrenme güçlüklerini belirlemeyi hedefleyen birinci kısımda, öğrencilerin bilgi testine vermiş oldukları yanıtlar "doğru", "yanlış" ve "boş" şeklinde kategorilere ayrılarak analizlerinde yüzde ve frekans kullanılmıştır. Çalışmanın üçüncü kısmında ise öğrencilerin 2010–2011 güz döneminde uygulanan dizi ve seriler bilgi testine vermiş oldukları yanıtlar, 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırma sorularının test edilmesinde elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmış ve parametrik testlerden testi t-testi kullanılmıştır. Bu araştırmada istatistiksel analizler SPSS/PC paket programı kullanılarak yapılmıştır.

3.4.2. Mülakatlar

Öğrenme güçlüğünü ve zihinsel modelleri belirlemeye yönelik yapılan mülakatlar betimsel analiz yöntemi ile matematiksel modelleme yöntemi ile yapılan mülakatlada ise fenomenografik yöntemle yorumlanmıştır. Marton (1994)'a göre fenomenografik yöntem, öğrenme, öğrenme farklılıkları ve bu farklılıkların nedenleri gibi soruların cevabının arandığı araştırmalarda kullanılır. Yöntemin esas hedefi birey değil, bireylerin konuları kavrayışlarındaki farklılıkların tespit edilmesidir. Marton ve Booth (1997)'a göre, bu yöntemde, insanların belirli durum ve konuları nasıl kavradıklarının, nasıl anladıklarının, nasıl anlamlandırdıklarının ve nasıl yorumladıklarının analizi yapılır.

3.4.3. Matematiksel Modelleme Testi

Bu çalışmada modelleme süreçleri dikkate alınarak, matematiksel modelleme testi Keskin (2008) tarafından hazırlanan analitik dereceli puanlama anahtarı [Çizelge 3.3] ile değerlendirilmiştir. Her bir soru 10 puan olup testten alınan toplam puan 80 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler iki uzman tarafından değerlendirilmiş ve her bir soru tablolaştırılmıştır.

Çizelge 3.3.

Matematiksel Modelleme Testi Puanlama Anahtarı

Aşamalar	Kategoriler	Puan
Problemi Anlama	Problemin tamamını anlamış ise	2
	Problemi kısmen anlamış ise	1
	Problemi anlamamış ise	0
Değişkenleri Seçme	Değişkenlerin tamamını belirlemiş ise	2
	Değişkenleri eksik belirlemiş ise	1
	Uygun değişkenleri seçememiş ise	0
Modeli Kurma	Modeli oluşturmuş ise	2
	Modeli eksik oluşturmuş ise	1
	Modeli hiç oluşturamamış ise	0
Matematiksel Problemi Çözme	Doğru çözümü bulmuş ise	2
	Çözüm esnasında işlem hatası yapmış ise ya da problemin bir kısmının doğru çözümüne ulaşmış ise	1
	Çözüm bulamamış ise	0
Çözümü Günlük Hayata Yorumlama	Çözümü günlük hayata uygun şekilde yorumlamış ise	2
	Çözümü yorumlarken bir kısmında yanlış ifade kullanmış ise	1
	Çözümü tamamen yanlış yorumlamış ise ya da hiçbir yorum yapamamış ise	0

3.4.4. Matematiksel Modelleme Görüş Anketi

Çalışmada araştırma grubu öğrencilerden matematiksel modelleme ile ilgili görüşleri alınmış ve ankete yazılı olarak verilmiş yanıtlar taranarak betimsel analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir.

3.5. Uygulama

Araştırmanın, öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki öğrenme güçlüklerini belirlemeyi hedefleyen birinci kısmı 2009–2010 eğitim-öğretim yılı güz dönemi sonunda gerçekleştirilmiştir. Derse o dönem giren öğretim elemanı tarafından konuların öğretimi tamamlandıktan sonra, hazırlanan DSBT toplam 76 öğretmen adayına uygulanmıştır. Konu ile ilgili öğrenme güçlüklerini detaylı olarak belirlemek amacıyla sorular incelenmiş ve belirlenen öğretmen adaylarının 30'u ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlar ses kayıt cihazına kaydedilerek daha sonra analiz edilmek üzere transkript edilmiştir.

Çalışmanın deneysel kısmına yardımcı olmak amacıyla çalışmanın ikinci kısmında öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki zihinsel modellerini öğrenmek için bir mülakat formu hazırlanmıştır. Bu mülakat formu 2009–2010 eğitim-öğretim yılı güz döneminin sonunda 10 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış mülakatlar şeklinde uygulanmıştır. Mülakatlar ses kayıt cihazına ve kameraya kaydedilerek daha sonra analiz edilmek üzere transkript edilmiştir.

Matematiksel modelleme yönteminin, dizi ve serilerin öğretimi üzerine etkisini belirlemek ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerini incelemeyi amaçlayan üçüncü ve dördüncü kısım ise, 2010–2011 eğitim-öğretim yılı güz döneminde yapılmıştır. İlköğretim Matematik Öğretmenliği üçüncü sınıfında öğrenim görmekte olan 3/A ve 3/B şubelerine dönemin başında DSBT uygulanmıştır. Test sonuçları analiz edildikten sonra bu şubeler arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında 3/B şubesi kontrol grubu 3/A şubesi de araştırma grubu(deney grubu) olarak seçilmiştir. Daha sonra sırası ile araştırma grubuna ön MMT ve ön matematiksel modelleme ile ilgili mülakatlar uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili mülakattan önce MMT'nin uygulanmasının nedeni, matematiksel modelleme mülakat formunda yer alan ‘günlük hayat problemi’ ve ‘matematiksel modelleme’ ifadelerinden etkilenmemelerini sağlamaktır.

Ön testler uygulandıktan sonra araştırmacı tarafından, araştırma grubuna on dört hafta süre ile toplam 42 saat matematiksel modelleme yöntemi, kontrol grubuna ise aynı süre içinde geleneksel öğretim yöntemi ile öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda Balcı (2008), Dönmez (1985), Kadıoğlu ve Kamali (2009) ve Stewart (2003) kaynak kitaplarından yararlanılmış, araştırma grubunda ise aynı kitapların ilgili konu içeriğine bağlı olmak üzere matematiksel modelleme yöntemine uygun olarak oluşturulmuş ders planları takip edilmiştir (Ek 4). Ayrıca dizi ve seriler konusunun yer aldığı Analiz-III dersinin Yüksek Öğretim Kurulunun (YÖK) belirlediği tanım ve dersin içeriğine bakılarak dönemin başında her iki gruba verilmek üzere ders öğretim programı formu hazırlanmıştır (Ek 4). Dönemin ilk haftasında araştırma grubuna matematiksel modelleme yöntemi tanıtılmış ve dersin işleniş şekli anlatılmıştır. Belirlenen öğrenme güçlüğü ve öğrencilerin zihinsel modelleri doğrultusunda hazırlanan etkinlikler ve MMT, yaz okulunda pilot çalışma yapılarak hazırlanmıştır.

Ders başlangıcında öğretmen adaylarına etkinlik fotokopi çekilerek dağıtılmış ve problemi çözmeleri istenmiştir. Bu aşama için öğretmen adaylarına dersin ilk 25 dakikası ayrılmıştır. Araştırmacı tarafından öğretmen adayları yönlendirilerek etkinliği tüm öğretmen adayları tamamlanması sağlanmıştır. Bu süreç sonunda 15 dakikalık bir süre içersinde araştırmacı öğretmen adayları ile beraber etkinliği çözmüş ve gerekli uyarılarda bulunmuştur. Dersin son 10 dakikasında ise ulaşılmak istenen kavram tanımı yapılmış ve ders tamamlanmıştır. Çalışmada uygulanan etkinliklerden bir tanesi aşağıda verilmiştir.

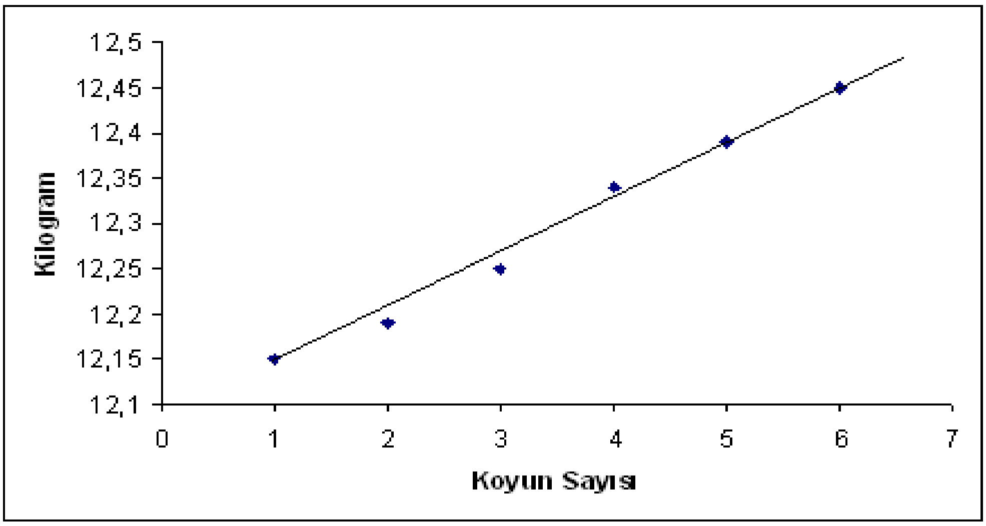
Etkinlik 1. Dizi Kavramı

1,2,3,…,n,… şeklinde büyüklüklerine göre numaralandırılmış koyunlar ile bu koyunların kesimhanede kesildikten sonraki artan orandaki et miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloyu kullanarak onuncu, yirminci ve yüzüncü koyunun kaç kilogram geleceği hakkında tahmin yapınız? Bu işlemin sonsuzdaki durumu hakkında yorum yapınız.

Koyun Numarası	Kilogram
1	12,15
2	12,18
3	12,25
4	12,34
5	12,39
6	12,45
…	…

Çözüm:

Bu problem için değişkenler: Koyun Sayısı n ve Kilogram kg. Tablo incelendiğinde koyunlardaki et miktarlarındaki artışın belirli bir oranda olmadığı görülecektir. Bu veriler ışığında koyun sayısı ve kilogram grafiği çizilir ise;



bulunur.

Burada kg ve n lineer değildir. Yaklaşık bir sonuç bulmak için herhangi iki noktadan geçen doğru çizilip bu doğrunun eğimi bulunur ise;

$$m=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}=\frac{12,45-12,15}{6-1}=0,06$$

dır. Eğimi ve iki noktası bilinen doğru denkleminin formülünden,

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

$$y - 12{,}15 = 0{,}06(x - 1)$$

$$y = 0{,}06x + 12{,}09$$

yazılır. Bulunan bu doğru denklemine göre onuncu, yirminci ve yüzüncü koyunun yaklaşık kaç kilogram geleceği tahmin edilebilir. Yani

$$y_{10} = 12{,}69$$

$$y_{20} = 13{,}29$$

$$y_{100} = 18{,}09$$

dır. Buradan 10., 20. ve 100. koyunun kesildikten sonra sırasıyla 12,69, 13,29 ve 18,09 kg olduğu bulunur.

Sonsuz durumu düşünülür ise her bir koyuna karşılık gelen kilogramı

$$\begin{array}{cccccc} 1, & 2, & 3, & \ldots, & n, & \ldots, \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \ldots & \downarrow & \ldots, \\ y_1, & y_2, & y_3, & \ldots & y_n, & \ldots, \end{array}$$

şeklinde gösterebiliriz. Bu modelden tanım kümesi pozitif tam sayılar kümesi olan her fonksiyona bir sonsuz dizi denir ve

$$f : N \to Y, f(n) = y_n$$

şeklinde gösterilir, tanımı yapılır.

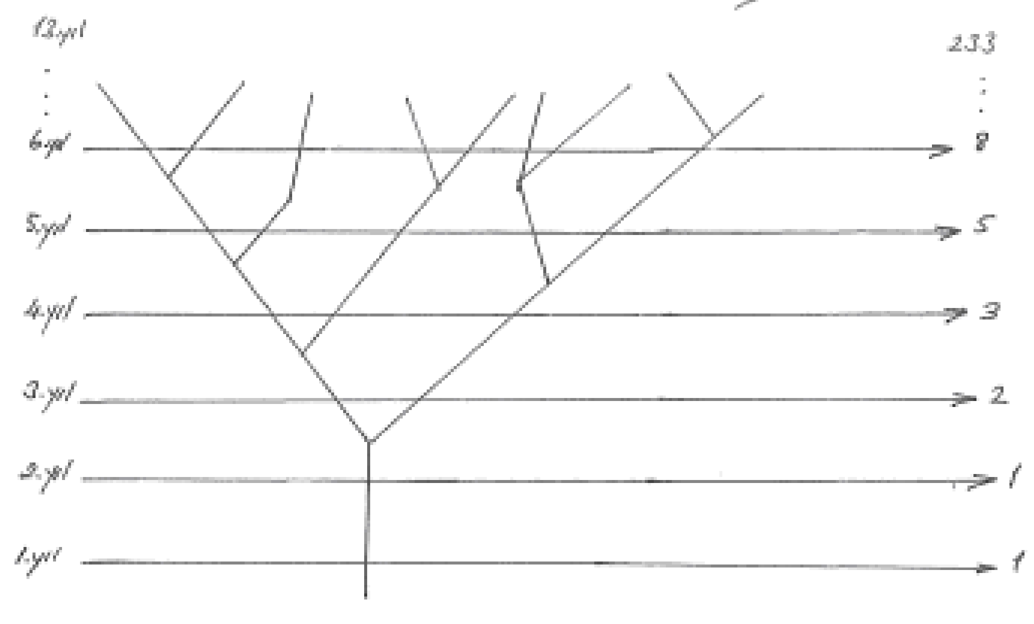
Çalışma süresince araştırma grubu öğrencilerinden derste yapılan etkinliklere ödev olarak birer örnek hazırlamaları ve takip eden derse getirmeleri istenmiştir. Değerlendirilen ödevlerdeki hatalar bireysel olarak tartışılmıştır. Bu uygulama dönem sonuna kadar devam etmiş ve öğrencilerin bilgilerini kendilerinin yapılandırmaları ve matematiksel modelleme yöntemi kavratılmaya çalışılmıştır. Aşağıda araştırma grubu öğrencilerinin bu etkinlik için yapmış oldukları ödevlerden iki tanesi bulunmaktadır. Bu ödevlerde yapılan hatalar ilgili öğrenciye belirtilmiş ve daha dikkatli olması gerektiği uyarısı yapılmıştır. Bu süreç çalışma sonuna kadar devam etmiştir.

ETKİNLİK_1: "Dizi Kavramı"

Koruma altına alınmış bir bölgeye bir fidan dikilmiştir. Fidan büyüdükçe yeni doğan her dal 2. yılını tamamladıktan sonra her yıl yeni bir dal verir. Bu kural yeni doğan dallar için de geçerlidir. Buna göre 13. yılda toplam kaç dal olduğunu hesaplamak için bir model geliştiriniz.

ÇÖZÜM:

Değerlendir



$(1,2,3,\ldots,13) \longrightarrow (1,1,2,3,5,8,\ldots,609)$

(1,1) $1=a_1$, $1=a_2$, $2=a_3$, ... $609 = a_{13}+a_{12}+a_{11}+\cdots+a_1$

(2,1)

(3,2) $a_n = a_{n-1} + a_{n-2}$ ($n \geq 3$ için)

(4,3)

⋮

(13,233)

$f(1) = 1$

$f(2) = 1$

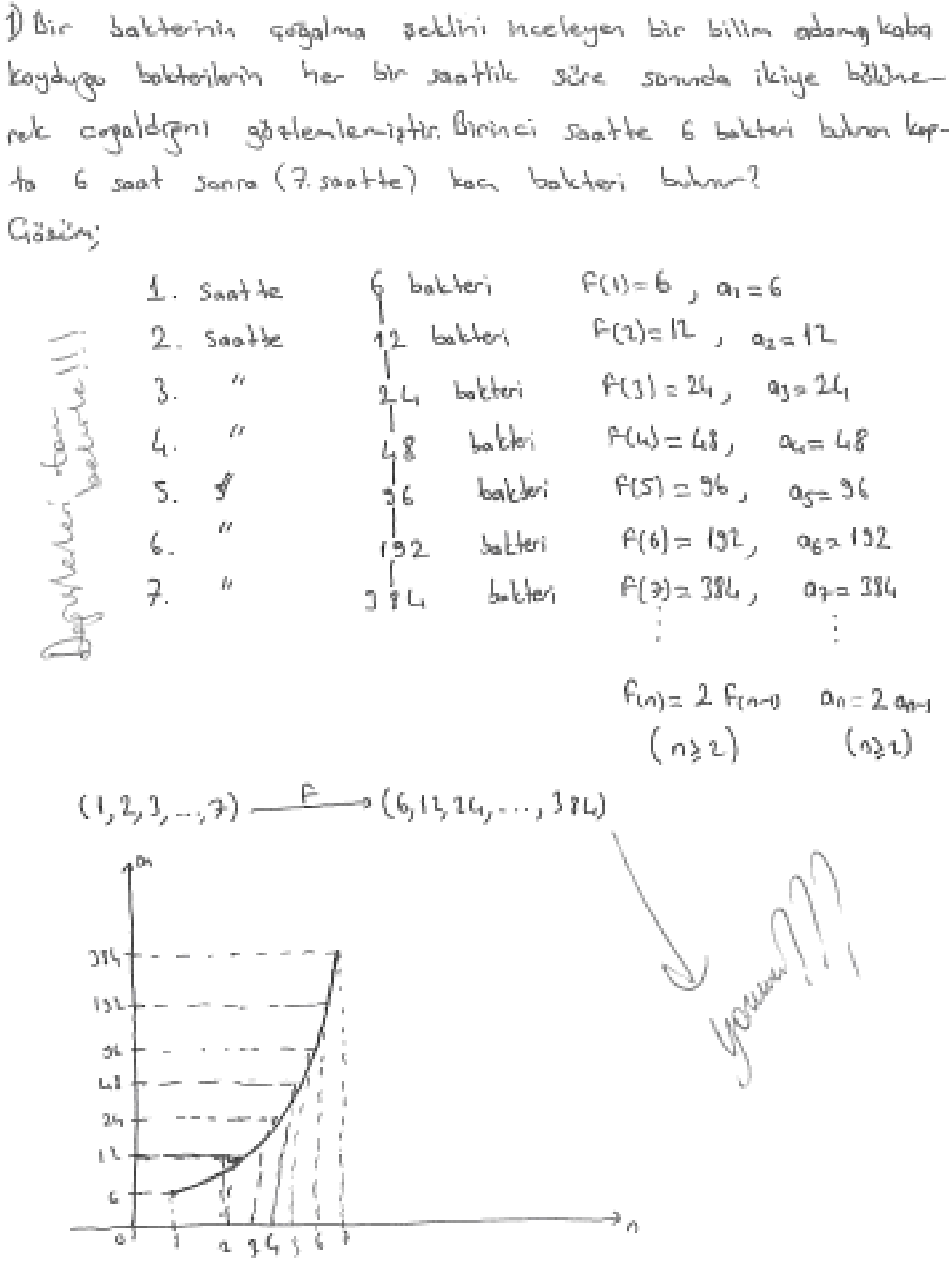
$f(3) = 2$

⋮

$f(n) = f_{n-1} + f_{n-2}$ ($n \geq 3$) yazılır.

Yanlış!!

Öğretmen adayının hazırlamış olduğu bu etkinlik örneğinde değişkenlerin belirlemediği fakat sorunun çözümünde uyguladığı görülmüştür. Bununla birlikte problemin çözümü yaptıktan sonra günlük hayata yorumlamadığı belirlenmiştir. Öğretmen adayına bu noktalarda daha dikkatli davranması gerektiği anlatılmıştır. Benzer hatalar aşağıdaki öğretmen adayının yapmış olduğu etkinlik örneğinde de yapılmıştır.



1) Bir bakterinin çoğalma şeklini inceleyen bir bilim adamı kaba koyduğu bakterilerin her bir saatlik süre sonunda ikiye bölünerek çoğaldığını gözlemlemiştir. Birinci saatte 6 bakteri bulunan kapta 6 saat sonra (7. saatte) kaç bakteri bulunur?

Çözüm;

1. Saatte 6 bakteri $f(1)=6$, $a_1=6$
2. Saatte 12 bakteri $f(2)=12$, $a_2=12$
3. " 24 bakteri $f(3)=24$, $a_3=24$
4. " 48 bakteri $f(4)=48$, $a_4=48$
5. " 96 bakteri $f(5)=96$, $a_5=96$
6. " 192 bakteri $f(6)=192$, $a_6=192$
7. " 384 bakteri $f(7)=384$, $a_7=384$

Değişkenleri tam belirle!!!

$f(n)=2f(n-1)$ $(n\geq 2)$ $a_n=2a_{n-1}$ $(n\geq 2)$

$(1,2,3,\ldots,7) \xrightarrow{f} (6,12,24,\ldots,384)$

yorum???

Deneysel çalışma tamamlandıktan sonra, matematiksel modelleme yönteminin etkinliğini belirlemek amacıyla, araştırma ve kontrol gruplarına DSBT uygulanarak araştırmanın dördüncü kısmı için gerekli veriler toplanmıştır. Çalışmanın üçüncü kısmında ise araştırma grubuna son matematiksel modelleme testi ve son matematiksel modelleme mülakat formu tekrar uygulanmıştır. Ayrıca dönem sonunda araştırma grubuna matematiksel modelleme görüş anketi uygulanmıştır.

3.5. Değişkenler

3.5.1. Bağımsız Değişkenler

Çalışmada kullanılan bağımsız değişken öğretim yöntemidir. Bu çalışmadaki bağımsız değişkenler matematiksel modelleme ve geleneksel öğretim yöntemidir.

3.5.2. Bağımlı Değişkenler

Öğrencilerin dizi ve seriler ile ilgili akademik başarıları araştırmanın bağımlı değişkenleridir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR ve YORUM

4.1. Dizilerde Öğrenme Güçlükleri ile İlgili Bulgular

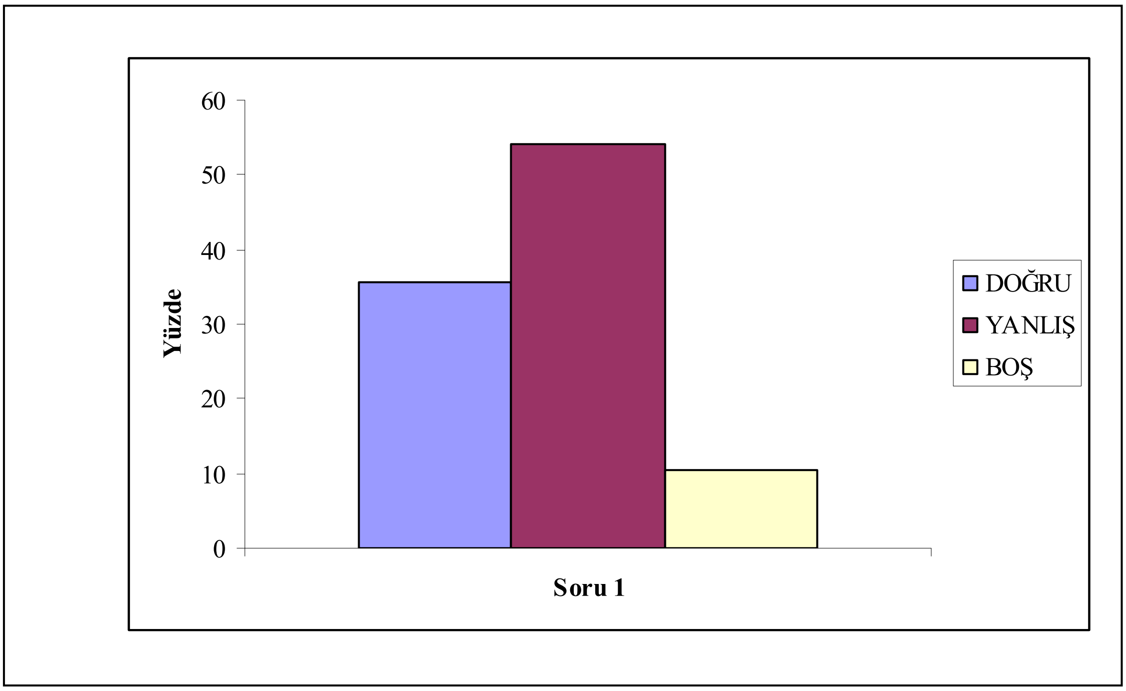
Bu bölümde öğretmen adaylarına, dizi kavramı ile ilgili olarak sorduğumuz DSBT'ndeki ilk beş soruya verdikleri yanıtların analiz edilmesiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırmanın deseninden dolayı gerekli görülen öğretmen adaylarının yanıtları taranarak sunulmuştur. Öğrencilerin DSBT'ine vermiş oldukları yanıtlar "doğru", "yanlış" ve "boş" şeklinde kategorize edilmiş ve bulgular Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4. 1.

Öğretmen Adaylarının Diziler ile İlgili Sorulara Vermiş Oldukları Yanıtların Yüzde ve Frekans Dağılımları

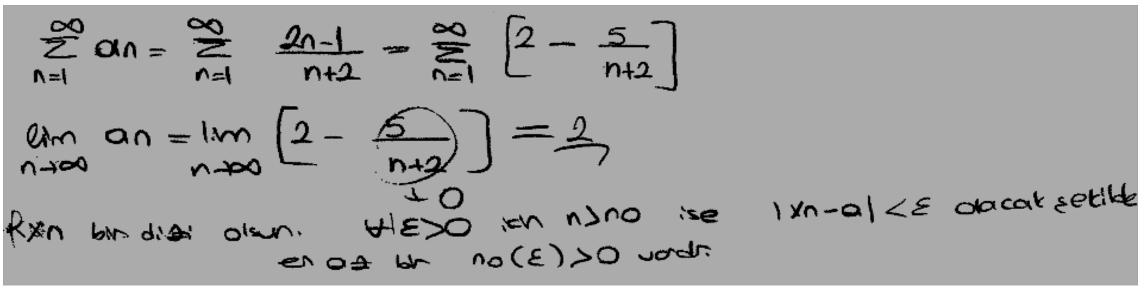
Ölçütler	Sorular				
	1	2	3	4	5
	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)	f(%)
Doğru	27(35,5)	34(44,7)	15(19,7)	31(40,8)	35(46,1)
Yanlış	41(54)	41(54)	43(56,6)	36(47,4)	37(48,6)
Boş	8(10,5)	1(1,3)	18(23,7)	9(11,8)	4(5,3)

Araştırmada öğrencilerin limit tanımını kullanarak bir dizinin limitini bulup bulamayacaklarını belirlemek amacıyla DSBT'deki birinci soru olan "Bir dizinin limiti tanımını kullanarak $(a_n)=\frac{2n-1}{n+2}$ dizisinin limitinin 2 olduğunu gösteriniz" sorusu soruldu. Bu soruya öğrencilerin %35,5'i (n=27) doğru yanıt verirken, %54'ü (n=41) yanlış %10,5'i (n=8) ise soruyu yanıtsız bırakmıştır.



Şekil 4.1. Öğrencilerin Soru 1 İçin Verdikleri Yanıtların Yüzdesi

Bu soruyu öğrencilerin %64,5'inin yanlış çözmesi veya yanıtsız bırakması limit tanımını kullanarak bir dizinin limitini bulmada güçlükler yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır. Öğrenciler daha çok işlemsel olarak sorunun çözümüne gitmiş ve bir dizinin limitini teorik olarak bulmadan kaçınmışlardır. Örneğin bu soruya bir öğrencinin vermiş olduğu yanıt Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Bir Öğrencinin Soru 1 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.2'deki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat ise aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Bu soruya neden böyle yanıt verdiğini açıklayabilir misin?

Öğrenci: Analiz-I-II-III ve Genel Matematik'te diziler konusunu işlediğimiz için mutlaka tanımı bilmek gerekiyor bende limitin tanımını kullanarak yazdım. Tanımı bilmeden de çözülemeyeceğine göre tanımı yazdım.

Araştırmacı: Dizilerde limit tanımını kullanarak bir dizinin limiti bu şekilde mi bulunuyor? Bu ifade dizilerde limit tanımı mı? Örneğin burada sonucun iki olduğunu nasıl buldunuz.

Öğrenci: Evet. n'yi sonsuza götürerek buldum.

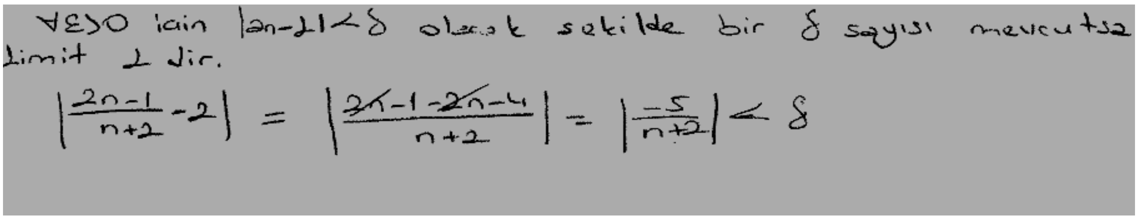
Araştırmacı: Burada acaba siz tanımı mı kullandınız yoksa direk limit mi aldınız?

Öğrenci: Aslında tanımı direk kullanamadım da seriye çevirerek yaptım.

Araştırmacı: Nasıl yani?

Öğrenci: Seri üzerinde göstermeye çalıştım.

Bu soruya başka bir öğrenci Şekil 4.3'deki gibi yanıt vermiştir.


∀ε>0 için $|a_n-2|<\delta$ olacak şekilde bir δ sayısı mevcutsa limit 2 dir.

$$\left|\frac{2n-1}{n+2}-2\right| = \left|\frac{\cancel{2n}-1-\cancel{2n}-4}{n+2}\right| = \left|\frac{-5}{n+2}\right| < \delta$$

Şekil 4.3. Bir Öğrencinin Soru 1 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.3'deki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Bu soruya neden böyle yanıt verdiğini açıklayabilir misin?

Öğrenci: Eski limit tanımından yaptım.

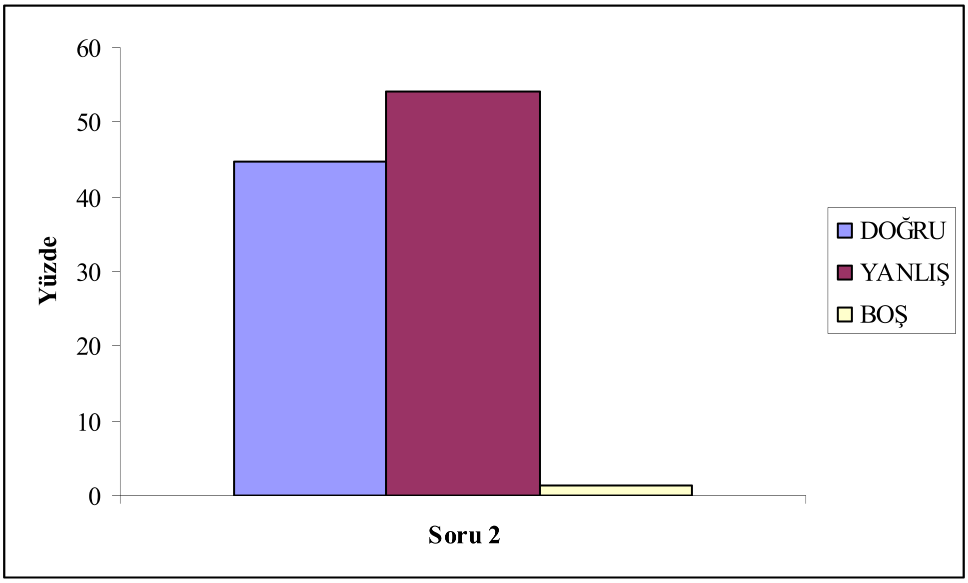
Araştırmacı: Nasıl yani? Dizilerde limit tanımı bu şekilde mi?

Öğrenci: Evet.Limit tanımından giderek yapmaya çalıştım.

Araştırmacı: Peki yarıda bırakmışsın zaman sıkıntısı mı yaşadın?

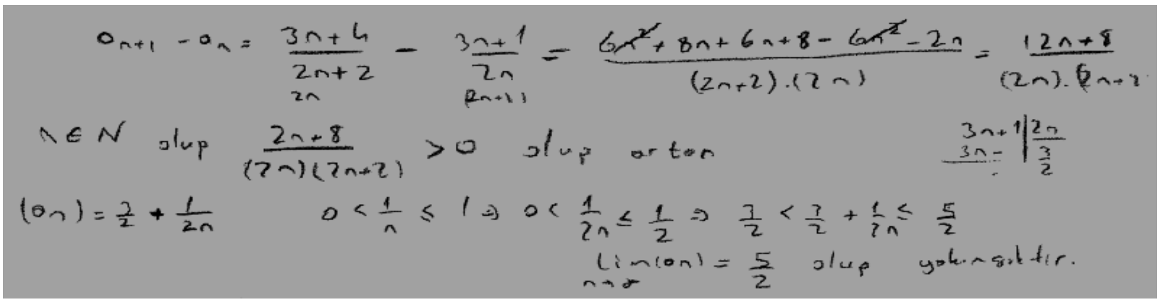
Öğrenci: Yok unuttuğum için yapamadım.

Araştırmada öğrencilerin dizilerde monotonluk ve sınırlılık kavramlarında öğrenme güçlüklerinin olup olmadığını belirlemek için DSBT'deki ikinci soru olan "$(a_n)=\dfrac{3n+1}{2n}$ dizisinin yakınsaklığını monotonluk ve sınırlılık yardımı ile araştırınız" sorusu soruldu. Çizelge 4.1 incelendiğinde öğrencilerin %44,7'si (n=34) doğru, %54'ü (n=41) yanlış ve %1,3'nünde (n=1) boş yaptığı görülmektedir. Bu soruya öğrencilerin vermiş olduğu yanıtların sütun grafik ile gösterimi Şekil 4.4'de verişmiştir.



Şekil 4.4. Öğrencilerin Soru 2 İçin Verdikleri Yanıtların Puanlarının Yüzdesi

Bu soru ile ilgili öğrenci yanıtlarından bir tanesi Şekil 4.5'de ve bu yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir. Bu analizler incelendiğinde öğrencilerin neyi niçin yaptıklarının farkında olmadıklarını söylemek zor olmayacaktır.

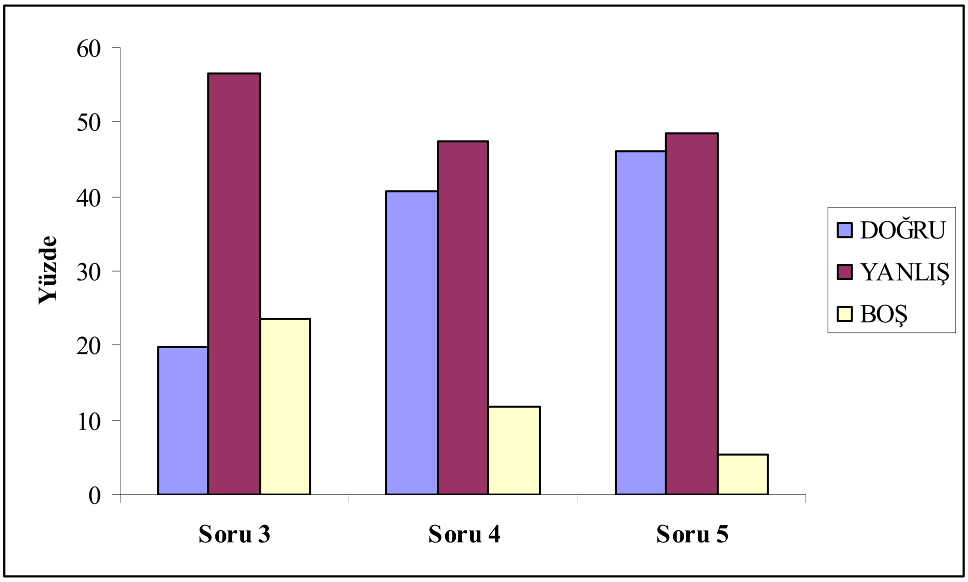


Şekil 4.5. Bir Öğrencinin Soru 2 İçin Verdiği Yanıt

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?

Öğrenci: Önce artan veya azalan olduğuna baktım. Bunun için $a_{n+1} - a_n$ çıkararak sonucun pozitif veya negatif olduğuna göre yorumladım. Burada sonuç sıfırdan büyük olduğundan ve $n \in N$ için ifade artan olur.
Araştırmacı: Peki daha sonra ne yaptın?
Öğrenci: Sınırlı olduğu aralığı buldum. Payı paydaya böldüm. Sonra diziden yola çıkarak aralığını buldum. Artan olduğu için de üst sınır limit değerine eşittir. Bu yüzden yakınsaktır dedim.

Araştırmada öğrencilerin dizilerin limitini bulmada yaşadıkları güçlükleri belirlemek için DSBT'deki 3-5'nci sorular soruldu. Çizelge 4.1 incelendiğinde öğrencilerin bu üç soruya ortalama olarak %35,5 (n=27) oranında doğru yanıt verdikleri anlaşılmaktadır. Bu üç soruya ait sütun grafik Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Öğrencilerin Soru 3,4 ve 5 İçin Verdikleri Yanıtların Puanlarının Yüzdesi

Öğrencilerin DSBT'deki üçüncü soru olan "$(a_n)=\sqrt[n]{n^2+1}$ dizisinin limitini bulunuz" sorusuna vermiş oldukları yanıtlar ve mülakatlar aşağıda verilmiştir.

$$a_n = (n^2+1)^{\frac{1}{n}} \Rightarrow \lim_{n\to\infty} a_n = \lim_{n\to\infty} (n^2+1)^{\frac{1}{n} \to 0} = 1 \text{ dir.}$$

Şekil 4.7. Bir Öğrencinin Soru 3 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.7'deki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat ise;

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünüzü anlatır mısınız?
Öğrenci: Önce diziyi kökün dışına çıkardım. Daha sonra limitinin sonsuza gitmesi durumuna baktım. Sayı bölü sonsuz özelliğini kullandım. Bu özellikten üs sıfır olacağından limit de bir buldum.
Araştırmacı: Peki üstün sıfır olduğu durumda taban ne oluyor? Buraya da bakmak gerekir mi?
Öğrenci: Bakmaya gerek yok. Çünkü sayı üzeri sıfır bire eşit olacağı için dolayısıyla limitin içersinde bir sayı olacak oda bire eşit olacaktır.

şeklinde olmuştur. Bu öğrenci yanıtı ve öğrenci ile yapılan mülakattan öğrencinin tesadüfen sonucu bir bulduğunu anlayabiliriz. Öğrencinin ∞^0 belirsizliğini algılayamadığı tabana bakmadan üssün sıfır olduğundan dolayı sonucun bir olduğunu yazmıştır. Oysaki bu soru hem fonksiyonlardaki limit kurallarından hem de diziler için Balcı (2008)'de verilen,

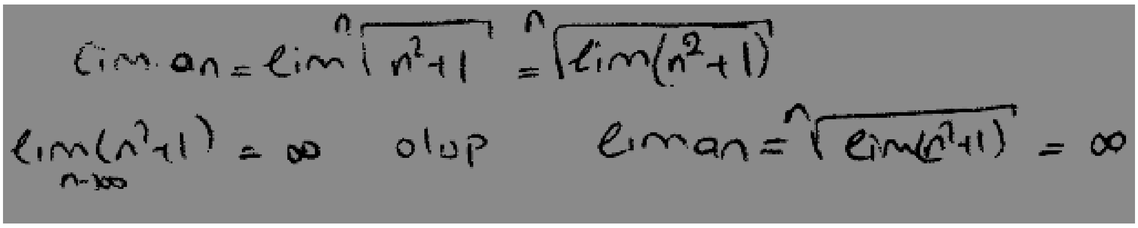
(a_n) pozitif terimli bir dizi olsun.

$$\lim \frac{a_{n+1}}{a_n} = r \Rightarrow \lim \sqrt[n]{a_n} = r$$

dir.

kuralından çözülüp sonucunun bir olduğu bulunabilirdi.

Bu soruya başka bir öğrencinin cevabı ise Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Bir Öğrencinin Soru 3 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.8'deki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat da;

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?

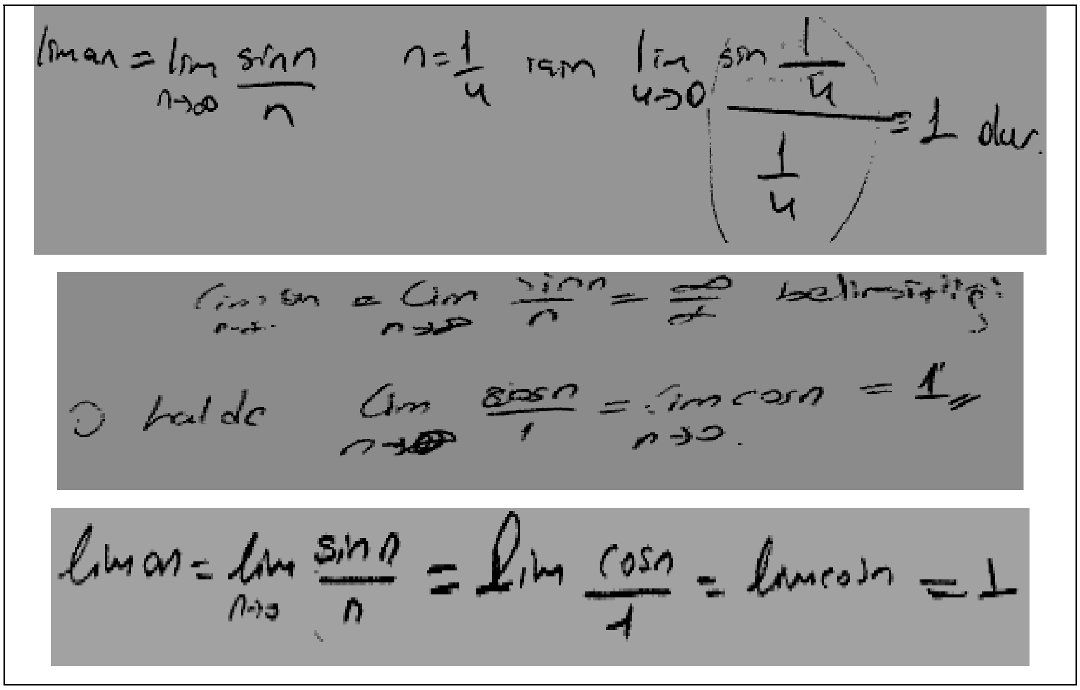
Öğrenci: Limit kuralından limiti kök içine aldım, n^2+1 limiti sürekli artan olacağından ıraksak olur.

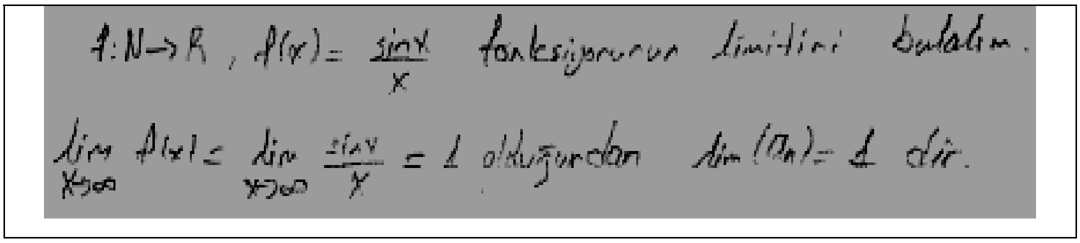
Araştırmacı: Evet daha sonra ne yaptın?

Öğrenci: Bunun kökünü de alırsak ıraksak olur. Bu yüzden limit ıraksaktır.

şeklinde gerçekleşmiştir.

DSBT'deki dördüncü soru olan "$(a_n)=\frac{\sin n}{n}$ dizisinin limitini bulunuz" sorusu için vermiş oldukları yanıtlar ve bu öğrenciler ile yapılan mülakatlar aşağıda verilmiştir.





$f: N \to R$, $f(x) = \frac{\sin x}{x}$ fonksiyonunun limitini bulalım.

$\lim_{x \to \infty} f(x) = \lim_{x \to \infty} \frac{\sin x}{x} = 1$ olduğundan $\lim(a_n) = 1$ dir.

Şekil 4.9. Öğrencilerin Soru 4 İçin Verdiği Yanıtlar

Şekil 4.9'daki ilk cevabı veren öğrenci ile yapılan mülakat;

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?

Öğrenci: Bunu teorem olarak yapmıştık analiz dersinden. Bir teoremdi ama hatırlayamadım.

Araştırmacı: Yani limit n sonsuza giderken $\frac{\sin n}{n}=1$ diyorsun.

Öğrenci: Evet.

Araştırmacı: Fonksiyonlardaki limit kavramı ile dizilerdeki limit kavramı aynı mıdır?

Öğrenci: İkisi de aynı.

şeklinde olmuştur.

Şekil 4.9'daki ikinci cevabı veren öğrenci ile yapılan mülakat ise;

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?

Öğrenci: Hocam dizinin genel terimi $\frac{\sin n}{n}$'nin, n sonsuza giderken limitini aldım. Belirsizlik olduğu için türevden, L'hospital'dan yaptım.

Araştırmacı: Fonksiyonlardaki L'hospital kuralı burada uygulanır mı?

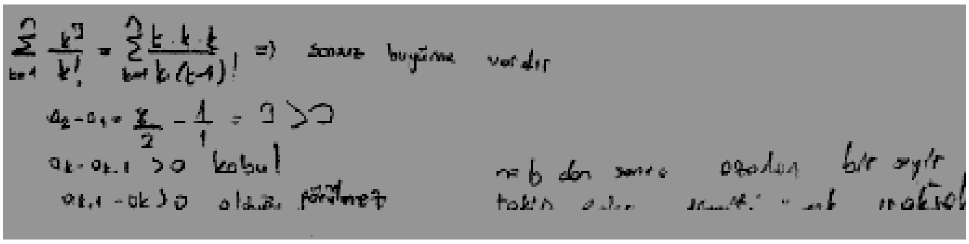
Öğrenci: Dizide fonksiyon olduğundan kullanılır.

Araştırmacı: Birinci ifadenin limitini alırken sonsuz değeri için bakarken neden ikinci ifade de sıfır değeri için baktın?

Öğrenci: Orada da sonsuz değeri için bakmam gerekirdi yanlış yapmışım, şeklinde gerçekleşmiştir.

Öğrenci yanıtları ve mülakatlardan öğrencilerin fonksiyonlardaki limit kuralları ile dizilerdeki limit kuralları arasındaki benzerlik ve farklılıkları algılayamadıklarını söylemek zor olamayacaktır.

DSBT'deki beşinci soru olan "$(a_n)=\frac{n^3}{n!}$ dizisinin limitini bulunuz" soruna ise öğrencilerden birisinin vermiş olduğu yanıt Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Bir Öğrencinin Soru 5 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.10'daki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat ise aşağıdaki şekilde olmuştur.

Araştırmacı: Dizi ve serilerin limiti bulunurken benzer yollar mı kullanılıyor?
Öğrenci: Farklı yollar var.
Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?
Öğrenci: Bu soruda acemiliğime gelmiş heral de. Sonsuza gitmiyor bu dizi.
Araştırmacı: Bu soruda neden seri işaretini kullanmışsın anlatır mısın?
Öğrenci: Serilerde kısmi toplamlar dizisini limiti, serinin limitine eşit olduğundan öyle yaptım ve ıraksak buldum.

Bu yanıtlardan anlaşılacağı üzere öğrencilerin dizi ve seri kavramlarını birbirine karıştırdıkları söylenebilir.

4.2. Serilerde Öğrenme Güçlükleri ile İlgili Bulgular

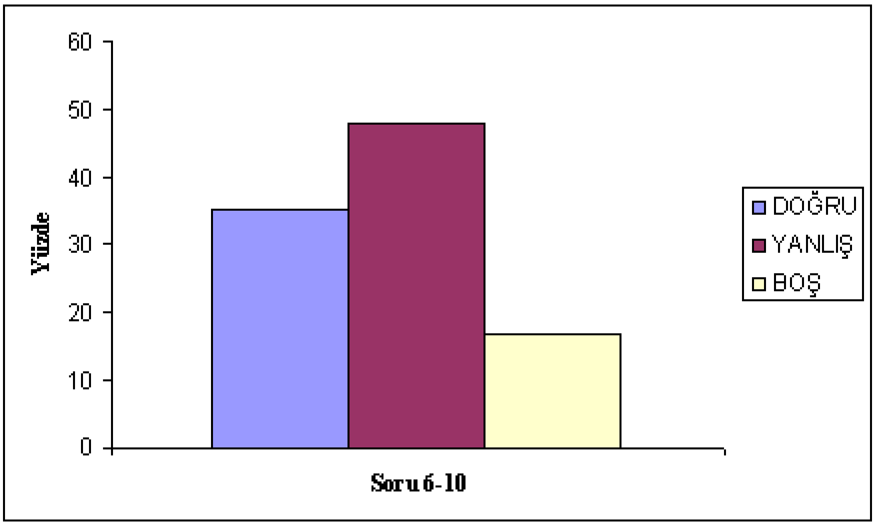
Bu bölümde öğrencilerin, seri kavramı ile ilgili olarak sorulan DSBT' deki on soruya verdikleri yanıtların analiz edilmesiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu soruların yüzde ve frekansı Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.

Öğrencilerin Seriler ile İlgili Sorularına Vermiş Oldukları Yanıtların Yüzde ve Frekans Dağılımları

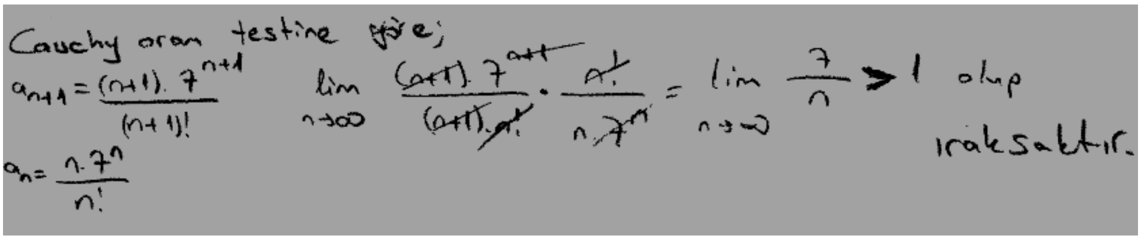
Ölçütler / Sorular	Doğru f(%)	Yanlış f(%)	Boş f(%)
6.soru	46(60,5)	28(36,9)	2(2,6)
7.soru	38(50)	19(25)	19(25)
8.soru	11(14,5)	48(63,1)	17(22,4)
9.soru	24(31,6)	41(53,9)	11(14,5)
10.soru	17(22,4)	44(57,9)	15(19,7)
11.soru	31(40,8)	19(25)	26(34,2)
12.soru	16(21,1)	20(26,3)	40(52,6)
13.soru	12(15,8)	57(75)	7(9,2)
14.soru	21(27,6)	17(22,4)	38(50)
15.soru	6(7,9)	14(18,4)	56(73,7)

Araştırmada öğrencilerin serilerin karakterini tayin edip edemediklerini ve bu kavramlarla ilgili ne tür güçlükler yaşadıkların belirlemek amacıyla DSBT'de 6-10. sorular soruldu. Bu soruların ortalama yüzdeleri Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Öğrencilerin Soru 6-10 İçin Verdikleri Yanıtların Ortalamalarının Yüzdesi

DSBT' deki altıncı soru olan "$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n.7^n}{n!}$ serisinin karakterini inceleyiniz" sorusunun çözümü için beklendiği gibi öğrenciler oran testini kullanmışlardır. Bu soruyu öğrencilerin %60,5'i (n=46) doğru yanıtlarken, %36,9'u (n=28) yanlış yapmış ve %2,6'sı (n=2) boş bırakmıştır. Yanlış yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin ölçütü doğru kullanıp sonucu yorumlamada hatalarının olduğu (Şekil 4.12) ve birçoğunda ise oran ölçütünün yanlış anlaşıldığı belirlenmiştir (Şekil 4.13-14).



Şekil 4.12. Bir Öğrencinin Soru 6 İçin Verdiği Yanıt

Sonucu yanlış yorumlayan öğrenciler ile yapılan mülakatlar sırasıyla aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?

Öğrenci: Burada cauchy-oran testini uyguladım. $\frac{7}{n} > 1$ olup ıraksaktır dedim.

Araştırmacı: Nasıl yani?

Öğrenci: n sonsuza giderken bu ifade birden büyük oluyor. Onun için ıraksaktır dedim.

Araştırmacı: Peki oran testini uyguladıktan sonra bulduğun sonucu nasıl yorumluyorsun?

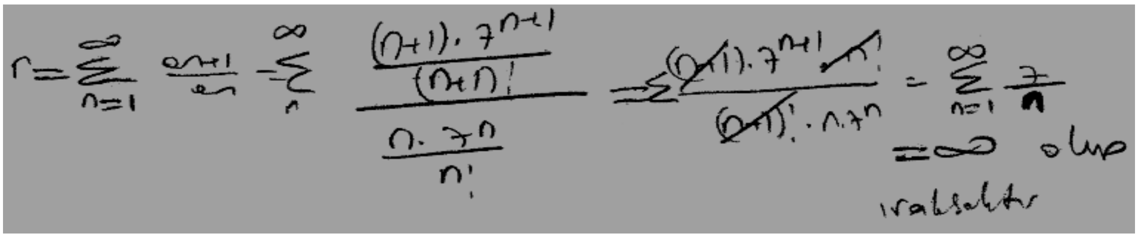
Öğrenci: Birden büyükse ıraksak, küçükse yakınsak, bir ise yorum yapılmıyor.

Araştırmacı: Bu soruda bulduğun $\frac{7}{n}$ nasıl birden büyüktür açıklar mısın?

Öğrenci: Bu ifade birden büyüktür dedim, sonsuza gittiğinde.

Araştırmacı: Neden?

Öğrenci: Şu anda baktığımda sıfır gibi, orda bir hata yapmışım, karıştırmışım. Sanki seri gibi düşünmüşüm, $\frac{7}{1}$, $\frac{7}{2}$ gibi. O yüzden hatalı bulmuşum.



Şekil 4.13. Bir Öğrencinin Soru 6 İçin Verdiği Yanıt

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?

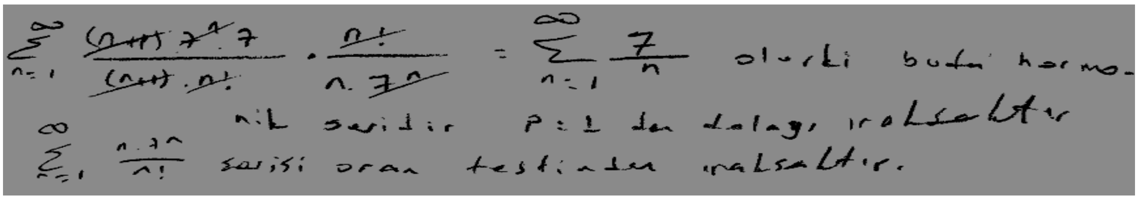
Öğrenci: Burada oran testini kullandım. İşlemleri yapınca $\frac{7}{n}$ buldum.

Araştırmacı: Oran testinin sonucu mu $\frac{7}{n}$? Yoksa çıkan sonuç $\frac{7}{n}$ serisi mi?

Öğrenci: Yaptığım işlemin sonucu $\frac{7}{n}$ çıkmış da ben onu seriye almışım ne yapmışsam.

Araştırmacı: Sonucu nasıl yorumladın?

Öğrenci: Toplamda $\frac{7}{1}+\frac{7}{2}+\frac{7}{3}\ldots$ şeklinde artarak devam ediyor. Sonsuza kadar devam ediyor. Böylece toplam sonsuza gidiyor. Dolayısıyla ıraksak oluyor.



Şekil 4.14. Bir Öğrencinin Soru 6 İçin Verdiği Yanıt

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?

Öğrenci: Harmonik seri olduğu için.

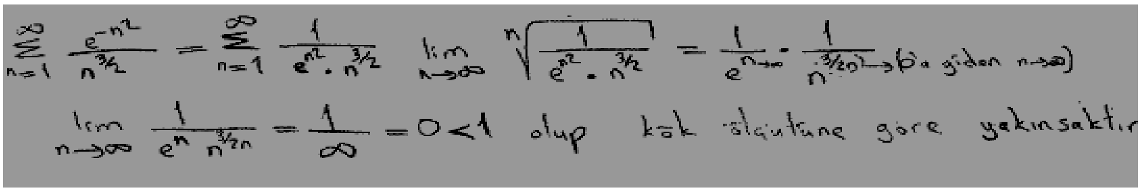
Araştırmacı: Nasıl yani?

Öğrenci: Önce oran testini uyguladım. Buradan $\frac{7}{n}$ oldu. Bu da Harmonik seri olduğundan yani p<1 olduğundan ıraksaktır dedim.

Araştırmacı: Peki soruyu çözerken seri işaretini kullanmışsın ve çıkan sonucu da seri olarak alıp yorum yapmışsın. Bu noktayı açıklar mısın?
Öğrenci: Hatırlamıyorum.

Bu yanıtlarından öğrencilerin oran testinde kuralın nasıl olduğunun farkında olmadıklarının, bazı öğrencilerin ise bulunan sonucu nasıl yorumlanacağı konusunda güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. Benzer güçlükler yedinci, sekizinci, dokuzuncu ve onuncu sorularda da yaşanmıştır.

DSBT'deki yedinci soru olan "$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{-n^2}}{n\sqrt{n}}$ serisinin yakınsaklığını inceleyiniz" sorusunun çözümü için öğrencilerden karşılaştırma ve p-ölçütlerini uygulamaları beklenirken, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu soruyu Şekil 4.15'deki gibi yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin %50'si (n=38) bu soruyu doğru, %25'i (n=19) yanlış yanıtlarken, %25 (n=19) oranında boş bırakmıştır.

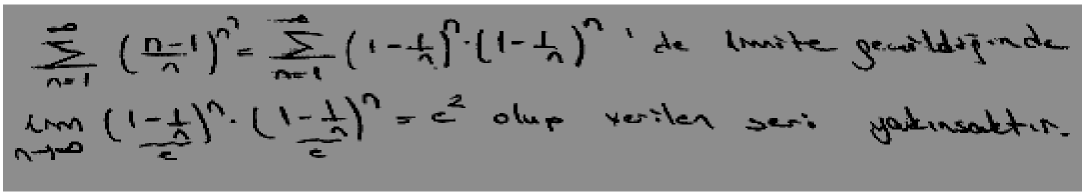


Şekil 4.15. Bir Öğrencinin Soru 7 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.15'deki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakatlar aşağıdaki gibidir.

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü açıklar mısın?
Öğrenci: Bu soruda kök ölçütünü kullandım.
Araştırmacı: Nasıl yaptın?
Öğrenci: Önce payı paydaya indirdim sonra kök ölçütünü uyguladım. Buradan n sonsuza giderken sayı bölü sonsuz sıfır olup kök ölçütüne göre yakınsaktır dedim.
Araştırmacı: Bulduğun son ifade de n sonsuza giderken nasıl paydayı sonsuz buldun?
Öğrenci: n yerine sonsuz yazdım, ama sonsuz çarpı sonsuz belirsizliği oluyor, yanlış yapmışım.

Bilgi testinde yer alan sekizinci soruda öğrencilere kök ölçütünün kullanılıp kullanılmadığını belirlemek amacıyla "$\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{n-1}{n}\right)^{n^2}$ serisinin karakterini inceleyiniz" sorusu yöneltildi. Öğrencilerin %14,5'i doğru, %63,1'i yanlış yanıtlamış, %22,4'ü ise soruyu boş bırakmıştır. Bu soruyu yanlış cevaplandıran öğrencilerin yanıtları Şekil 4.16–17–18–19'da verilmiştir.



Şekil 4.16. Bir Öğrencinin Soru 8 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.16'daki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakatlar aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sorunun çözümünü nasıl yaptığını anlatır mısın?

Öğrenci: Bu ifadeyi ilk önce açtım. Daha sade bir hale getirdim.

Araştırmacı: Sonra ne yaptın?

Öğrenci: Limit teoremlerinden bu ifadeler e'ye eşit, e çarpı e'den e^2 buldum ve yakınsaktır dedim.

Araştırmacı: Bu ifadeler e'ye eşit olur mu?

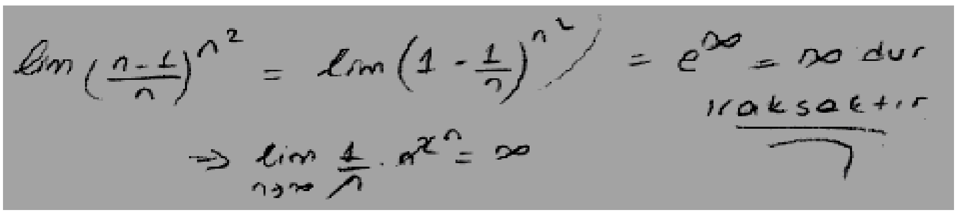
Öğrenci: Evet.

Araştırmacı: Sonucu nasıl yorumladın?

Öğrenci: Sonuç bir reel sayı çıktığı için yakınsaktır dedim.

Araştırmacı: Sadeleşmiş olan ifade ilk ifadeye eşit mi?

Öğrenci: Orada hata yapmışım.



Şekil 4.17. Bir Öğrencinin Soru 8 İçin Verdiği Yanıt

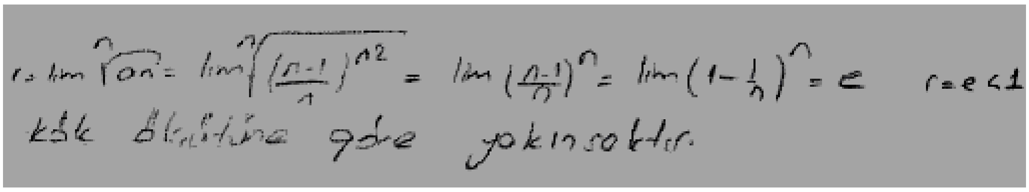
Şekil 4.17’deki gibi yanıt veren öğrencinin mülakatı;

Araştırmacı: Sorunun çözümünü nasıl yaptığını anlatır mısın?

Öğrenci: İlk önce limite geçtim. İfadeyi sadeleştirdim. Sonra $\frac{1}{n}$ ile n^2’yi çarptım. Limitini alıp sonsuz buldum. Buradan da e üzeri sonsuz, oda sonsuz olur.

Araştırmacı: Neden bu iki ifadeyi çarptın?

Öğrenci: Aslında bu ifadeyi geçen yıl analiz dersinden $\ln$’den öğrenmiştik. Bunu formülleştirmiştik.



Şekil 4.18. Bir Öğrencinin Soru 8 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.18’deki gibi yanıt veren öğrencinin mülakatı;

Araştırmacı: Sorunun çözümünü nasıl yaptığını anlatır mısın?

Öğrenci: Kök ölçütünü uyguladım ve genel terimin limitini aldım. Çıkan sonuç da bildiğimiz e sayısına eşitti. $e<1$ olduğundan kök ölçütüne göre bu seride yakınsak olur dedim.

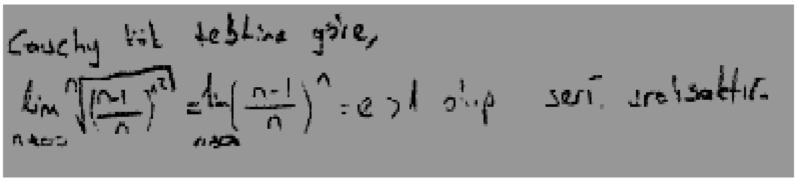
Araştırmacı: Kök testinde çıkan sonucun limit değeri alındığında e olduğunu mu ifade ediyorsun?

Öğrenci: Evet.

Araştırmacı: $e<1$ olduğuna nasıl karar verdin?

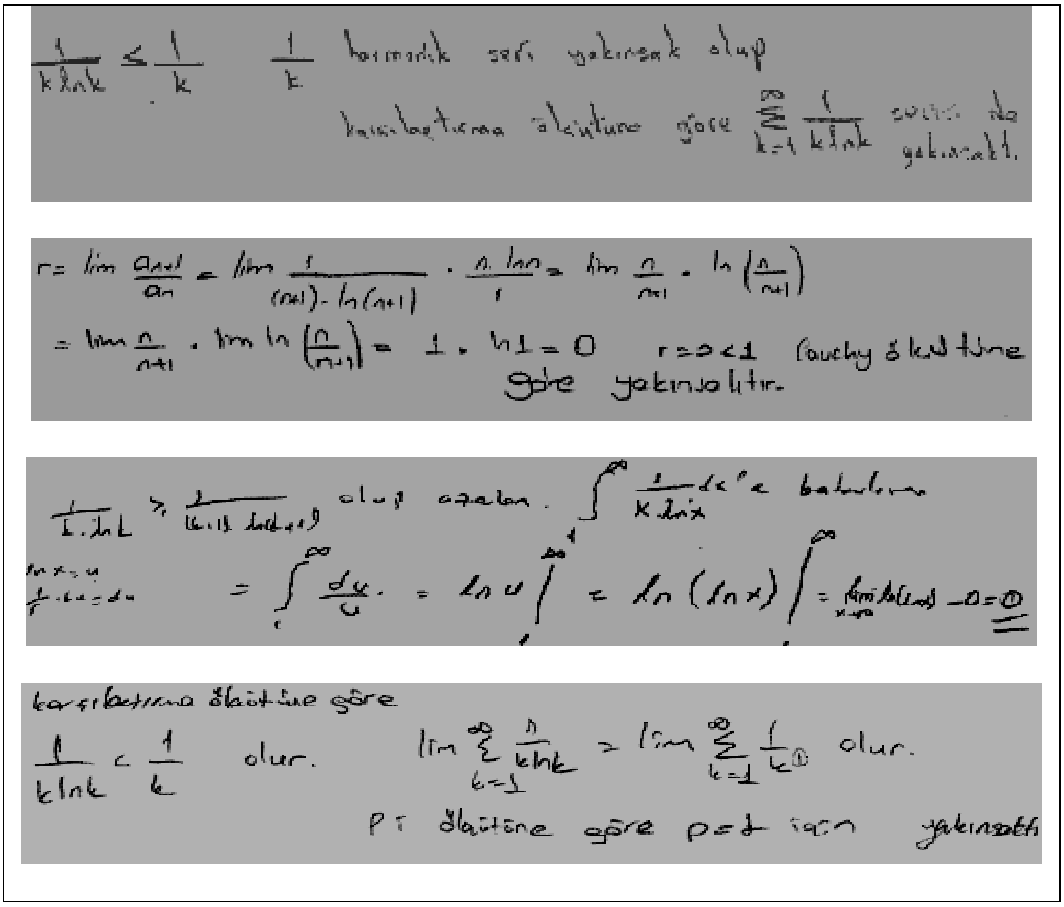
Öğrenci: Yanlış yapmışım. Tersi olacaktı. O zaman sonuçta yakınsak olurdu.

Aşağıdaki öğrencinin cevabı incelendiğinde ise öğrencinin yine limiti e olan ifade de sıkıntısı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.19. Bir Öğrencinin Soru 8 İçin Verdiği Yanıt

Testin dokuzuncu sorusunda verilen integral ölçütünün doğru olarak kullanılıp kullanılmadığını belirlemek için “$\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{k \ln k}$ serisinin yakınsaklık durumunu inceleyiniz” sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Bu soruyu öğrencilerin %31,6’sı doğru, %53,9’u yanlış ve %14,5’i boş bırakmıştır. Bu soru için verilen yanıtlar Şekil 4.20’de verilmiştir.



Şekil 4.20. Öğrencilerin Soru 9 İçin Verdiği Yanıtlar

Bu soruya Şekil 4.20'deki ilk sıradaki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sorunun çözümünü nasıl yaptığını anlatır mısın?

Öğrenci: Karşılaştırma ölçütünü kullandım. $\frac{1}{k}$'da harmonik seriydi. Onu öğrenmiştik.

Araştırmacı: Peki $\frac{1}{k\ln k}$, $\frac{1}{k}$'dan nasıl küçük oluyor açıklar mısın?

Öğrenci: $k\ln k$, k ile $\ln k$'nın çarpımları olduğu ve bölüme de geçtiği için daha büyüktür.

Araştırmacı: Daha sonra ne yaptın?

Öğrenci: $\frac{1}{k}$'da harmonik seri olup karşılaştırma ölçütüne göre yakınsaktır dedim.

Araştırmacı: Peki bu $\frac{1}{n}$ dizisi olsaydı sonuç ne olurdu?

Öğrenci: Oda sıfıra yakınsardı.

Şekil 4.20'de son sıradaki cevabı veren başka bir öğrencinin mülakatı;

Araştırmacı: Sorunun çözümünü nasıl yaptığını anlatır mısın?

Öğrenci: Karşılaştırma ölçütünü kullandım. $\frac{1}{k}$ serisinin de harmonik seri olduğunu ve p-testi gereğince de yakınsak olduğunu öğrenmiştik. Karşılaştırma ölçütüne göre diğer seride yakınsak olur.

Araştırmacı: Bu eşitsizliğin doğruluğunu göstermek gerekir mi? Nasıl karar verdin büyük olduğuna?

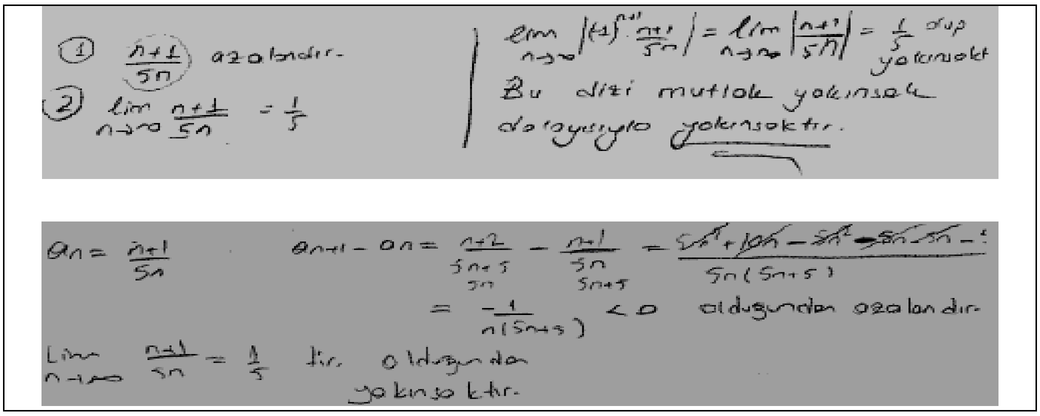
Öğrenci: $k\ln k$, $\ln k$'dan daha büyüktür bölüme de geçtiğin de tersi durum olur.

Araştırmacı: Peki $\frac{1}{n}$ dizisinin karakteri nedir?

Öğrenci: O da yakınsaktır.

DSBT'ndeki onuncu soruda alterne seri kavramına yönelik "$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}.\frac{n+1}{5n}$ serisinin karakterini inceleyiniz" sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin

%22,4'ü doğru, %57,9'u yanlış yaparken %19,7'side soruyu boş bırakmıştır. Bu soruya verilen yanıtlardan bazıları Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Öğrencilerin Soru 10 İçin Verdiği Yanıtlar

Şekil 4.21'de birinci sıradaki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sorunun çözümünü neden bu şekilde yaptığını anlatır mısın?

Öğrenci: Bu alterne serisi olup bu tip sorularda serinin azalan olmasına ve a_n dizisinin limitine bakıyoruz. Bu dizi azalan ve limiti de $\frac{1}{5}$ olduğundan yakınsaktır.

Araştırmacı: Burada mutlak yakınsaktan bahsetmişsin neden?

Öğrenci: Aslında onu sormamışsınız. Sınav psikolojisinden herhalde öyle yaptım.

Araştırmacı: Peki özetlersek, bir alterne serinin karakterini belirlerken hangi şartlara bakıyoruz?

Öğrenci: Birincisi azalan olacak ikinci olarak da a_n dizisinin limiti mevcut olacak.

Diğer bir öğrenci ile yapılan mülakat;

Araştırmacı: Sorunun çözümünü nasıl yaptığını anlatır mısın?

Öğrenci: Formülden yaptım.

Araştırmacı: Nasıl yaptın?

Öğrenci: İlk önce a_n'ni buluyoruz. Sonra bu alterne seri olduğundan azalanlığına baktım. Birde bu a_n dizisinin limiti olacaktı ona baktım.

Araştırmacı: Çıkan limit değerini nasıl yorumluyorsun?

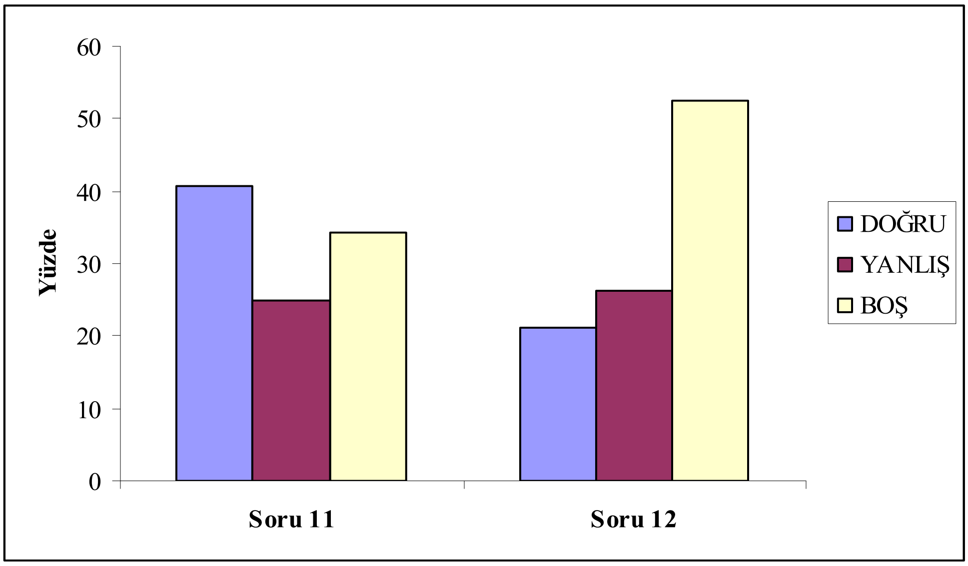
Öğrenci: Belirli bir a sayısı çıkıyorsa yakınsaktır diyoruz.

Araştırmacı: Yani alterne serilerin karakterini belirlemek için serinin genel teriminin azalan ve bu genel terimim limitinin bir reel sayı çıkması yeterli midir?

Öğrenci: Evet.

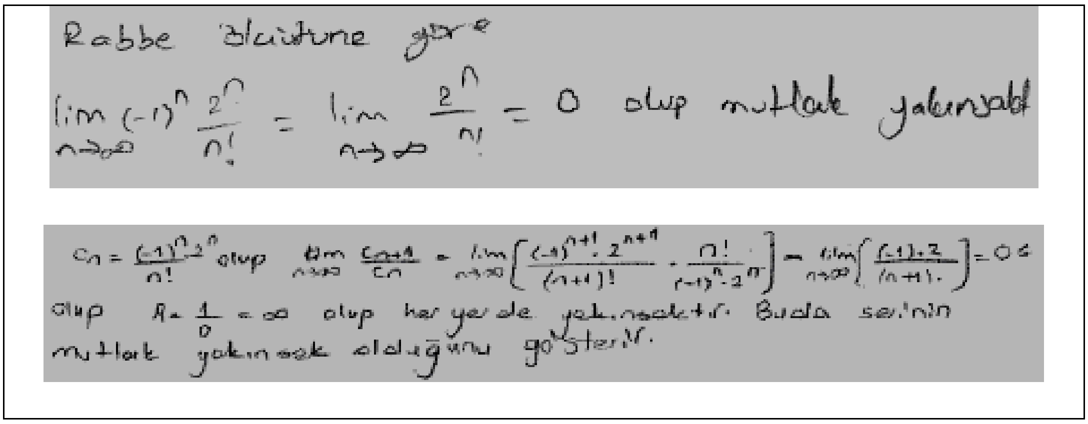
şeklinde oluştur.

Araştırmada öğrencilerin serilerin mutlak ve şartlı yakınsaklık karakterlerinde ne tür güçlükler yaşadıklarını belirlemek amacıyla "$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \frac{2^n}{n!}$ serisinin mutlak yakınsak olup olmadığını araştırınız" ve "$\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1} \frac{1}{\sqrt{n}}$ serisinin şartlı yakınsak olup olmadığını araştırınız" şeklinde on birinci ve on ikinci sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu iki soruya vermiş oldukları yanıtların sütun grafiği Şekil 4.22'de verilmiştir.



Şekil 4.22. Öğrencilerin Soru 11 ve 12 İçin Aldıkları Puanların Yüzdesi

Öğrencilerin on birinci ve on ikinci soruya vermiş oldukları yanıtlar ve bu öğrenciler ile yapılan mülakatlar aşağıda verilmiştir.



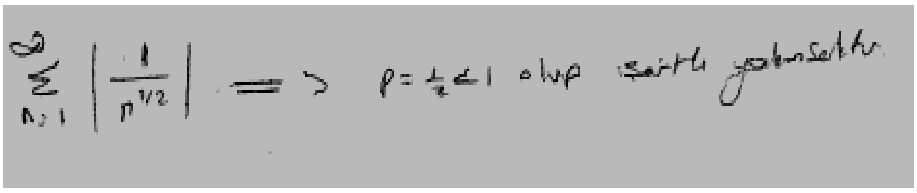
Şekil 4.23. Öğrencilerin Soru 11 İçin Verdiği Yanıtlar

Şekil 4.23'de yer alan birinci sıradaki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl yaptığını açıklar mısın?
Öğrenci: Alterne serisi olduğundan Raabe veya mutlak yakınsaklığa göre yapılacak. Ben Raabe'ye göre yaptım. Limiti sıfır çıktığı için mutlak yakınsak dedim.
Araştırmacı: Peki bir serinin mutlak yakınsaklılığına nasıl karar veriyorsun?
Öğrenci: Eğer limiti varsa mutlak yakınsaktır.

şeklinde gerçekleşmiştir. Bu soruda öğrenciler kavram hakkında ne işlem yapılacağı konusunda güçlükler çekmekte ve farklı ölçütler kullanmaktadırlar. Benzer olarak öğretmen adayları şartlı yakınsaklık sorusunu mutlak yakınsaklık ile karıştırmışlardır.

On ikinci soruya bazı öğrencilerin verdikleri benzer yanıtlardan birisi aşağıdaki gibidir.



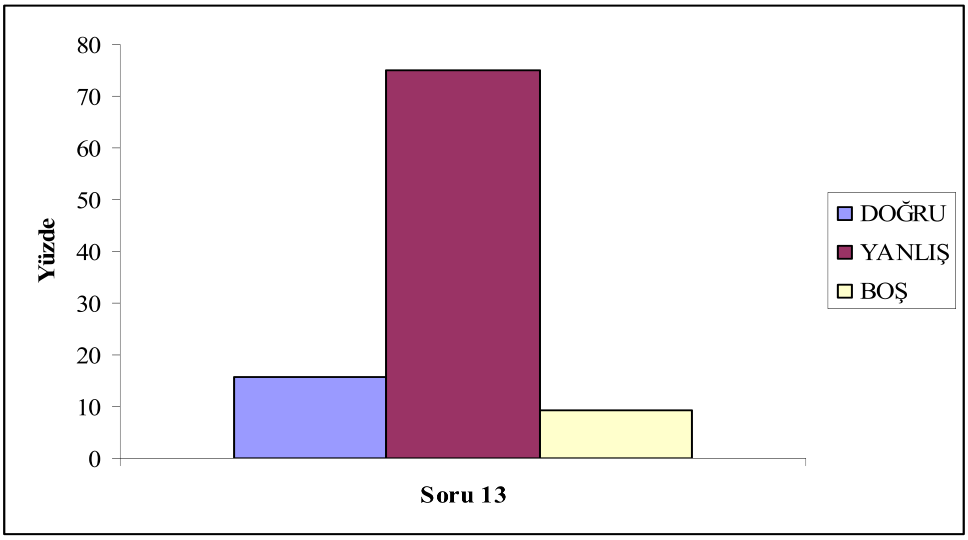
Şekil 4.24. Bir Öğrencinin Soru 12 İçin Verdiği Yanıt

Şekil 4.24'deki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat;

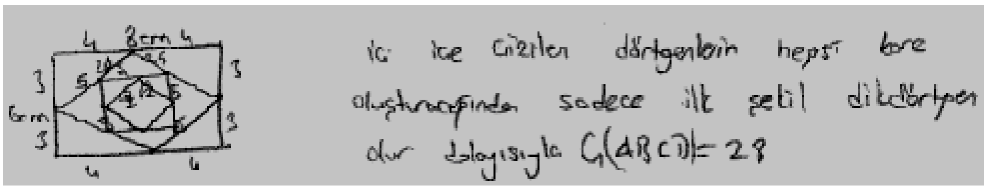
Araştırmacı: Bu soruyu nasıl yaptığını açıklar mısın?

Öğrenci: Bunu da yine mutlağa göre yapıyorduk. Çıkan serinin genel terimine uygun ölçütü kullanıyoruz. Burada p-ölçütüne göre yakınsak buldum. Sonuç da şartlı yakınsak oldu, şeklinde olmuştur.

Araştırmada öğrencilerin geometrik seri kavramında ne tür güçlükler yaşadıkların belirlemek amacıyla DSBT'de "ABCD eni 6 cm, boyu 8 cm olan bir dikdörtgendir. Bu dikdörtgenin içine çizilecek sonsuz çokluktaki dörtgenlerden her birinin köşeleri, bir öncekinin kenarlarının orta noktalarıdır. Bu şekilde oluşturulacak bütün dikdörtgenlerin çevrelerinin toplamını bulunuz" sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler bu soruda uygun şekli çizmiş ve dikdörtgenlerin çevreleri arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir. Fakat çözüm aşamasında güçlükler çekmiş ve yanıtı bulamamışlardır. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları yanıtların yüzdesi sütun grafiği olarak Şekil 4.25'de, bir öğrencinin cevabı ise Şekil 4.26'da verilmiştir.



Şekil 4.25. Öğrencilerin Soru 13 İçin Verdikleri Yanıtların Puanlarının Yüzdesi

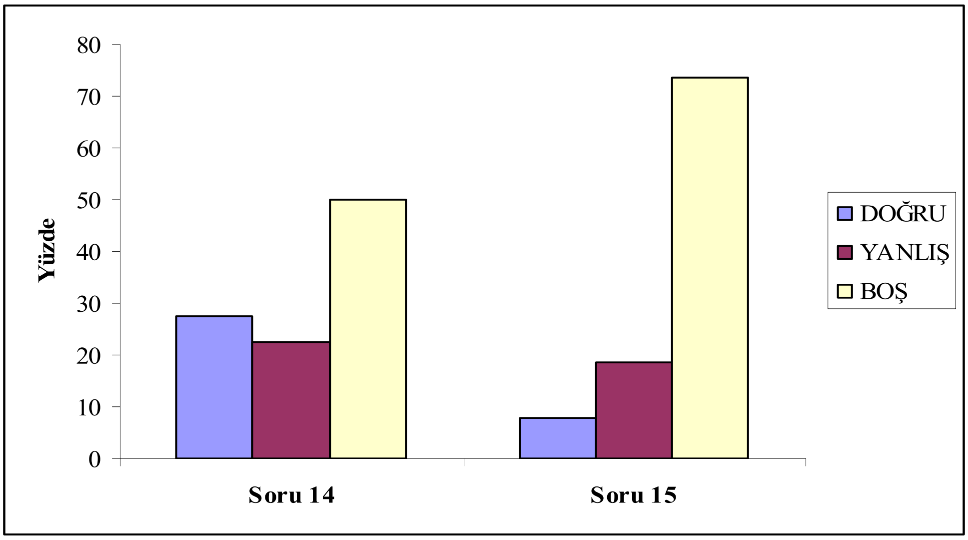


Şekil 4.26. Bir öğrencinin soru 13 için verdiği yanıt

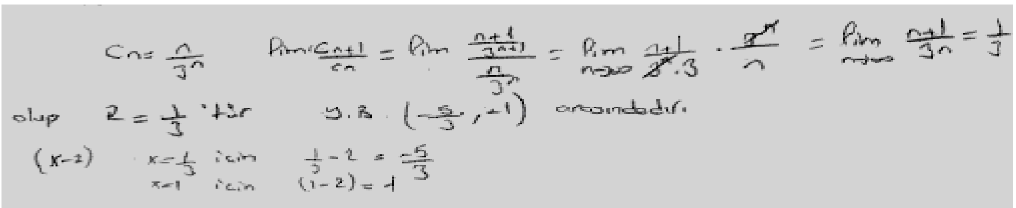
Şekil 4.26'deki yanıtı veren öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl çözdüğünü anlatır mısın?
Öğrenci: Önce iç içe çizdim. Burada sadece ilk şekil dikdörtgen olur. Diğerleri karedir. O yüzden çevreyi 28 olarak buldum.
Araştırmacı: İçerdeki çizilen şekiller kare mi olur?
Öğrenci: Evet içine çizdiğim her şekil dörtgen oluyor.

Araştırmada son olarak öğrencilerin bir serinin yakınsaklık bölgesini, yakınsaklık yarıçapını ve bir fonksiyonu seriye açmadaki güçlüklerini belirlemek amacı ile öğrencilere on dört ve on beşinci sorular yöneltilmiştir. Bu sorular sırasıyla "$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n(x-2)^n}{3^n}$ serisinin yakınsaklık yarıçapını ve yakınsaklık bölgesini bulunuz" ve soru on beş "$f(x)=e^x$ fonksiyonunun kuvvet serisine açılımından faydalanarak e sayısının yaklaşık değerini hesaplayınız" dır. Bu iki soruda öğrenciler %50 ve üzerinde yanlış yanıt vermişlerdir. Bu sorulara ait sütün grafiği ve benzer bazı öğrenci yanıtları Şekil 4.27-28'de verilmiştir.



Şekil 4.27. Öğrencilerin Soru 14 ve 15 İçin Verdikleri Yanıtların Puanlarının Yüzdesi



$c_n = \frac{n}{3^n}$ $\lim \frac{c_{n+1}}{c_n} = \lim \frac{\frac{n+1}{3^{n+1}}}{\frac{n}{3^n}} = \lim_{n \to \infty} \frac{n+1}{3^n \cdot 3} \cdot \frac{3^n}{n} = \lim_{n \to \infty} \frac{n+1}{3n} = \frac{1}{3}$

olup $R = \frac{1}{3}$ 'tür Y.B. $(-\frac{5}{3}, -1)$ arasındadır.

$(x-2)$ $x = \frac{1}{3}$ için $\frac{1}{3} - 2 = \frac{-5}{3}$

$x = 1$ için $(1-2) = -1$

Şekil 4.28. Öğrencilerin Soru 14 İçin Verdiği Yanıt

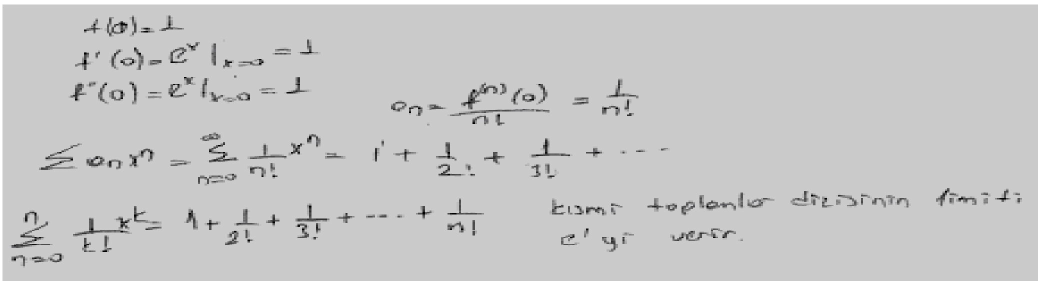
On dördüncü soruyu Şekil 4.28'deki gibi yanıtlandıran öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl yaptığını anlatır mısın?

Öğrenci: Önce dizinin genel terimini buldum c_n'yi. Sonra limitini aldım. Bu çıkan değer aslında L değeri yarıçapı bulmak için $\frac{1}{L}$ yi almam gerekirmiş. Yanlış yapmışım.

Araştırmacı: O zaman yarıçap üç mü olacaktı?

Öğrenci: Evet. Buradan da tam hatırlayamadın ama bu değerleri 2 noktasından çıkarak yakınsaklık bölgesini buldum.



$f(0) = 1$

$f'(0) = e^x|_{x=0} = 1$

$f''(0) = e^x|_{x=0} = 1$ $a_n = \frac{f^{(n)}(0)}{n!} = \frac{1}{n!}$

$\sum a_n x^n = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} x^n = 1 + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \cdots$

$\sum_{n=0}^{n} \frac{1}{k!} x^k = 1 + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \cdots + \frac{1}{n!}$ kısmi toplamlar dizisinin limiti e'yi verir.

Şekil 4.29. Bir Öğrencinin Soru 15 İçin Verdiği Yanıt

Soruyu Şekil 4.29'daki gibi yanıtlandıran öğrenci ile yapılan mülakat aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Bu soruyu nasıl yaptığınızı anlatır mısın? Neden yarıda bıraktın?

Öğrenci: x yerine bir yazacağımı düşünemedim. Derse gelememiştim ama sonradan çalıştım. Bir fonksiyonun kuvvet serini açmayı biliyorum.

Araştırmacı: Zaman verilseydi yapabilir miydin?

Öğrenci: Zamanım vardı ama x yerine bir yazacağım aklıma gelmedi.

4.3. Öğrencilerin Dizilerle İlgili Zihinsel Modellerine Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci kısmında uygulanacak öğretim yöntemine hazırlık olması açısından, öğrencilerin dizi ve seri kavramına yönelik zihinsel modellerini belirleyip bu modellerin bilimsel modellere göre farkını ortaya çıkarmak amacıyla 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır.

Mülakat formundaki sorular ve öğrenci yanıtları aşağıdaki gibidir.

- Bilimsel model ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız? (modelleme, matematiksel model, matematiksel modelleme)

Model denince aklıma ilk olarak bir ifadenin öğrenciler için daha anlaşılır kılabilmek amacıyla başvurduğu yollardan her hangi biri gelmektedir. Yani bir öğretmenin konuyu daha anlaşılır ve kolaylaştırmak için kullandığı her şeydir. Matematiksel model ise büyük bir ihtimal ile içersinde matematik konularının olduğu modellerdir.

a) Bilimsel bir modelin amacı nedir?

Bununla birlikte modelin daha çok görsel olması öğrencinin daha fazla hatırında kalmasını sağlıyor. Çünkü sadece cebirsel anlatmak örneğin cebir karolarını kullanıyoruz. Öğrenci ilk önce x^2 *anlam veremezken, bir kenarı x birim olan bir kare düşündüğümüzde öğrenci bunu görünce aklında bir şeyler oluşuyor. Böylece havada kalan soyut bir şeyden somut bir şey oluyor. Böylece öğrencinin aklında kalıyor.*

b) Bir model kurduğunuzda veya oluşturduğunuzda, bu bilimsel modelin öğrencilerin daha iyi algılaması için neler yapılabilir?

Modellerde renk kullanmak öğrencinin ilgisini çekiyor. Çünkü öğrenci çabuk sıkıldığı için belli bir süre sonra dersten kopuyor.

c) Bilimsel bir model kurarken en çok neye dikkat edilmelidir?(Aynı kavram için birden fazla model kurulabilir mi?)

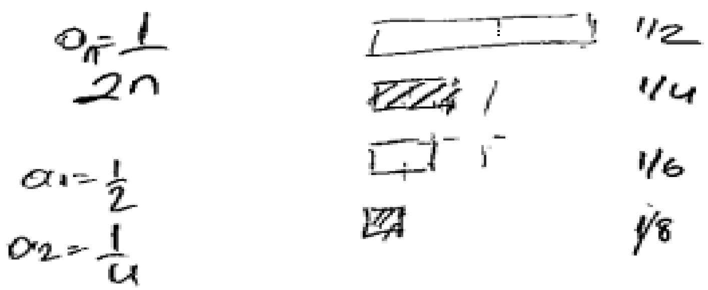
Model oluştururken dikkat çekmesi önemlidir. Ayrıca üç boyutlu cisimleri de derse getirmek öğretimde kolaylık sağlıyor. Aynı kavram içinde birden çok model oluşturulabilir. Böylece öğrencinin farklı çözüm yolları kurmasını ve daha farklı düşünmesini sağlayabilir.

- Size göre, dizi kavramına yönelik bir matematiksel model nasıl kurulabilir?

"Daha çok benim aklımda şey var, grafik ya da şekle dönüştürüldüğü zaman öğrencinin aklında daha fazla kalıyor. Örneğin $(a_n) = \dfrac{1}{2n}$ *dizisini ele alalım. Bunu gösterirken öğrencilere dizinin terimlerinin sonsuza kadar gittiğini gösteririm. Mesela ½ metre uzunluğunda bir çubuk alırım. Sonra dizinin terimlerini bir önceki terimin yarısı olacak şekilde tek tek bulurum. Böylece öğrenci hem her bir terimi hem de sonsuza gittiğini görmüş olur"*

Bu cevabı veren öğrencinin çizmiş olduğu model ve bilimsel model örneği ile karşılaştırılması Şekli 4.30'da verilmiştir.

Öğrenci Cevabı



Bilimsel Yanıt

$$\begin{array}{ccccccc} 1, & 2, & 3, & 4, & \ldots, & n, & \ldots \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \\ a_1, & a_2, & a_3, & a_4, & \ldots, & a_n, & \ldots \end{array}$$

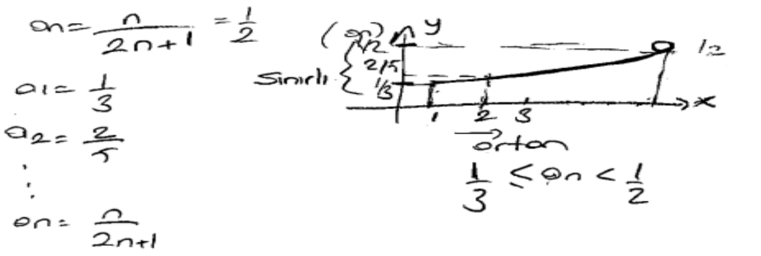
Şekil 4.30. Dizi Kavramına Yönelik Oluşturulan Öğrenci Modeli ve Bilimsel Model

➢ Size göre, bir dizinin monotonluğu ve sınırlılığına yönelik bir matematiksel model nasıl kurulabilir?

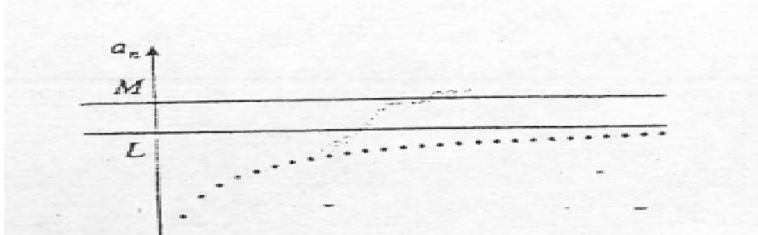
"Grafik kullanabilirim. Örneğin $(a_n) = \dfrac{n}{2n+1}$ *dizisini ele alalım. Burada dizinin tek tek elemanları bulunursa,* $a_1 = \dfrac{1}{3}$, $a_2 = \dfrac{2}{5}$, *... şeklinde devam eder. Bunu öğrenciye grafiğe taşıyarak gösterebilirim. Koordinat sisteminde x ekseni n elemanlarını, y ekseni de* a_n*'leri göstersin.* a_n*'nin en büyük alacağı değer ise sonsuzda olur, oda* $\dfrac{1}{2}$ *dir. Bu değerleri grafiğe yansıtırsak bu şekilde olur ve dizinin artan olduğu görülür. Ayrıca da y ekseninden dizinin sınırlı olduğu anlaşılır".*

Bu cevabı veren öğrencinin çizmiş olduğu model ve bilimsel model örneği ile karşılaştırılması Şekli 4.31'de verilmiştir.

Öğrenci Cevabı



Bilimsel Yanıt

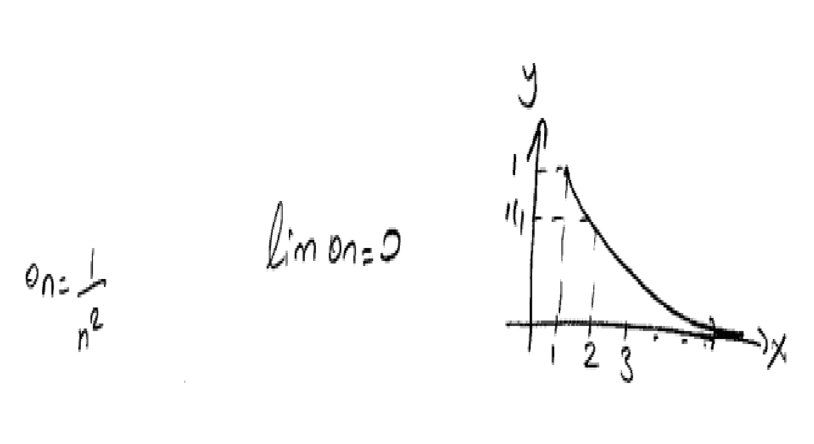
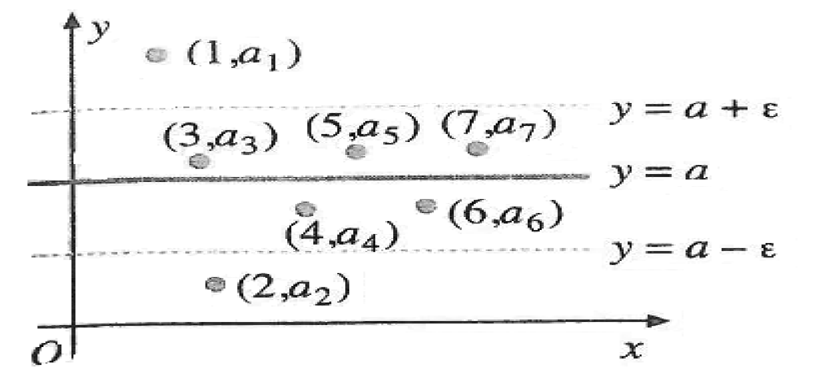


Şekil 4.31. Dizilerin Monotonluğu ve Sınırlılığına Yönelik Oluşturulan Öğrenci Modeli ve Bilimsel Model

➢ Size göre, bir dizinin limiti kavramına yönelik bir matematiksel model nasıl kurulabilir?

"Örnek olarak $\frac{1}{n^2}$ *dizisini ele alırsam, n sonsuza giderken limitini buluyoruz. Bu p-testi gereğince yakınsak bir dizidir. Dizinin elemanlarını grafikle gösterirsek şu şekilde olur. Buradan dizinin n sonsuza giderken ve sonuçta dizi bir fonksiyon olduğundan* $1/n^2$ *sıfıra gittiği görülür. Ayrıca bu dizi azalan diziye de örnektir".*

Bu cevabı veren öğrencinin çizmiş olduğu model ve bilimsel model örneği ile karşılaştırılması Şekli 4.32'de verilmiştir.

Öğrenci Cevabı

Bilimsel Yanıt


Şekil 4.32. Dizinin Limiti Kavramına Yönelik Oluşturulan Öğrenci Modeli ve Bilimsel Model

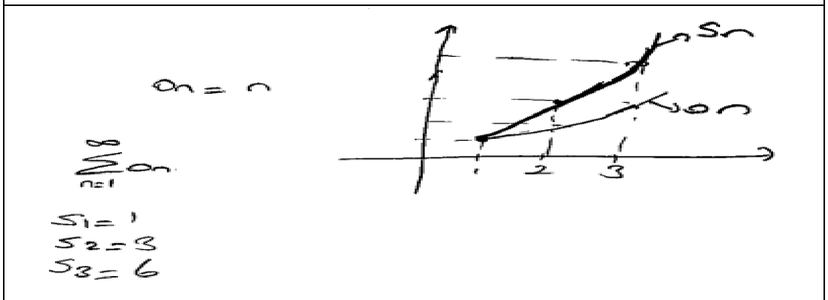
4.4. Öğrencilerde Seriler ile İlgili Zihinsel Modellerine Ait Bulgular

➢ Size göre, seri ve dizi kavramı arasındaki ilişkiye yönelik bir matematiksel model nasıl kurulabilir?

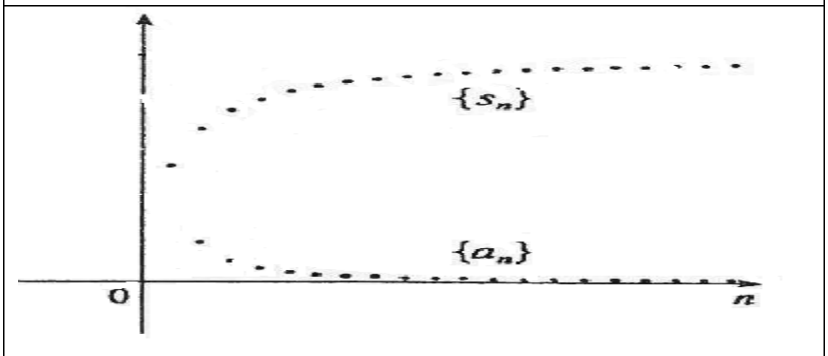
"Seri sonuçta dizinin ardışık terimlerinin toplamı şeklinde devam etmektedir. Bunu bir grafik çizerek dizi ve seriyi arasındaki ilişkiyi göstererek yapabilirim. Örneğin şu şekilde olabilir. a_n*=n dizisini ele alalım. Bunu grafiğe taşırsak eğer şu şekilde olur. Burada* s_n *serinin elemanlarını göstersin. Buradan ilişki görülebilir".*

Bu cevabı veren öğrencinin çizmiş olduğu model ve bilimsel model örneği ile karşılaştırılması Şekli 4.33'de verilmiştir.

Öğrenci Cevabı



Bilimsel Yanıt



Şekil 4.33. Dizi ve Seri Arasındaki İlişkiye Yönelik Oluşturulan Öğrenci Modeli ve Bilimsel Model

➢ Size göre, serilerin yakınsamasına yönelik bir matematiksel model nasıl kurulabilir?

"Eğer bir seri ıraksaksa toplamı sonsuza gittiği için anlatmak sorun olmuyor. Ama yakınsaklık da örneğin $\sum_{n=1}^{\infty} 1/n^2$ *serisini ele alalım. Bu serinin elemanları arasında artış var. Bu serinin elemanlarını bulup grafiğini çizersek n sonsuza geldiğin de bu artış sıfır olacak. Sonsuzdan bir önceki değerde artış sıfır artacak. En sondaki değer daha fazla ileriye gidemeyecek. Belli bir noktada duracak".*

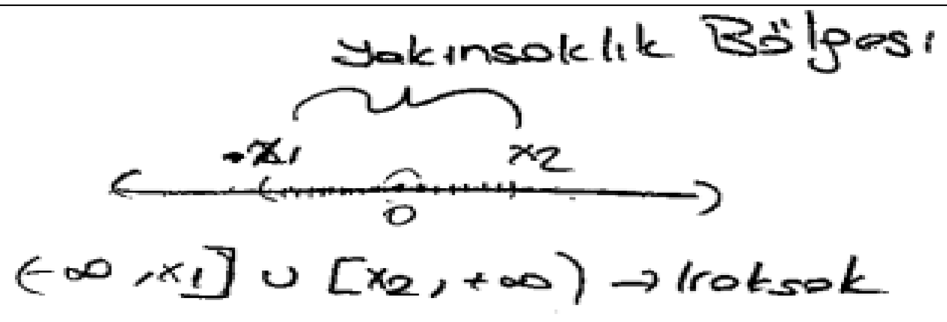
- Size göre, aritmetik veya geometrik serilere yönelik bir matematiksel model nasıl kurulabilir?

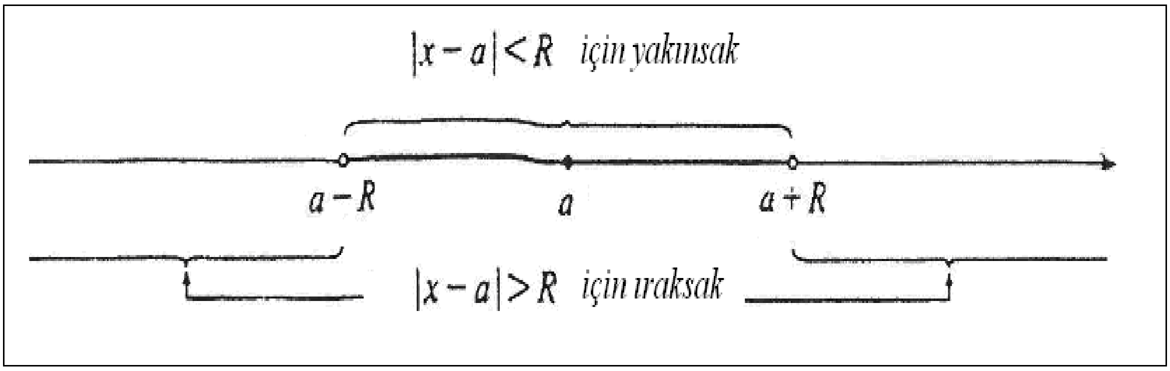
Öğrencilerin tamamı bu iki soruya belirli ölçüde yorum yapmış fakat hiç biri herhangi bir model çizememiştir.

- Size göre, bir serinin yakınsaklık yarıçapı ve bölgesi kavramına yönelik bir matematiksel model nasıl kurulabilir?

"*Şöyle bir şekil çizersek reel eksende. Sıfır civarında serinin hemen hemen her terimi bu aralıkta yığılmıştır. Diğerleri bir kaçı dışarıda olabilir. Bu aralıkta işte seri yakınsak, dışında ise ıraksaktır.*

Bu cevabı veren öğrencinin çizmiş olduğu model ve bilimsel model örneği ile karşılaştırılması Şekli 4.34'de verilmiştir.

Öğrenci Cevabı

Bilimsel Yanıt



Şekil 4.34. Bir Serinin Yakınsaklık Bölgesine Ait Öğrenci Modeli ve Bilimsel Model

➢ Size göre, bir fonksiyonu seriye açmada nasıl bir matematiksel model kurulabilir?

Öğrencilerin tamamı bu soruya belirli ölçüde yorum yapmış fakat bir kişi hariç diğer dokuz öğrenci herhangi bir model çizememiştir. Tüm bu yanıtlar incelendiğinde öğrencilerde dizi ve seri kavramlarına ait bir model örneği çiziminin yapılamadığını ve örnekler üzerinde çizime gidildiği belirlenmiştir.

Bu bölüme kadar öğretmen adaylarındaki dizi ve seriler ile ilgili öğrenme güçlükleri ve mevcut zihinsel modelleri araştırılmıştır. Elde edilen bu bulgular ışığı altında oluşturulan etkinlikler, matematiksel modelleme mülakat formu, matematiksel modelleme testi ve görüş anketi ile araştırmanın üçüncü ve dördüncü kısımı yürütülmüştür. Bu aşamalardan sonra araştırma grubu öğrencilerinde modelleme bilgi, beceri ve yöntem hakkındaki görüşler değerlendirilmiştir.

4.5. Dizi ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi ile İlgili Bulgular

Bu bölümde, araştırmada elde edilen verilerin, belirtilen yöntem ve teknikler kullanılarak, ilk önce öğretmen adaylarının matematiksel modelleme testindeki başarıları ve beceri ile ilgili bulgulara yer verilmiştir. Bunun için her bir soru tek tek ele alınmış ve puanlar hesaplanırken yuvarlama yapılmıştır. Her bir soru öğretmen adaylarının ad ve soyadlarından oluşan kodlara göre MMT puanlama anahtarınca değerlendirilmiş, sorulara ait çizelge ve öğrenci yanıtları aşağıda verilmiştir. Çizelgelerde araştırma grubu öğrencilerine uygulanan ön ve son MMT'nin puanlaması birlikte verilmiş ve puanlama anahtarına göre toplam puanlar da oluşturulmuştur.

Çizelge 4.3.

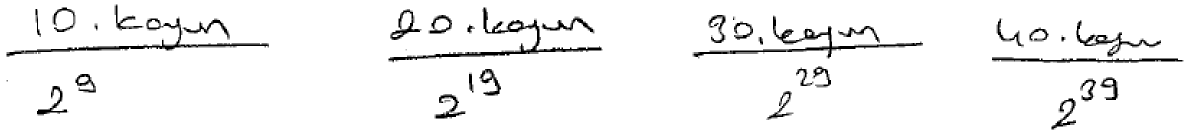
Matematiksel Modelleme Testinin 1. Sorusuna ait Bulgular

Öğrenci	**Problemi anlama**		**Değişkenleri seçme**		**Modeli kurma**		**Matematiksel problemi çözme**		**Çözümü gerçek hayata yorumlama**		**Toplam puan**	
	ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**
RY	2	2	0	2	0	2	2	2	0	0	4	8
HİK	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	8	9
HG	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	8	10
AY	2	2	0	2	0	2	1	2	1	2	4	10
FY	2	2	1	1	0	2	1	2	2	2	6	9
BS	1	2	1	2	0	2	0	0	0	0	2	6
MR	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	9	10
UY	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	8	10
HK	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	5	6
UK	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	8	10
EAL	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	4	6
RA	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
KT	0	2	0	2	0	1	0	2	0	2	0	9
BSS	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	9	10
AA	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
SBŞ	2	2	0	2	0	2	2	0	2	0	6	6
DY	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
HAK	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
SB	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
MB	2	2	0	2	0	2	1	2	1	2	4	10
NA	2	2	0	1	1	2	1	2	1	2	5	9
HB	2	2	0	2	1	2	2	2	2	2	7	10
KK	0	2	0	2	1	2	1	2	0	2	2	10
BÇ	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	8
HA	1	2	0	0	0	2	0	2	0	2	1	8
ED	2	2	0	1	0	1	2	2	2	2	6	8
ŞT	2	2	0	2	0	0	2	2	2	2	6	8
AY	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	8	10
ZG	2	2	0	1	0	1	2	2	2	2	6	9
ZK	0	2	0	1	0	2	0	2	0	2	0	9
SY	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	6	10
EBG	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
OSS	2	2	0	1	0	2	2	2	2	2	6	9
Yİ	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	9	10
SG	1	2	0	2	1	2	0	2	0	2	2	10
Ortalama	1,51	**1,95**	0,43	**1,75**	0,46	**1,8**	1,31	**1,8**	1,23	**1,75**	4,94	**9,06**

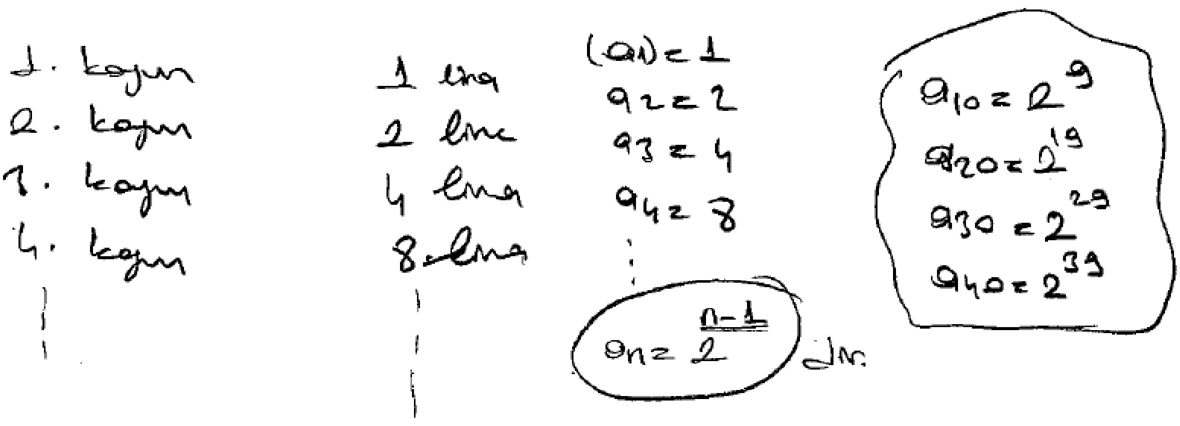
ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

MMT puanlama anahtarına göre her soru için toplam puan 10 dur. Çizelge 4.3 incelendiğinde ön testte toplam puanlara göre araştırma grubunun yaklaşık olarak %14,3'ünün (n=5) problemi anlamadıkları ve dolayısıyla problem ile ilgili hiçbir işlem yapamadıkları ve sıfır puan aldıkları görülmüştür. Fakat son test puanları incelendiğinde ise hiçbir öğrencinin sıfır puan almadığı görülmüştür. Bununla birlikte ortalama puan bazında ÖT ve ST arasında yaklaşık olarak %83,4 oranında bir artışın olduğu belirlenmiştir.

Örneğin RY kodlu öğrencinin ön testtin birinci sorusunda Berry ve Houston (1995)'ın ifade ettiği aşamalardan problemi anlamadan 2, matematiksel problemi çözmeden de 2 puan alarak toplamda 4 puan almıştır. Son testte ise sadece günlük hayata yorumlama aşamasından eksik puan olarak 8 puan almıştır. Aşağıda RY kodlu öğrencinin ön ve son MMT'nin birinci sorusuna vermiş olduğu yanıtlar bulunmaktadır.



RY'nin ön testteki yanıtı



RY'nin son testteki yanıtı

Bu iki yanıt ve Çizelge 4.3 incelendiğinde RY'nin ön testte değişkenleri seçmediği ve uygun matematiksel modeli kurmadan problem çözme basamaklarını uygulayarak çözüm yoluna gittiği belirlenmiştir. Fakat RY son testte tüm basamakları uygulamaya çalışmış ve çözümü matematiksel modelleme ile gerçekleştirmiştir.

Çizelge 4.4.

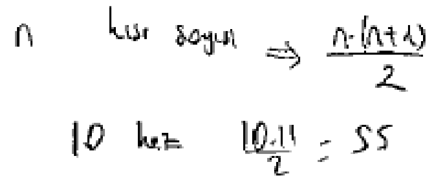
Matematiksel Modelleme Testinin 2. Sorusuna ait Bulgular

Öğrenci	Problemi anlama		Değişkenleri seçme		Modeli kurma		Matematiksel problemi çözme		Çözümü günlük hayata yorumlama		Toplam puan	
	ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**
RY	2	2	0	1	0	1	0	1	1	1	3	6
HİK	2	2	1	1	1	2	1	2	0	2	5	9
HG	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	9	10
AY	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	8	10
FY	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	8	10
BS	2	2	0	2	2	2	0	2	0	2	4	10
MR	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	8	10
UY	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10
HK	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	9	10
UK	2	2	0	2	1	2	2	2	2	2	7	10
EAL	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	8	10
RA	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	6	10
KT	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
BSS	0	2	1	2	0	2	0	2	0	2	1	10
AA	0	2	0	1	0	2	0	2	0	2	0	9
SBŞ	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	7	9
DY	2	2	0	2	0	2	1	2	1	2	4	10
HAK	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	8	10
SB	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	9	10
MB	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	9	10
NA	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	8	10
HB	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
KK	2	2	0	2	0	2	2	2	0	2	4	10
BÇ	2	2	0	1	0	0	2	2	2	2	6	7
HA	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	8	8
ED	2	2	0	1	0	1	2	2	2	2	6	8
ŞT	2	2	0	2	1	2	1	2	1	2	5	10
AY	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10
ZG	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
ZK	1	2	0	1	0	2	2	2	2	2	5	9
SY	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	8	10
EBG	2	2	0	2	0	1	2	2	2	2	6	9
OSS	0	2	0	1	0	2	0	2	0	2	0	9
Yİ	2	2	0	2	1	2	2	2	2	2	7	10
SG	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
Ortalama	1,8	**2**	0,51	**1,71**	0,88	**1,85**	1,57	**1,97**	1,52	**1,97**	6,28	**9,5**

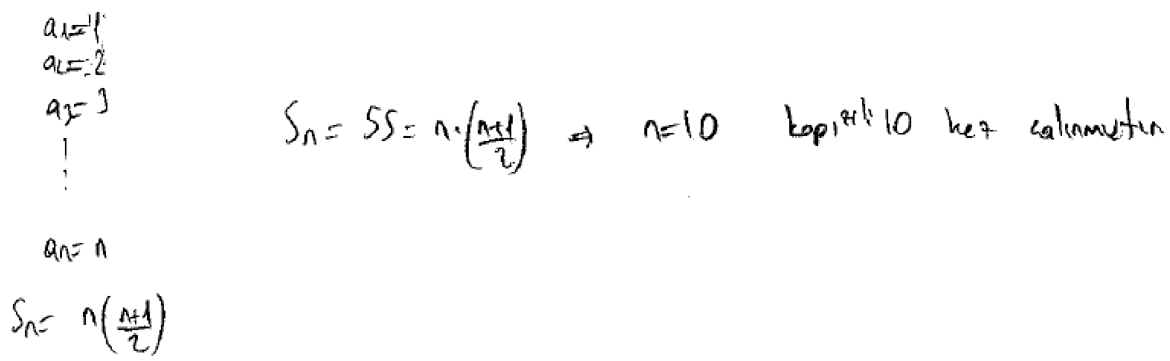
ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

Çizelge 4.4 incelendiğinde ön testte öğrencilerin yaklaşık olarak %5,7'sinin (n=2) problemi anlamadıkları ve dolayısıyla problem ile ilgili hiçbir işlem yapamadıkları görülmüştür. Bu öğrencilerin işlerini ciddiye aldıklarını varsayarsak soru ile ilgili hiçbir yorum getiremedikleri söylenebilir. Fakat son test puanları incelendiğinde ise hiçbir öğrencinin sıfır puan almadığı görülmüştür. Ayrıca ortalama puan bazında 6,28'den 9,5'e çıkmış olması yani yaklaşık olarak %51,2 oranında bir artışın olduğu düşünülürse Ikeda vd. (2007)'nin çalışmasında olduğu gibi bu öğrencilerin bu soru için son matematiksel modelleme testinde başarılı olduklarını söyleyebiliriz.

Aşağıda HİK kodlu öğrencinin ön ve son MMT'nin ikinci sorusuna vermiş olduğu yanıtlar bulunmaktadır. Öğrencinin ön testten 5, son testten ise 10 puan aldığı görülmektedir. Bu öğrencinin ikinci soruya ön ve son testte vermiş olduğu yanıtlar aşağıdaki gibidir.



HİK'nin ön testteki yanıtı



HİK'nin son testteki yanıtı

HİK'nin ön testte Polya (1957)'nın problem çözme aşamalarında yer alan basamakları uygulamaya çalışarak problemi çözmeye çalıştığı söylenebilir. Yani ön testte HİK'in değişkenleri seçmediği, uygun matematiksel modeli kısmen kurduğu ve matematiksel problemi çözme ve çözümü günlük hayata yorumlamada eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Fakat HİK son testte değişken seçmede eksiğinin olduğu diğer basamakları tam uyguladığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.5.

Matematiksel Modelleme Testinin 3. Sorusuna ait Bulgular

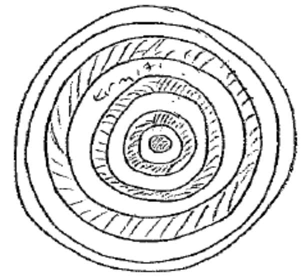
Öğrenci	Problemi anlama		Değişkenleri seçme		Modeli kurma		Matematiksel problemi çözme		Çözümü günlük hayata yorumlama		Toplam puan	
	ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**
RY	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	6
HİK	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
HG	0	2	1	2	0	2	0	2	0	2	1	10
AY	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	8
FY	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	6	9
BS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10
MR	1	2	0	2	0	2	1	2	1	2	3	10
UY	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	6
HK	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
UK	2	2	0	1	0	1	1	1	1	1	4	6
EAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RA	2	2	2	2	0	2	1	2	1	2	6	10
KT	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	7
BSS	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
AA	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
SBŞ	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
DY	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	8	8
HAK	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	8	10
SB	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
MB	1	1	0	2	0	1	1	1	0	1	2	6
NA	2	2	0	2	1	2	1	2	1	2	5	10
HB	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	6
KK	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3
BÇ	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	8
HA	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	8
ED	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
ŞT	0	2	0	2	0	1	0	2	0	2	0	9
AY	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2
ZG	1	1	1	2	0	1	0	1	0	1	2	6
ZK	2	2	0	2	0	2	2	2	2	2	6	10
SY	1	2	2	2	0	1	1	1	1	1	5	7
EBG	0	2	1	2	0	2	0	2	0	2	1	10
OSS	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	5
Yİ	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10
SG	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	7
Ortalama	0,71	**1,74**	0,51	**1,69**	0,29	**1,43**	0,49	**1,34**	0,34	**1,29**	2,34	**7,49**

ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

Çizelge 4.5 incelendiğinde ortalama puanın 2,34’den 7,49’a çıktığı ve önemli bir derecede artışın olduğu görülmektedir. Bu soruda ön testte araştırma grubunun yarısından fazlasının (18 kişi) sıfır puan aldığı dikkate alınır ise öğrencilerin problemi anlamadıkları ve dolayısıyla problem ile ilgili hiçbir işlem yapamadıkları söylenebilir.

Bu bulguya rağmen son testte ise sadece EAL kodlu öğrencinin sıfır puan aldığı belirlenmiştir.

Aşağıda HG kodlu öğrencinin ön ve son MMT'nin üçüncü sorusuna vermiş olduğu yanıtlar bulunmaktadır.



1. ay → 1 siyah.
2. ay → 1 siyah 1 kırmızı
3. ay → 2 siyah 1 kırmızı
4. ay → 2 siyah 2 kırmızı
5. ay → 3 siyah 2 kırmızı
6. ay → 3 siyah 3 kırmızı 12 ay (1 yıl) → 6 siyah 6 kırmızı

Belli bir yaşa gelmiş yılanın halkaları sayılabilir. Yukarıda görüldüğü gibi sayılar belli bir kurala göre gidiyor

HG'nin ön testteki yanıtı

	Siyah	Kırmızı	S	K
1. ay	1	0	2^0	2^0-1
2. ay	2	1	2^1	2^1-1
3. ay	4	3	2^2	2^2-1
4. ay	8	7	⋮	⋮
5. ay	16	15	⋮	⋮
6. ay	32	31	2^{n-1}	$2^{n-1}-1$

Genelterim
Siyah için $= 2^{n-1}$
kırmızı için $= 2^{n-1}-1$

1 yıl ⇒ 12 ay olduğundan
Bir yılın sonunda 1 yaşında olacağından 2^{11} tane siyah halkası $2^{11}-1$ tane kırmızı halkası vardır.

HG'nin son testteki yanıtı

Bu iki yanıt incelendiğinde HG'nin problemi anlamadığı dolayısıyla da ön testte sadece kısmen değişkenleri seçtiği, fakat diğer işlemleri yapamadığı gözlenmiştir. Fakat HG son test cevabı incelendiğinde tüm basamakları tam olarak uyguladığı ve tam puan aldığı gözlenmiştir.

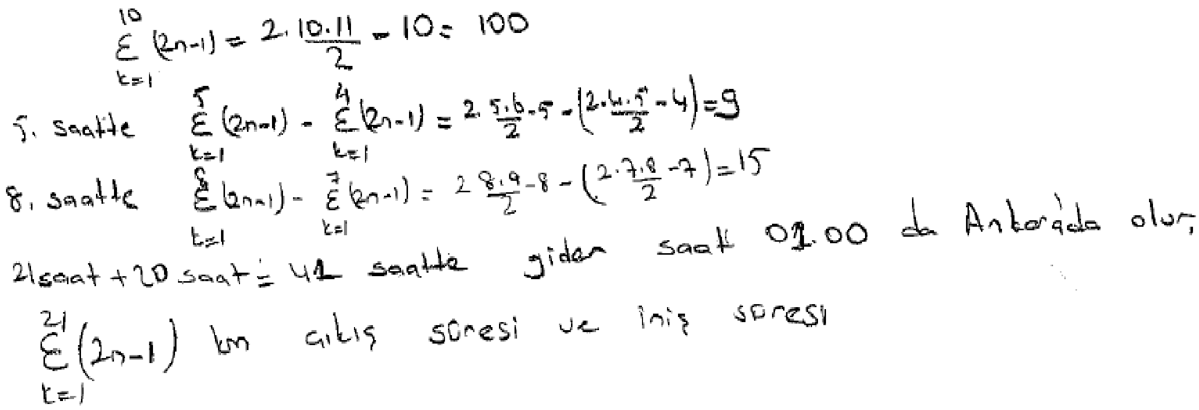
Çizelge 4.6.

Matematiksel Modelleme Testinin 4. Sorusuna ait Bulgular

Öğrenci	**Problemi anlama**		**Değişkenleri seçme**		**Modeli kurma**		**Matematiksel problemi çözme**		**Çözümü günlük hayata yorumlama**		**Toplam puan**	
	ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**
RY	2	2	0	1	0	0	0	1	0	2	2	6
HİK	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
HG	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	10
AY	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	8	10
FY	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	7	8
BS	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
MR	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	8	10
UY	0	2	0	2	0	1	0	2	0	2	0	9
HK	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	5	10
UK	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
EAL	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	7
RA	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
KT	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	7
BSS	2	2	0	1	1	1	0	1	0	0	3	5
AA	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
SBŞ	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	10
DY	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	6
HAK	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	6
SB	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5
MB	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	10
NA	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	5
HB	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
KK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BÇ	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	5
HA	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
ED	2	2	0	1	0	1	0	2	0	2	2	8
ŞT	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	5
AY	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
ZG	2	2	0	2	1	2	1	2	1	2	5	10
ZK	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
SY	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
EBG	0	2	0	2	0	1	0	2	0	2	0	9
OSS	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
Yİ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SG	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	5
Ortalama	0,51	**1,71**	0,17	**1,46**	0,14	**1,06**	0,2	**1,06**	0,2	**1**	1,22	**6,29**

ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

Ön MMT'ye göre, son MMT'de modelleme sorusunda öğrencilerin matematiksel modelleme bilgilerini kullandıklarını bununla birlikte genel ortalama puanına bakıldığında öğretim süreci içersindeki davranış ve becerilerinden beklenen sonuca ulaşabildiklerini ifade edebiliriz. Araştırma grubunun gelişim açısından değerlendirdiğinde Çizelge 4.6'ya göre ortalama puanın 1,22'den 6,28'e çıktığı görülmektedir. Bu bulgulara göre öğrencilerde matematiksel modelleme becerilerinin büyük ölçüde geliştiği söylenebilir. Öğrencilerin ön test yanıtları incelendiğinde matematiksel modelleme hakkında hiçbir fikri olmayan öğrencilerin burada problem çözme bilgi ve becerilerini kullanarak soruyu çözmeye çalıştıkları söylenebilir. Örneğin aşağıda AY kodlu öğrencinin ön ve son MMT'nin dördüncü sorusuna vermiş olduğu yanıtlar bulunmaktadır.


$\sum_{k=1}^{10}(2n-1) = 2.\frac{10.11}{2} - 10 = 100$

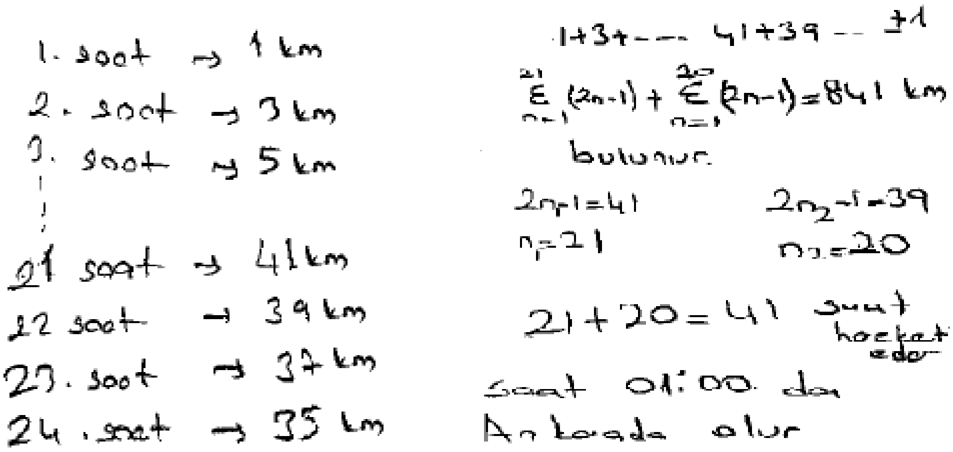
5. saatte $\sum_{k=1}^{5}(2n-1) - \sum_{k=1}^{4}(2n-1) = 2.\frac{5.6}{2}-5-\left(2.\frac{4.5}{2}-4\right)=9$

8. saatte $\sum_{k=1}^{8}(2n-1) - \sum_{k=1}^{7}(2n-1) = 2\frac{8.9}{2}-8-\left(2.\frac{7.8}{2}-7\right)=15$

21saat + 20 saat = 41 saatte gider saat 01.00 da Ankarada olur

$\sum_{k=1}^{21}(2n-1)$ km çıkış süresi ve iniş süresi

AY'nin ön testteki yanıtı


1. saat → 1 km
2. saat → 3 km
3. saat → 5 km
21 saat → 41 km
22 saat → 39 km
23. saat → 37 km
24. saat → 35 km

1+3+ ... 41+39 ... +1

$\sum_{n=1}^{21}(2n-1) + \sum_{n=1}^{20}(2n-1) = 841$ km bulunur.

$2n_1-1=41$ $\quad$ $2n_2-1=39$

$n_1=21$ $\quad$ $n_2=20$

21 + 20 = 41 saat hareket eder

saat 01:00. da Ankarada olur

AY'nin son testteki yanıtı

Bu iki yanıt ve Çizelge 4.6 incelendiğinde AY'nin ön testte kısmen değişkenleri seçtiği ve modeli kısmen kurduğu, diğer basamakları yapmadığı ve toplamda sekiz puan aldığı son testte ise AY tüm basamakları uygulamaya çalıştığı gözlenmiştir.

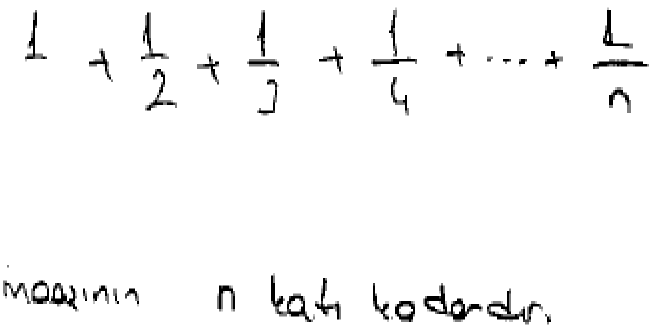
Çizelge 4.7.

Matematiksel Modelleme Testinin 5. Sorusuna ait Bulgular

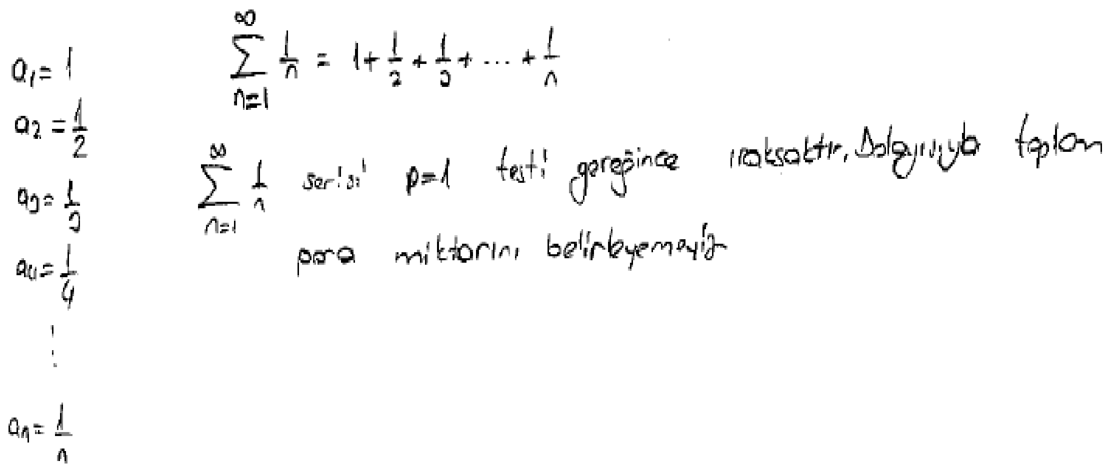
Öğrenci	**Problemi anlama**		**Değişkenleri seçme**		**Modeli kurma**		**Matematiksel problemi çözme**		**Çözümü günlük hayata yorumlama**		**Toplam puan**	
	ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**
RY	1	2	0	1	0	2	0	1	0	2	1	8
HİK	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5
HG	2	2	0	2	1	2	0	2	0	2	3	10
AY	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	5	10
FY	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	10
BS	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	6
MR	0	2	0	1	0	2	0	2	0	2	0	9
UY	2	2	1	2	2	2	0	2	0	2	5	10
HK	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	8
UK	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
EAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RA	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
KT	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
BSS	2	2	0	1	0	2	0	2	1	2	3	9
AA	2	2	0	0	0	2	0	1	0	1	2	6
SBŞ	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	10
DY	0	2	0	1	0	2	0	2	0	2	0	9
HAK	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
SB	2	2	0	2	2	2	0	2	0	2	4	10
MB	2	2	0	2	2	2	0	2	0	2	4	10
NA	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
HB	2	2	0	2	0	2	0	0	0	0	2	6
KK	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	7	8
BÇ	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
HA	2	2	1	0	2	2	0	2	0	1	5	7
ED	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	6
ŞT	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	4
AY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZG	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
ZK	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
SY	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	8
EBG	2	2	0	0	0	2	0	2	2	0	4	6
OSS	0	2	0	1	0	2	0	2	0	2	0	9
Yİ	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
SG	0	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	6
Ortalama	0,71	**1,8**	0,11	**1,31**	0,35	**1,75**	0,06	**1,31**	0,14	**1,23**	1,37	**7,4**

ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

Çizelge 4.7 incelendiğinde araştırma grubunun ön testte %60'ının (21 kişi) sıfır puan alması öğrencilerin bu problemin çözümünde zorluk çektiklerini göstermektedir. Fakat son test puanları incelendiğinde ise EAL ve AY kodlu öğrencilerin sıfır puan aldıkları ve ortalama puanın 1,37'den 7,4'e çıktığı görülmektedir. Bu ortalamalar dikkate alındığında öğrencilerin bu soru için de matematiksel modelleme yeteneklerinin gelişim gösterdiği söylenebilir. Örneğin aşağıda FY kodlu öğrencinin ön ve son MMT'nin beşinci sorusuna vermiş olduğu yanıtlar bulunmaktadır.



FY'nin ön testteki yanıtı



FY'nin son testteki yanıtı

Çizelge 4.7 incelendiğinde FY'nin ön testten iki puan son testten ise on tam puan aldığı ve son testte tüm basamakların tam olarak gerçekleştirildiği gözlenmiştir. Bu iki yanıt incelendiğinde FY'nin problemi anladığını matematiksel modeli kurmaya çalıştığı görülmektedir. Fakat ön testte hem seriler konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı hem de matematiksel modelleme basamaklarını bilmediğinden dolayı problemin çözümünü gerçekleştiremediği düşünülebilir.

Çizelge 4.8.

Matematiksel Modelleme Testinin 6. Sorusuna ait Bulgular

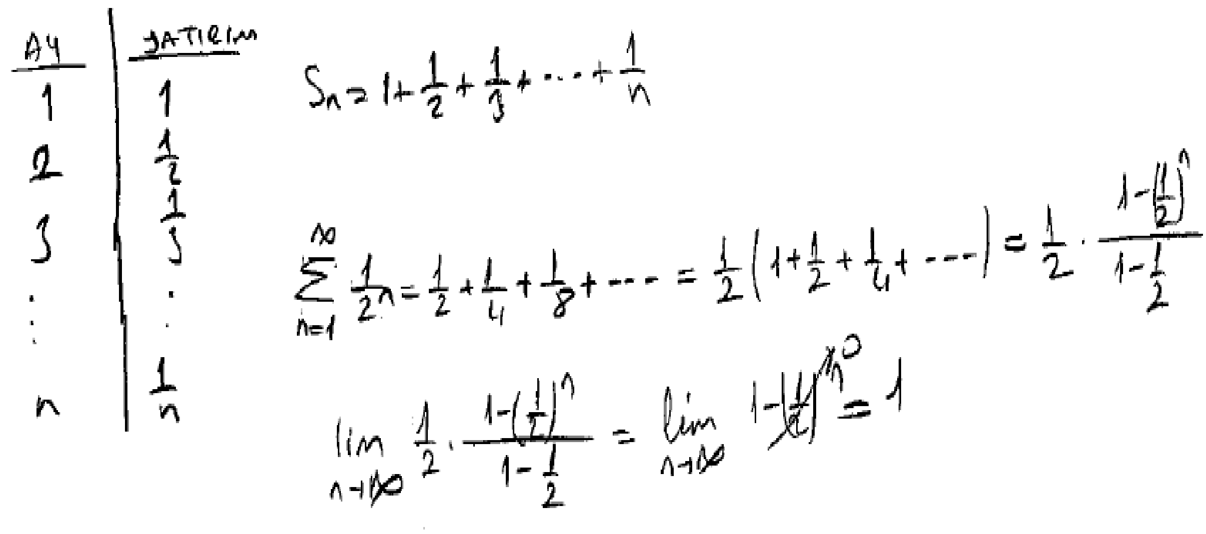
Öğrenci	Problemi anlama		Değişkenleri seçme		Modeli kurma		Matematiksel problemi çözme		Çözümü günlük hayata yorumlama		Toplam puan	
	ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**
RY	0	2	0	0	0	2	0	2	0	1	0	7
HİK	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4
HG	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	10
AY	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	5	10
FY	2	2	0	2	1	2	0	2	0	2	3	10
BS	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	8
MR	0	2	0	0	0	2	1	1	1	1	2	6
UY	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	8
HK	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
UK	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	8
EAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
KT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BSS	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1	0	6
AA	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
SBŞ	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	2	4
DY	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
HAK	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	8
SB	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	5
MB	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
NA	0	1	0	2	0	2	0	2	0	1	0	8
HB	0	2	0	1	0	2	0	2	0	2	0	9
KK	2	2	0	1	2	2	0	1	0	1	4	7
BÇ	0	1	0	2	0	2	0	1	0	1	0	7
HA	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
ED	0	2	0	0	0	2	0	2	0	1	0	7
ŞT	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
AY	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
ZG	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	5
ZK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SY	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	5
EBG	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	8
OSS	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	8
Yİ	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
SG	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
Ortalama	0,23	**1,54**	0,03	**0,91**	0,15	**1,45**	0,05	**1,25**	0,05	**1,17**	0,51	**6,31**

ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

Çizelge 4.8 incelendiğinde 29 öğrencinin bu sorudan ön testten sıfır puan aldığı görülmektedir. Geometrik seri kavramını içersinde barındıran bu problemde özellikle anlama basamağında takılan öğrencilerin problemi çözemedikleri belirlenmiştir.

Dolayısıyla öğrenciler problemi anlama, değişkenleri seçme, modeli kurma, matematiksel problemi çözme ve çözümü günlük hayata yorumlama aşamalarından sıfır puan almışlardır. Bu soruda ön testte 29 öğrenci sıfır alınmasına rağmen son testte sadece üç öğrenci (EAL, KT ve ZK) sıfır puan almış ve sorunun ortalamasının ise 0,51'den 6,37'e çıktığı düşünülür ise araştırma grubu öğrencilerinde önemli ölçüde bir başarının olduğu söylenebilir.

Aşağıda BS kodlu öğrencinin ön testte bu soruya yanıt veremediği için sadece son MMT'ye vermiş olduğu yanıt bulunmaktadır.



BS'nin son testteki yanıtı

Bu yanıt ve Çizelge 4.8 incelendiğinde ön testte bu soruya yanıt veremeyen fakat son testte sekiz puan alıp matematiksel modelleme yönteminin basamaklarında sadece günlük hayata yorumlama sürecini yapmayan (BS yapılan işlemler sonunda bulduğu sonucun ne anlama geldiğini yorumlamamıştır) BS'nin çalışma sonunda başarılı bir tablo ortaya koyduğu söylenebilir.

Çizelge 4.9.

Matematiksel Modelleme Testinin 7. Sorusuna ait Bulgular

Öğrenci	Problemi anlama		Değişkenleri seçme		Modeli kurma		Matematiksel problemi çözme		Çözümü günlük hayata yorumlama		Toplam puan	
	ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**
RY	2	2	0	1	0	1	0	1	0	1	2	6
HİK	0	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0	5
HG	2	2	1	2	0	2	0	2	0	2	3	10
AY	2	2	0	1	1	2	1	2	1	2	5	9
FY	2	2	0	1	0	2	0	2	0	2	2	9
BS	2	2	0	2	0	2	0	2	0	0	2	8
MR	2	2	0	2	1	2	1	2	1	2	5	10
UY	2	2	1	1	0	2	0	2	0	2	3	9
HK	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	10
UK	0	2	0	1	0	2	0	2	0	0	0	7
EAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RA	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
KT	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
BSS	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
AA	2	2	0	2	0	2	1	2	1	2	4	10
SBŞ	2	2	1	1	0	2	0	2	0	2	3	9
DY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HAK	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
SB	2	2	0	2	0	2	1	2	1	2	4	10
MB	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	10
NA	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
HB	0	2	0	1	0	2	0	2	0	0	0	7
KK	1	2	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
BÇ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HA	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	3	3
ED	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ŞT	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
AY	2	2	0	1	1	2	0	2	0	0	3	7
ZG	2	2	0	1	0	2	0	2	0	0	2	7
ZK	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
SY	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
EBG	2	2	0	0	2	2	0	1	0	0	4	5
OSS	0	2	0	1	0	2	0	2	0	0	0	7
Yİ	0	2	0	2	0	2	0	2	0	1	0	9
SG	0	2	0	2	0	2	0	2	0	1	0	9
Ortalama	0,86	**1,77**	0,11	**1,06**	0,18	**1,34**	0,11	**1,26**	0,11	**0,82**	1,37	**6,25**

ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

Çizelge 4.9 incelendiğinde yedinci sorudan öğrencilerin aldığı ortalama puanın 1,37'den 6,25'e çıktığı ve on dokuz öğrencinin ön testte sıfır puan aldığı görülmektedir. Bununla birlikte sadece üç öğrenci (EAL, DY ve BÇ) son testten sıfır puan almıştır.

Öğrencilerin bu soruyu günlük hayata yorumlayamamalarının nedeni olarak incelenen kağıtlarda problem çözme basamakları ile hareket edip genel bir formülü bulamadıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. MR kodlu öğrencinin ön ve son MMT'nin yedinci sorusuna vermiş olduğu yanıtlar aşağıda bulunmaktadır.

Alinin 1 lirası 1 yılın sonunda 1,5 lira olur.
2. yılın sonunda 2,25 lira olur.

Alinin 3 yılının sonunda 3,3750 lirası olacağından
Alinin 4. yılının sonunda 5,0625 lirası olur.
k yılın sonunda Alinin toplam parası $= \left(1 + \frac{1 \cdot k \cdot 50}{100}\right)$
$= 1 + \frac{k}{2}$ lirası olur

MR'ın ön testteki yanıtı

İlk baş 1 liram var. 1 yılın sonunda 0,5 lira faizden para gelir. Toplam param 1,5 olur. 2. yılda bileşik faiz uygulandığında $1,5 \cdot \frac{50}{100}$'den 0,75 lira faiz getirmiş olup 2 yıl sonunda $1,5 + 0,75 = 2,25$ lira parası olur.
2 yıl sonunda 2,25 lirası vardı. 3. yılda faiz uygulandığında 1,125 lira faiz getirip 3. yılın sonunda 3,3750 lira parası olacaktır. 4. yıldada faiz uygulandığında 1,6875 faiz getirir. 4. yılın sonunda toplam parası $3,375 + 1,6875 =$ 4,9325 lirası olacaktır.

$$\begin{array}{r} 3,3750 \\ +\ 1,6875 \\ \hline 4,9325 \end{array}$$

Genel terimi $\left(\frac{3}{2}\right)^n \cdot$ Anapara şeklindedir. O zaman
k. yıl sonunda Alinin toplam parası $\left(\frac{3}{2}\right)^k \cdot 1 = \frac{3^k}{2^k}$ liradır.

MR'ın son testteki yanıtı

Bu iki yanıt ve Çizelge 4.9 incelendiğinde MR'nin ön testten beş puan, son testte ise on tam puan aldığı ve son testte matematiksel modelleme yönteminin tüm basamaklarını tam olarak gerçekleştirildiği gözlenmiştir.

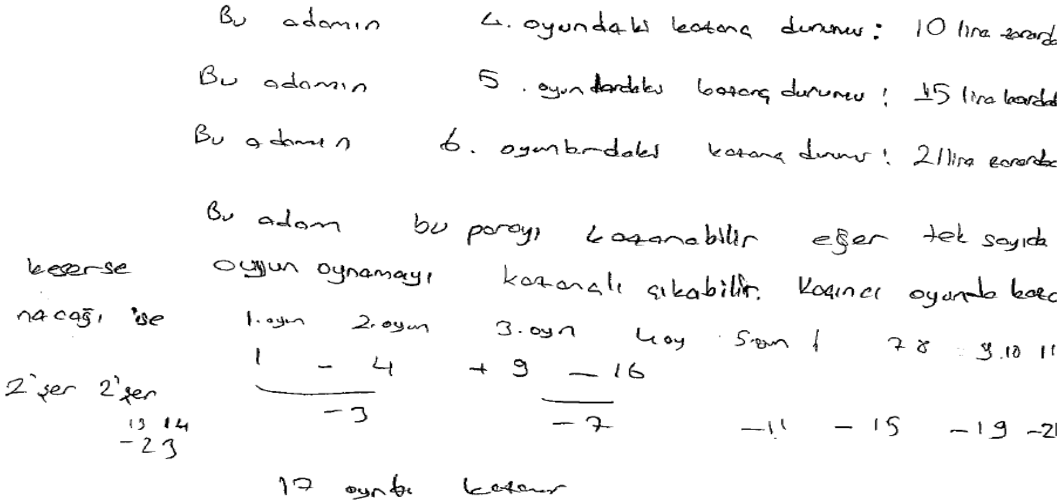
Çizelge 4.10.

Matematiksel Modelleme Testinin 8. Sorusuna ait Bulgular

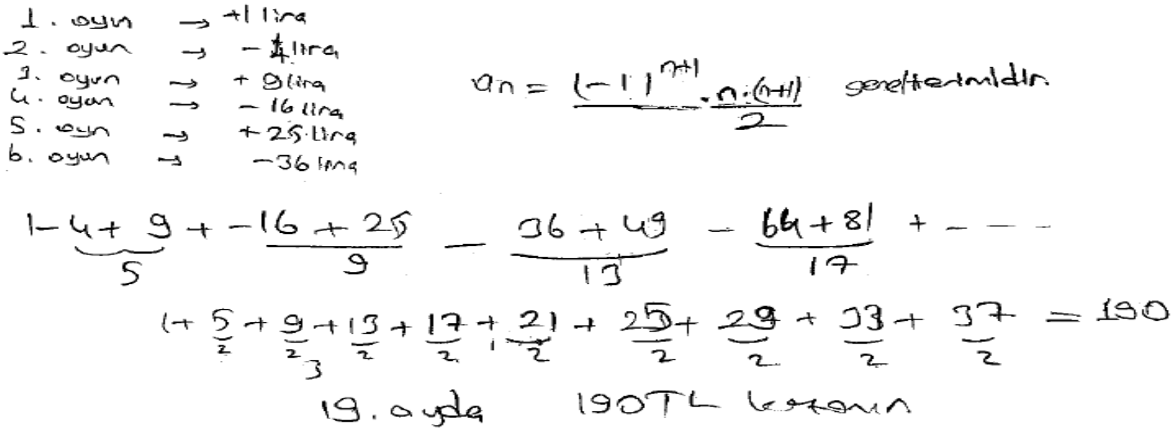
Öğrenci	**Problemi anlama**		**Değişkenleri seçme**		**Modeli kurma**		**Matematiksel problemi çözme**		**Çözümü günlük hayata yorumlama**		**Toplam puan**	
	ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**	**ÖT**	**ST**
RY	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	7
HİK	2	2	0	1	0	1	0	1	0	1	2	6
HG	2	2	0	1	1	1	0	2	0	2	3	8
AY	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	6	9
FY	0	2	2	1	0	2	1	2	1	2	4	9
BS	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
MR	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4
UY	1	2	1	2	0	2	1	2	1	2	4	10
HK	1	2	0	2	0	1	0	1	0	1	1	7
UK	2	2	2	2	0	1	1	1	1	1	6	7
EAL	0	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	7
RA	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	7	7
KT	2	2	2	2	0	1	1	1	1	1	6	7
BSS	2	2	1	1	1	1	0	1	0	1	4	7
AA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5
SBŞ	0	2	0	2	0	2	0	1	0	1	0	8
DY	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
HAK	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
SB	1	2	0	2	0	1	0	1	0	1	1	7
MB	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	5	6
NA	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	6
HB	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	8	8
KK	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4
BÇ	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	2	4
HA	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	2	3
ED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ŞT	0	2	0	2	0	1	0	2	0	2	0	9
AY	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4
ZG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZK	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	3	4
SY	2	2	0	1	1	1	0	2	0	2	3	8
EBG	2	2	2	2	0	1	0	1	0	0	4	6
OSS	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	6
Yİ	1	2	1	2	0	1	0	1	0	1	2	7
SG	0	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	6
Ortalama	0,91	**1,8**	0,51	**1,31**	0,25	**0,98**	0,28	**1**	0,25	**0,91**	0,22	**6**

ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

MMT'nin son sorusu olan sekizinci soruda öğrencilerin yine zorlandığı on beş kişini ön testte soruyu yanıtlayamadığı belirlenmiştir. Buna rağmen son testte sadece iki öğrencinin (ED ve ZG) sıfır puan almıştır. Bununla birlikte Çizelge 4.10 incelendiğinde ortalama puanın 0,22'den 6'ya çıktığı görülmektedir. Aşağıda UY kodlu öğrencinin ön ve son MMT'nin sekizinci sorusuna vermiş olduğu yanıtlar bulunmaktadır.



UY'nin ön testteki yanıtı



UY'nin son testteki yanıtı

Bu iki yanıt ve Çizelge 4.10 incelendiğinde UY'nin ön testten dört puan son testte on tam puan aldığı ve son testte matematiksel modelleme yönteminin tüm basamakları tam olarak gerçekleştirdiği gözlenmiştir. Son olarak da araştırma grubu öğrencilerinin ön ve son MMT genel sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11.

Araştırma Grubu Ön ve Son Matematiksel Modelleme Testi Genel Sonuçları

No	Öğrenci Kodları	Toplam Puan		Yüz Üzerinden Toplam Puan	
		ÖT	**ST**	**ÖT**	**ST**
1	RY	12	54	15	67,5
2	HİK	15	44	18,75	52,25
3	HG	30	78	37,5	97,5
4	AY	41	76	51,25	95
5	FY	38	74	47,5	92,5
6	BS	18	61	22,5	76,25
7	MR	35	69	43,75	86,25
8	UY	30	72	37,5	90
9	HK	22	71	27,5	88,75
10	UK	25	64	31,25	80
11	EAL	12	30	15	37,5
12	RA	25	47	31,25	58,75
13	KT	12	46	15	57,5
14	BSS	20	60	25	75
15	AA	17	51	21,25	63,75
16	SBŞ	20	66	25	82,5
17	DY	12	50	15	62,5
18	HAK	16	70	20	87,5
19	SB	24	67	30	83,75
20	MB	25	72	31,25	90
21	NA	18	64	22,5	80
22	HB	23	62	28,75	77,5
23	KK	21	47	26,25	58,75
24	BÇ	08	49	10	61,25
25	HA	19	43	23,75	53,75
26	ED	14	49	17,5	61,25
27	ŞT	11	57	13,75	71,25
28	AY	23	41	28,75	51,25
29	ZG	21	57	26,25	71,25
30	ZK	14	40	17,5	50
31	SY	22	60	27,5	75
32	EBG	25	63	31,25	78,75
33	OSS	06	59	7,5	73,75
34	Yİ	28	66	35	82,5
35	SG	08	63	10	78,75
Ortalama Puanlar		20,4	**58,34**	25,35	**72,85**

ÖT:Ön Test **ST:**Son Test

Çizelge 4.11 incelendiğinde araştırma grubu öğrencilerinin ön test puanlarının 25,35'ten son test puanı olarak 72,85'e çıktığı ve yaklaşık olarak üç kat arttığı görülmektedir.

Matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili öğrenim gören öğretmen adaylarının görüşlerinin nasıl değiştiğine yönelik yapılan mülakatlarda, sorulan her bir soru tek tek ele alınarak yapılan analizler tablolar halinde sunulmuştur. Matematiksel modelleme mülakat formu birinci sorusunda: Model nedir? Modelleme nedir? Matematiksel model ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız? Matematiksel modellemeden ne anladığınızı açıklar mısınız? İfadeleri araştırma grubuna yöneltilmiştir. Bu soru ile ilgili yanıtların analizi kategorize edilerek çizelgeler şeklinde verilmiştir.

Çizelge 4.12.

"Model nedir?" İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

	Yanıt Kategorileri	**Öğrenci Yanıtları**
Ön Mülakat	Görselleştirmedir	Model bir konuda insanlara veya öğrencilere konuyu basitleştirmek için görselleştirme yapmaktır.(DY) Model herhangi bir şeyi somut hale getirmedir. Bir kavramı gösteren şekillerdir.(SS)
	Yapıdır	Model herhalde baz alınan yapıdır.(HA) Bir yapının şekli olarak tanımlanabilir.(HAK) Bir şey için hazırlanan tasarı ve ya somut cisim.(EBG)
	Yöntemdir	Bir problemin çözümü için kullanılan yöntemdir.(MB)
Son Mülakat	Cisimdir	Model bir sonuca ulaşmak için bize yol gösteren bir durum, obje veya şekildir.(SBŞ) Herhangi bir durum, bir cisim bir şey için hazırlana tasarı veya somut cisim.(MB) Model bir olayı daha anlaşılır hale getiren cisimdir.(UK) Karmaşık bir cismi anlayabilmemiz için basitleştirmedir.(HA) Model bir cismin yapısıdır.(HAK) Bir bilginin, bir objenin görselleştirilmesidir.(RY)
	Şekildir	Herhangi bir şeyi somut hale getirmedir. Bir kavramı gösteren şekillerdir.(SS) Model bir figür, şekil veya somut bir nesnedir.(SB)
	Resimdir	Zihinsel bir resimdir.(DY)
	Yöntemdir	Model çözüm üreten yöntemlerdir.(EBG)

Mülakat yapılan on öğrenciden altısı model kavramını daha önce duyduklarını, dört öğrenci ise hiç duymadığını ve tanımı yapamayacaklarını belirtmiştir. Çizelge 4.12'de araştırma grubunun modeli, 'görselleştirme', 'yapı' ve 'yöntem' şeklinde tanımlamışlardır. Ön mülakatlardan araştırma grubunun verdikleri yanıtlara göre model tanımı tam olarak yapılamadığı belirlenmiştir. Son mülakata ise on öğrencinin tamamı bu soruyu yanıtlamış ve 'cisim', 'şekil', 'resim' ve 'yöntem' olarak tanımlamışlardır. Son mülakatta katılımcıların yanıtları incelendiğinde model kavramının genel olarak anlaşıldığı ve her bir tanımın kendi içersinde doğru olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.13.

"Modelleme nedir?" İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

<table>
<tr><th></th><th>Yanıt Kategorileri</th><th>Öğrenci Yanıtları</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Ön Mülakat</td><td>Modeli tanımlamadır</td><td>Modelleme modeli tanımlama aracıdır.(DY)
Model olma var birde model oluşturma var. Herhalde model oluşturmadır.(EBG)</td></tr>
<tr><td>Yöntemdir</td><td>Modelleme soru için kullanılan genel yöntem olabilir.(MB)</td></tr>
<tr><td>Şekildir</td><td>Modelleme şeklin oluşturulması.(HAK)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Son Mülakat</td><td>Süreçtir</td><td>Model üretme sürecidir.(MB)
Modelin yapımıdır. Modeli oluşturma sürecidir.(UK)
Bir modeli meydana getirme işidir.(HA)
Model üretme sürecidir.(SS)
Bir modeli ortaya koyma işidir.(DY)</td></tr>
<tr><td>Yöntemdir</td><td>Genel bir yöntemdir.(EBG)</td></tr>
<tr><td>Görselleştirmedir</td><td>Bir modelin görselleştirilmesidir.(SBŞ)</td></tr>
</table>

Çizelge 4.13'de mülakat yapılan öğrenciler görüldüğü üzere modellemeyi, 'modeli tanımlama', 'yöntem' ve 'şekil' şeklinde tanımlamışlardır. Model tanımını yapamayan öğrencilerin bu soruya da yanıt veremedikleri gözlenmiştir. Araştırma grubunun yanıtlara göre, modelleme tanımını modelin tanımından yola çıkarak tanımlamaya çalıştıkları gözlenmiştir. Örneğin, HAK kodlu öğretmen adayı modeli, "bir yapının şekli", modellemeyi ise "şeklin oluşturulması" olarak tanımlamıştır. Son mülakatta ise katılımcılar modellemeyi, 'model oluşturma', 'yöntem' ve 'görselleştirme' şeklinde tanımlamışlardır. Genel olarak katılımcıların yanıtlarına göre,

modelleme tanımını modeli oluşturma süreci olarak özümsenmiştir. Bununla birlikte mülakat yapılan üç katılımcı ise bu soruya yanıt verememiştir.

Çizelge 4.14.

"Matematiksel model ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız?" İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

	Yanıt Kategorileri	Öğrenci Yanıtları
Ön Mülakat	Formüldür	Matematiksel olarak bir ifadeye ulaşmak için yapılan modellere matematiksel model adı verilir.(SBŞ) Matematiksel model formüller olabilir. Tüm elemanlar için doğruluğu kontrol edilebilir olmalıdır.(EBG)
	Yöntemdir	Bir sorunu çözümde genelleşmiş bir çözüm yöntemidir. Yani o soruda kullanılan formül.(MB)
	İşlemdir	Eğer bir modelde matematiksel işlemler varsa bu modele matematiksel model adı verilir.(UK)
Son Mülakat	Matematik İçeren modellerdir	Eğer bir model içersinde matematiği barındırıyorsa bu modellere matematiksel model denir.(SBŞ) Matematiksel kavramların bulunduğu modellerdir.(MB) Matematikteki problemleri günlük hayattaki matematiksel modellerdir. Her matematiksel model bir modeldir.(SS) Gerçek modellerden matematiksel işlemler yardımı ile meydana getirilen modelledir. (HA)
	Şekil, Formül ve Çizimdir	Şekiller, çizimler ve formüller gibi özellikleri olan modellere matematiksel modeller denir.(RY)

Çizelge 4.14'de görüldüğü üzere araştırma grubunun matematiksel model, 'formül', 'yöntem' ve 'şekil' şeklinde tanımlamışlardır. Katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar dikkate alındığında matematiksel model tanımının tam olarak yapılamadığı söylenebilir. Son mülakatta katılımcılar matematiksel modeli, 'içersinde matematik olan model' ve 'şekil, formül ve çizim' şeklinde tanımlamış olup ön mülakatta verilen yanıtlara göre önemli ölçüde gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca katılımcılar matematiksel modelin aynı zamanda bir model çeşidi olduğunu belirterek her modelin bir matematiksel model olmayacağını ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.15.

“Matematiksel modellemeden ne anladığınızı açıklar mısınız?” İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

	Yanıt Kategorileri	Öğrenci Yanıtları
Ön Mülakat	Sonuçtur	Matematiksel modelleme bir problemde sonuca ulaşma işidir. (SBŞ)
	Model oluşturmadır	Belirlenen matematikteki konu ile ilgili modelin öğrencilere uygulanışıdır.(DY) Matematiksel modelin oluşumudur.(MB)
	Formüldür	Matematiksel modelleme matematiksel işlemleri formülleştirme işidir.(HAK)
Son Mülakat	Günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecidir	Matematiksel ifadeleri daha iyi anlayabilmek için yaptığımız günlük hayattaki bir araştırmadır.(SBŞ) Günlük hayatla ilgili bir problemi çözüme ulaştırmaktır.(RY) Günlük hayatla ilgili verilen bilgilerin bir grafik üzerinde çözme işidir.(SS) Günlük hayatla ilgili problemleri çözme sürecidir. (HAK) Belli aşamaları olan problem çözme sürecidir. (DY)
	Model üretmektir	Matematiksel kavramlardan model üretmektir.(MB)
	Tahmindir	Gelecekle ilgili bir soruyu tahmin etmek ve çözmektir.(UK) Gelecekle ilgili tahminde bulunmaktır.(EBG)

Çizelge 4.15’de matematiksel modelleme, ‘sonuç’, ‘model oluşturma’ ve ‘formül’ şeklinde tanımlanmıştır. Bu soruya katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar dikkate alındığında matematiksel modelleme tanımını, Berry ve Houston (1995)’ın ve Moscardini (1989)’nin tanımladığı gibi “matematiksel modelleme” ifadesinin tanımını tam olarak ifade edemedikleri söylenebilir. Katılımcılar ile yapılan son mülakatta matematiksel modelleme ‘günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme süreci’, ‘model üretme’ ve ‘tahmin’ şeklinde tanımlamış olup matematiksel modelleme tanımını, alanyazında yer alan “matematiksel modelleme” ifadesinin tanımına uygun olarak ifade edilmiştir.

Ön ve son mülakatta yer alan 2.soru: “Matematik eğitiminde günlük hayat problemlerinin kullanılması hakkında ne düşünüyorsunuz?” şeklinde sorulmuş ve araştırma grubunun yanıtları Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16.

“Matematik eğitiminde günlük hayat problemlerinin kullanılması hakkında ne düşünüyorsunuz?” İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

	Yanıt Kategorileri	**Öğrenci Yanıtları**
Ön Mülakat	Faydalıdır	Matematik hayatla içi içe olduğundan çok önemli ve faydalı olabilir.(EBG) Faydalıdır. Çünkü hayatın her yerinde matematik var.(HAK) Günlük hayatta çokça karşılaşacağımız bir branş matematik. Ekmek alırken bile matematiğe ihtiyacımız var. Bu yüzden faydalıdır.(HA) Bence önemlidir.(RY) Faydası olabilir özellikle alış verişte önemli.(SS)
Son Mülakat	Çok faydalı buluyoruz	Matematik analiz ve sentez yapma açısından önemli olduğundan gerçek hayat problemlerini uygulamak matematik eğitiminde iyi olur. Böylece öğrenilecek konuda analiz ve sentez yapıldığından bu da problem çözmeyi hızlandırır. Kesin sonuca bizleri götürür.(MB) Öğrenci yaşantısında bu örnekler ile karşılaştığında konuyu daha iyi öğrenecektir. Böylece soyut olan kavramları somutlaştıracaktır. Dolayısıyla çok faydalı olabilir.(SS) Çok faydalı olacaktır. Özellikle alış veriş hesapları yaparken.(UK) Öğrenci yaparak yaşayarak daha iyi öğrendiği için öğretim yaparken gerçek hayat problemlerinin kullanılmasını faydalı olacaktır.(SBŞ) Günlük hayatla ilişkili olabilecek problemlerin matematik derslerinde kullanılması, öğrencilerin düşünme yeterliliklerini, yaratıcılıklarını, ilgi ve motivasyonlarını artıracağından bence çok faydalı olacaktır.(RY)

Çizelge 4.16’da görüldüğü üzere katılımcıların günlük hayat problemlerinin derslerde kullanılmasının faydalı olacağı yönünde görüş bildirmişlerdir. Araştırma grubunun görüşleri incelendiğinde matematiğin hayatın içinde olduğu ve her yerde matematiğin varlığının olması nedeniyle derslerde günlük hayat problemlerinin kullanılmasının faydalı olacağı yönünde açıklamalar yapmışlardır. Buna rağmen bu ifadelerden günlük hayat problemi kavramının tam olarak bilinmediği söylenebilir. Yapılan son mülakatta araştırma grubunun günlük hayat problemlerinin derslerde kullanılmasının matematik eğitimi ve öğrenimi için çok faydalı olacağı yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu görüşlerde incelendiğinde yapılan uygulamanın günlük hayat problemlerinin ne anlama geldiğinin anlaşılmasına ve öğretime ne kadar faydalı olduğu bu ifadelerden söylenebilir.

Ön ve son mülakatta yer alan 3.soru: “Matematik öğretim programında günlük hayat problemlerine yer verilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?” Bu soruya ait bulgular Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 incelendiğinde ön mülakatta araştırmanın katılımcılarının günlük hayat problemlerinin ne anlama geldiğini yeterince bilmemelerine rağmen matematik öğretim programda yer almasının olumlu olacağı hakkında görüş bildirmişlerdir. Son mülakat verileri incelendiğinde ise katılımcıların yine günlük hayat problemlerinin matematik öğretim programda yer almasının olumlu olacağı hakkında görüş bildirmiş bununla birlikte yanıtların araştırma süreci sonunda verilen yanıtların farklılaşarak özellikle günlük hayat problemlerinin kalıcılığa ve kavramsal öğrenmeye yönelik etkisinin önemli olacağı yönünde yorumların yapıldığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.17.

"Matematik öğretim programında günlük hayat problemlerine yer verilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?" İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

	Yanıt Kategorileri	Öğrenci Yanıtları
Ön Mülakat	Olumludur	Bence verilmeli. Ders daha verimli olur sırf soru çözme yazı yazdırma yazıyı deftere geçirme, yaz deftere geçir etkili olmuyor. (SS) Gayet mantıklı, insan yaparak yaşayarak daha iyi öğreniyor. Çünkü bütün duyu organları çalışıyor, birde yakından uzağa doğru ilkesini de göz önüne alırsak insan daha iyi öğreniyor ve bilgisi daha kalıcı olur.(MB) Bence daha kalıcı olur. Hem matematik öğretimi açısından hem de öğrenci açısından.(EBG) İyi olur çünkü öğrenciler yaşadıkları şeyleri matematik derslerinde görerek öğrenmeleri daha kalıcı olacağını düşünüyorum. (DY)
Son Mülakat	Olumludur	Günlük hayat problemlerine derlerde yer verilmesi çok önemli ama zaman olursa. (SBŞ) Bence çok iyi olmuş. Kavramları somutlaştırılmış oluyor. Matematik soruları çok soyut olduğundan yorum yapamıyorsun. Fakat hayattan örnekler öğrenmeyi kolaylaştıracaktır.(MB) Öğrencinin yaşantısında karşılaşacağı problemleri ile dersin anlatılması anlamlandırılması sadece işlemsel değil kavramsal olarak öğrenmesini kolaylaştıracaktır. Bu yüzden programda yer alması tam isabet olmuş.(SS) Son yıllarda yaparak yaşayarak öğrenme ön planda olduğundan günlük hayat problemlerini matematik programında yer alması çok uygun olmuştur.(RY) Bence çok olumlu olmuş ve eğitime olan katkısı daha sonra çıkacaktır.(DY) Mantıklı olmuş. Kalıcılığa ve kavramsal öğrenme üzerine etkisi çok çünkü.(EBG) Kesinlikle olmalıdır. Çünkü hayat içerisinden alınan örnekler öğrencinin ilgi ve alakasını artıracaktır.(SBŞ)

Ön ve son mülakatta yer alan dördüncü soruya ait bulgular Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18.

"Siz öğretmenlik yaparken günlük hayat problemlerine derslerinizde yer vermeyi düşünüyor musunuz? Neden?" İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

	Yanıt Kategorileri	**Öğrenci Yanıtları**
Ön Mülakat	Genellikle	Sık sık vermeye çalışırım. Beyinde kalıcılığı sağlıyor. Öğrenci bir şeyi hatırlamaya çalıştığında daha rahat hatırlıyor.(SBŞ)
		Yer vermeyi düşünüyorum. Öğrenmenin kalıcı olacağını düşünüyorum. Öğrenciler ile daha iyi irtibat kuracağımı düşünüyorum.(DY)
	Uygun olduğu zaman	Öncelikle ne kadar uygun olduğuna bakmaya çalışırım. Farklı bir şey verirsem öğrenciye ters düşebilir. Yani uygun olduğu müddetçe veririm çünkü yaparak yaşayarak öğrenme daha kalıcı oluyor. (MB)
		Düşünüyorum, fakat zaman ve okul şartları uygun olmalı bu yüzden çok az verebilirim.(SS)
Son Mülakat	Belirli şartlar altında kullanırım	Konunun ne kadar uygun olduğuna bakarım. Eğer uygunsa kullanırım.(MB)
		Etkinlikler ile konuyu biz öğrendik sınavlara çalışırken de kolay oldu. Devamlı çalışmaya şartlanmıştık. Haftalık olarak dersi öğreniyorduk. Bende yapmayı düşünüyorum.(SS)
		Kalıcılık ve kavramsal öğrenme açısında çok iyi olduğundan uygun olan her konu ve şartta kullanırım.(RY)
		Düşünürüm. Ama okul ve süre şartları uygunsa.(UK)
	Motivasyon için	Günlük hayat problemleri dikkat ve ilgiyi önemli derecede etkilediği için tabii ki yer veririm.(EBG)
		Oldukça fazla motivasyon ve dikkat eğitimde önemli. Gerçek hayat problemleri de bu hususta çok etkili.(HA)
		Çok çok iyi olur. O çağlarda öğrencilerin ilgisini çekmek açısından iyi olur.(SBŞ)

Matematiksel modelleme mülakat formunun 5. sorusunda: "Size günlük hayatla ilgili veriler verildiğinde ve bu verileri kullanarak bir problemin çözümü istendiğinde nasıl bir yol izlersiniz?" ifadesi araştırma grubuna yöneltilmiş ve bulgular Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19.

"Size günlük hayatla ilgili veriler verildiğinde ve bu verileri kullanarak bir problemin çözümü istendiğinde nasıl bir yol izlersiniz?" İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

	Yanıt Kategorileri	Öğrenci Yanıtları
Ön Mülakat	Anlarım	İlk önce anlamaya çalışırım. Sonra hangi yolu veya yöntemi kullanacağımı belirlerim sonrada çözüme giderim.(EBG) Soruyu anlamaya çalışırım daha sonra verilenlere bakarım. Anlaşılması gerekli, sonra işlemleri yaparım.(HAK) Önce gideceğim yolu belirlerim yolun doğruluğuna bakarım yani hipotez hazırlamak gibi. Hipotez hazırlarım yani sonuna kadar nasıl gideceğine bakarım. Bir sıkıntı olursa hipotezi değiştiririm.(MB)
Son Mülakat	Verilenleri belirlerim	İlk önce araştırma yaparım. Verileri kontrol eder problemi anlarım. Sorunu çözerim.(SBŞ) Verileri analiz ederim. Karşılaştırma yaparım. Sentez yoluna giderek çözerim.(MB) Sorunun ne istediğini anlarım yani anlama basamağını verilenleri istenenleri belirlerim. Sonra ilerleyeceğim basamakları belirlerim yöntemimi belirlerim.(SS)
	Matematiksel modelleme basamakları uygularım	Problemi anlarım. Sonra şekle dökülebiliyor ise şekil çizer çözerim.(RY) Verilen ve istenenleri belirlerim. Probleme uygun çizimleri yapar ve çözümü yaparım.(DY) Matematiksel modellemedeki beş basamağı sırasıyla uygular ve problemi çözerim. (UK) Problemi anlarım. Gerekli olan formüle göre çözerim.(HAK) Derste gördüğümüz beş adımı takip ederek çözüm yolunu yaparım. (SB)

Çizelge 4.19'da katılımcılar günlük hayatla ilgili veriler verildiğinde ve bu verileri kullanarak bir problemin çözümü istendiğinde nasıl bir yol izlersiniz sorusuna ilk önce anlamak gerektiğini belirtmişlerdir. Son yapılan mülakatta ise katılımcılar

matematiksel modelleme basamaklarını uygulayarak problemin çözümü yapabileceklerini belirtmişlerdir.

Mülakatta yer alan 6.soru: "Gelecekte günlük hayatla ilgili bir durumu tahmin etmeniz istense neler yaparsınız?"

Çizelge 4.20.

"Gelecekte günlük hayatla ilgili bir durumu tahmin etmeniz istense neler yaparsınız?" İfadesine Verilen Yanıtların Analizi

	Yanıt Kategorileri	**Öğrenci Yanıtları**
Ön Mülakat	Karşılaştırma yaparım	Önce verilere bakarım. Genel bir karşılaştırma yaparım. Görsel olarak onu bir kâğıda döküp bakarım.(EBG) Soruyla alakalı geçmişe bakarım. İlişkiye bakarım. Günümüzle karşılaştırma yapar değerlendiririm.(HAK) Bir önceki verilere bakarım. Yani ne şekilde istatistik var ona göre yorum yaparım.(MB)
Son Mülakat	Karşılaştırma yaparım	İstatistik verilere bakarım. Bir grafik bulup yorum yaparım.(EBG) Veriler doğrultusunda karşılaştırma yapar sonuca ulaşırım.(SS)
	Matematiksel modelleme basamaklarını uygularım	Matematiksel modelleme basamaklarını uygular sonuca ulaşırım.(SB) İlk önce verilenleri inceler problemi anlarım. Sonra veriler ait bir çizim yapılabiliyorsa onu yaparım. Bu çizim yardımı ile tahminde bulunurum.(HAK) Problemde değişkenlere bakar bir çizim yaparım. Bu çizime göre yaklaşık tahminde bulunurum.(UK)

Çizelge 4.20 incelendiğinde katılımcılar altıncı soruya 'karşılaştırma yapma' yanıt kategorisi ile cevap vermişlerdir. Son mülakatta ise katılımcılar ön mülakatta olduğu gibi bu soruya 'karşılaştırma' yanıt kategorisi ve bununla birlikte öğrenciler 'matematiksel modelleme basamaklarını uygularım' şeklinde cevap vermişlerdir.

Araştırma grubundaki öğrencilerin sadece gönüllü olanları ile yapılan mülakatlar bu şekilde gerçekleşmiştir. Mülakat yapılan ve yapılmayan öğrencilerden ayrıca yazılı olarak matematiksel modelleme yöntemi hakkında görüş bildirmeleri istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemi hakkında görüşleri daha güvenilir ve demokratik bir ortamda alınmıştır.

Araştırma grubu öğrencilerine matematiksel modelleme ile ilgili yazılı görüşlerini almak üzere matematiksel modelleme görüş anketinin ilk sorusunda; "Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda, matematiksel modellemeye yer verilmesi hakkındaki düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız" sorusuna alınan yanıtlar;

Okullarda matematiksel modelleme yöntemi özellikle ilköğretimde faydalı olacağını düşündüğüm bir model. İlköğretim öğrencilerinde özellikle 2005 sistemine göre yapılan eğitimde matematiği somut şekilde vermeyi modelleme daha iyi sağlar. Öğrencilerin en çok korktuğu ve sevmediği ders olarak bilinen matematik ilköğretimde modelleme ile daha iyi anlaşılır ve daha fazla araştırmaya sevk edip daha fazla sevdirilir.

Okullarda matematik daha fazla soyut gereksiz bir ders olarak görüyor. Matematiksel modellemenin kullanılmasında modeller daha çok günlük hayattan seçildiğinden matematiğin kullanım alanın çok geniş olduğu görülecektir. Modeller soyut olan matematiği biraz somutlaştırdığından matematik daha iyi anlaşılacaktır.

Yer verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü, modelleme kullanılarak konu hem görsel olarak verilmiş olur, hem de düz anlatımın dışında daha etkili bir yöntem kullanılmış olur. Yani, eğer konu modellenerek anlatılırsa, öğretmen daha fazla duyu organına hitap etmiş olur, bu da problemin veya konunun akılda kalıcığını ve öğrenilme oranını artırır.

Matematik soyut bir ders olduğu için öğrenciler öğrenme aşamasında güçlük yaşamaktadır. Bunun için matematik konuları anlatılırken olduğu kadarıyla somutlaştırmak gerekmektedir. Modelleme'de somutlaştırmaya örnek olabilir. Öğrenci model üzerinden daha kolay anlar ve kalıcı öğrenme sağlanmış olur. Matematiği formülize etmek öğrencideki önyargıyı yok edemez. Hatta korkup kendini yetersiz hissedebilir. Ama modelleme kullanılarak öğrencilerdeki matematiğe karşı önyargılar yok edilebilir. Günlük hayat problemlerinin kullanılmasıyla öğrencilerde öğrenme isteği ve merak artacağından öğrenme zevkli hale gelebilir.

Bence modelleme yöntemi okullarda kullanılması gereken bir modeldir. Günlük hayatla konuları ilişkilendirdiğimiz için akılda hem kolay kalıyor hemde etki lik biçiminde uygulandığı için kavrama daha kalıcı bir şekilde oluyor. Bu yöntemle bence dersler daha zevkli bir hale gelerek öğrenci nin konuya ilgi duyması sağlanıyor. Öğrencinin dikkati pek dağılmıyor.

Araştırma grubu öğrencilerinin yanıtları incelendiğinde matematiğin çok soyut olduğu, öğrenmede kendileri dahil tüm öğrencilerin güçlük çektiği, matematiksel modellemenin kavramların öğretilmesinde kolaylık sağladığı, okullarda daha ayrıntılı olarak kesinlikle yer almasının gerekli olduğunu ve zihinlerde kalıcılık düzeyinin daha iyi olacağı konusunda olumlu düşüncelerinin olduğu belirlenmiştir.

Araştırma grubu öğrencilerine matematiksel modelleme ile ilgili yazılı görüşlerini almak üzere sorulan ikinci soruda (Üniversite düzeyinde matematiksel modelleme üzerine bir dersin verilmesi hakkında düşüncelerinizi açıklayınız) araştırma grubundan alınan yanıtlarda genel olarak olumlu izlenimlerin olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin üniversite seviyesinde uygun olan konulara matematiksel modelleme ile öğretimin uygulanabileceği konusunda hem fikir oldukları gözlenmiştir.

Modelleme yöntemi iyi bir şekilde uygulandığında tüm seviyelere (Üniversite dahil) hitap eden bir yöntemdir. Soyut kavramlar günlük hayatla ilişkilendirilerek daha kalıcı olması sağlanıyor. Üniversite derslerinin çoğunda kullanması gereken bir yöntemdir bence. En azından derslerin sıkıcılık katsayısı azalıyor ve biraz öngörüsüz ders dinleyebiliyor.

Üniversite düzeyinde matematik aslında biraz zordur. Fakat bu modelleme ile aldığımız matematik dersleri biraz basite indirgenmişti. Biraz daha üst düzeyde almamız gereken dersleri kolay haliyle gördük. Modellemeyi sadece tanımları elde etmek için kulladığımız için daha anlaşılabilir olduğunu da söyleyebilirim. Tanımlar için uygun olmuştur bence

Üniversite düzeyindeki matematiksel kavramlar daha zor olduğundan kavramların öğretimi zordur. Dolayısıyla modelleme üniversite düzeyinde de kullanılmalıdır. Matematiksel kavramların öğretiminde modelleme yöntemi kalıcı öğrenmeyi sağlar

Matematiksel modellemenin üniversite düzeyine uygulanmak diğer okullara göre daha zor olur. Üniversitedeki matematik konuları daha kapsamlı ve daha detaylı sunulur. Bence bu model ilköğretim ve lise düzeyinde bütün konulara uygulanabilir ve öğrenim kalitesini artırabilir belki ama üniversite konularında aynı pratikliği sağlayacağını ve her konuya adapte edilebileceğini düşünmüyorum.

Üniversitede, her ders ve her konu olmamakla beraber, bazı derslerde ve modellemeye müsait konularda kullanılabileceğini ve bunun da yine akılda kalıcılığı artıracağını düşünüyorum. Özellikle de modellemeyle anlatılmaya müsait olan soyut derslerde, göze hitap etme açısından önemli olduğunu düşünüyorum.

Üniversitede eğitim daha üst düzey olduğundan matematiksel modelleme öğrenciye matematiğin tüm ayrıntısı, tüm güzelliğini gösterebilir. Böylece ezberci sistemden kurtulmuş olunur. Ben ezberci sistemden yetiştiğimden işlediğim konuyu nereden nasıl geldiğini bilmeden öğreniyordum. Şimdi ise yaptığım şeyi bilinçli, her adımı bilen birisi olarak yapıyorum.

Son olarak matematiksel modelleme yönteminin olumlu ve olumsuz yönleri ile ilgili düşünceleri katılımcılardan istenmiştir. Araştırma grubu öğrencileri matematiksel modelleme yönteminin olumsuz yönü olarak bir çok öğretim yönteminde olduğu gibi matematiksel modelleme yönteminde de öğretim sürecinde fazla zaman alması gibi bir sınırlılığın olduğunu ifade etmişlerdir. Buna rağmen araştırma grubu öğrencilerinden alınan yazılı yanıtlardan matematiksel modellemenin olumlu yönlerinin çok olduğu söylenebilir. Bu hususta öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar şu şekildedir.

İlköğretimde matematiksel modelleme yöntemi ile öğretim öğrencilerin temel kavramları önemli olmak üzere genel olarak matematiği sevmelerini daha çok uğraş verecekleri halde daha somut ve daha iyi olarak anlamalarını sağlayacaktır, iyi öğrenildiği zaman kavramlarda yanılgı olma ihtimali az olur. Orta öğretim ve üniversite ya da lisans döneminde daha soyut matematikle uğraşıldığı için modelleme yöntemi pek etkili olmayabilir.

Olumlu yönleri; kavramların daha anlaşılır şekilde öğretilmesi, matematiğin yaşadığımız dünyada önemli bir yeri olduğunu ve geniş bir çerçevede incelemesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca modeller türetilerek daha yaratıcı düşünceler kullanılabilir.
Olumsuz yönleri; Genel olarak büyük bir olumsuz yönü olduğunu düşünmüyor.

Öğrenme kalıcı ve daha kısa sürede gerçekleşir.
Öğrencinin derse karşı ilgisi artar.
Öğrencide modellemeyle birlikte merak içgüdüsü oluşur.
Normalden daha fazla zaman alması olumsuz yönüdür.

Araştırmanın bu bölümüne kadar araştırma grubuna matematiksel modelleme yöntemi tanıtılmış dersler bu yönde işlenmiş ve çalışma sonunda öğrencilerdeki değişim değerlendirilmiştir. Bu kısımdan sonra uygulan matematiksel modelleme yönteminin etkinliğini belirlemeye yönelik hazırlanan üçüncü ve dördüncü alt problemlere cevap aranmıştır. Bu kısımdan sonra araştırma grubu deney grubu olarak değişmiş olup, çalışma deney ve kontrol gruplu olarak değerlendirilmiştir.

4.6. Dizi ve Seriler Konusunda Matematiksel Modelleme ile Geleneksel Öğretim Yöntemi Arasında Öğrencilerin Başarıları ile İlgili Bulgular

Araştırmanın beşinci sorusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, dizi ve seriler konusu ile ilgili kavramlara yönelik hazırlanan akademik başarı testinden almış oldukları puanların grup değişkeni açısından farklılık gösterip göstermediği araştırılmış ve analiz sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21.

Deney ve Kontrol Grubuna Göre Son DSBT Puanların Bağımsız T-Testi Sonuçları

Grup	n	$\overline{X}$	ss	t	p
Deney	35	79,14	18.02	-3.962	.000
Kontrol	40	64,45	14.04		

Çizelge 4.21'e göre araştırma grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puan ortalamasının 79,14 ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puan ortalamasının 64,45 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin dizi ve seriler ile ilgili kavramlara yönelik hazırlanan akademik başarı testinden aldıkları puanları, grup (deney-kontrol) değişkenine göre istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı farklılık göstermiştir ($t(73)=-3.962$; $p<.05$).

4.7. Dizi ve Seriler ile İlgili Belirlenen Öğrenme Güçlüklerini Gidermede Matematiksel Modelleme Yönteminin Etkisi ile İlgili Bulgular

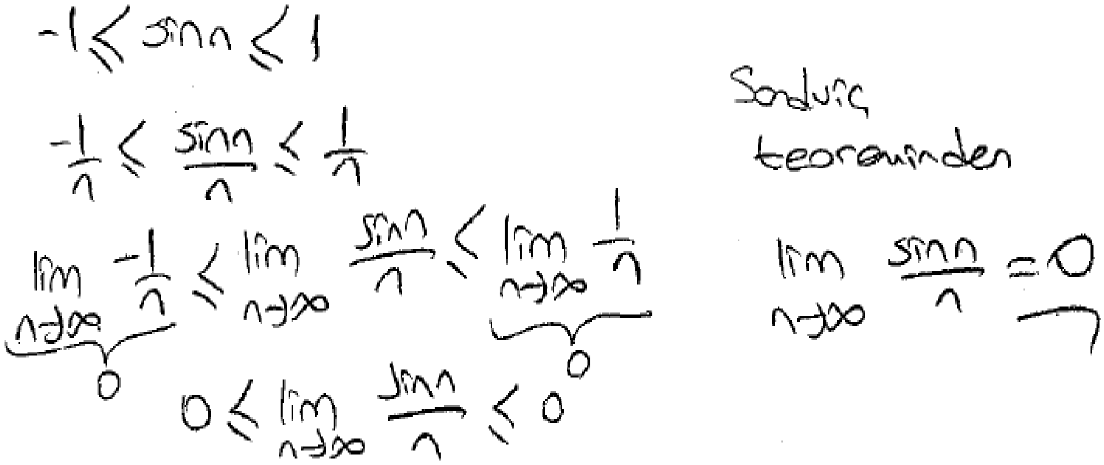
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilgi testine verdikleri yanıtlar incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinde belirlenen öğrenme güçlüklerinin devam ettiği fakat deney grubu öğrencilerinde ise sadece mutlak ve şartlı yakınsaklık kavramlarının öğrenilmesindeki güçlükler ile "$f(x)=e^x$ fonksiyonunda x=1 için e değerinin hesaplanmasından kaynaklanan güçlüklerin olduğu belirlenmiştir. Fakat bu güçlüklerin 2009-20010 eğitim ve öğretim yılında yapılan ön çalışmaya göre çok az oluğu gözlenmiştir. Örneğin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilgi testindeki 4., 10. ve 15. sorulara vermiş oldukların yanıtların analizi ve öğrenci yanıtlarından bazıları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.22.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testinin 4. Sorusuna Vermiş Oldukları Yanıtların Yüzde ve Frekans Dağılımları

Ölçütler	Deney f(%)	Kontrol Grubu f(%)
Doğru	30(85,71)	19(47,5)
Yanlış	5(14,29)	20(50)
Boş	0(0)	1(2,5)

Çizelge 4.22 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin başarı oranının %85,71 olduğu, kontrol grubu öğrencilerinin başarı oranının ise %47,5 olup 2009-2010 yılında yapılan çalışmasının paralelinde (%40,8) bir bulgu olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Bilgi testindeki beşinci soruya "$(a_n)= \frac{\sin n}{n}$ dizisinin limitini bulunuz" deney ve kontrol grubu öğrencilerinden bazılarının vermiş olduğu yanıtlardan bazıları aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.35. Deney grubu SB kodlu öğrencinin 4. soruya vermiş olduğu yanıt

$\lim_{n\to 0} (a_n) = \lim_{n\to 0} \frac{\sin}{n} = \frac{0}{0}$ belirsizliği olur. L'Hospital uygularsan

$\lim_{n\to 0} \frac{\cos n}{1} = \lim_{n\to 0} \cos n = 1$ olur. $\lim_{n\to 0} \frac{\sin n}{n} = 1$ olur.

$\cos 0 = 1$

$\lim_{n\to\infty} \frac{\sin n}{n} = \underline{1}$ (özel limittir)

$\lim_{n\to\infty} a_n = \lim_{n\to\infty} \frac{\sin n}{n} = \left(\frac{\infty}{\infty}\right.$ belirsizliği$\left.\right)$

$= \lim_{n\to\infty} \frac{\sin n}{n} = 1$ olur

$\lim_{n\to\infty} \frac{\sin n}{n} = \lim_{u\to 0} u.\ \sin(\frac{1}{u})$ $\quad \frac{1}{n} = u$ dersek $n\to\infty$ iken $u\to 0$

$= \lim_{u\to 0} \frac{\sin(\frac{1}{u})}{1/u}$

$= \boxed{1}$ olur

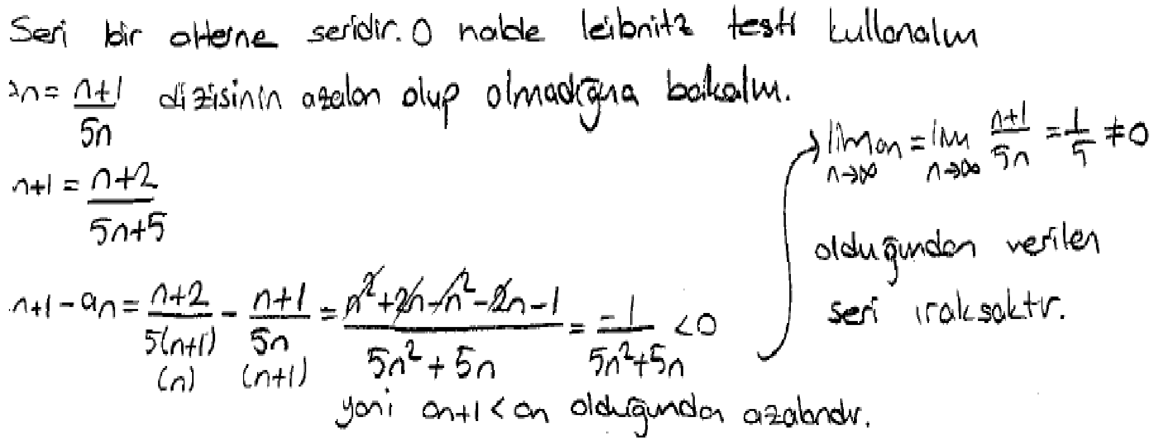
Şekil 4.36. Kontrol grubu öğrencilerinin 4. soruya vermiş olduğu yanıtlar

Çizelge 4.23.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testinin 10. Sorusuna Vermiş Oldukları Yanıtların Yüzde ve Frekans Dağılımları

Ölçütler	**Deney Grubu f(%)**	**Kontrol Grubu f(%)**
Doğru	31(88,57)	18(45)
Yanlış	4(11,43)	20(50)
Boş	0(0)	2(5)

Çizelge 4.23 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin başarı oranının %88,57 olduğu, kontrol grubu öğrencilerinin başarı oranının ise %45 olduğu görülmektedir. Bu soruya ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerin yanıtları Şekil 4.38 ve Şekil 4.39'da sunulmuştur.



Seri bir alterne seridir. O halde leibnitz testi kullanalım

$a_n = \frac{n+1}{5n}$ dizisinin azalan olup olmadığına bakalım.

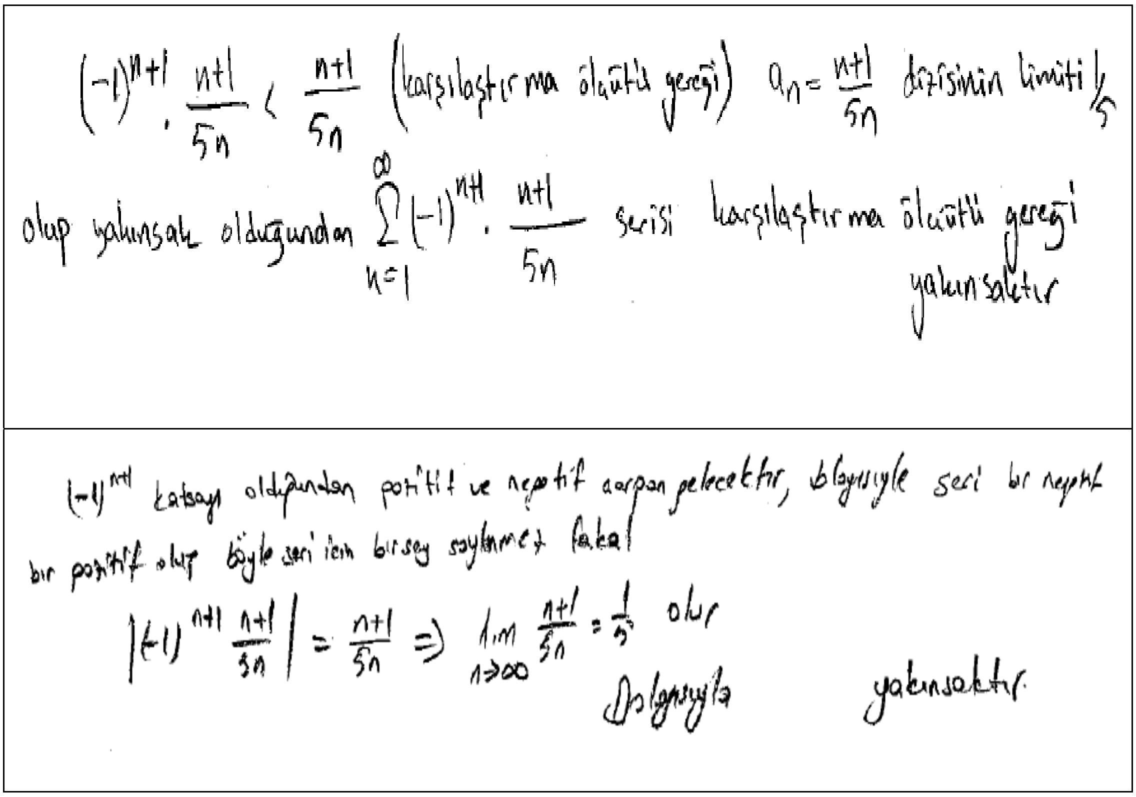
$a_{n+1} = \frac{n+2}{5n+5}$

$a_{n+1} - a_n = \frac{n+2}{5(n+1)} - \frac{n+1}{5n} = \frac{\cancel{n^2}+\cancel{2n}-\cancel{n^2}-\cancel{2n}-1}{5n^2+5n} = \frac{-1}{5n^2+5n} < 0$

yani $a_{n+1} < a_n$ olduğundan azalandır.

$\lim_{n\to\infty} a_n = \lim_{n\to\infty} \frac{n+1}{5n} = \frac{1}{5} \neq 0$ olduğundan verilen seri ıraksaktır.

Şekil 4.37. Deney grubu KT kodlu öğrencinin 10. soruya vermiş olduğu yanıt



$(-1)^{n+1} \cdot \frac{n+1}{5n} < \frac{n+1}{5n}$ (karşılaştırma ölçütü gereği) $a_n = \frac{n+1}{5n}$ dizisinin limiti $1/5$ olup yakınsak olduğundan $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \frac{n+1}{5n}$ serisi karşılaştırma ölçütü gereği yakınsaktır

$(-1)^{n+1}$ katsayı olduğundan pozitif ve negatif çarpan gelecektir, dolayısıyla seri bir negatif bir pozitif olup böyle seri için birşey söylenmez fakat

$\left|(-1)^{n+1} \frac{n+1}{5n}\right| = \frac{n+1}{5n} \Rightarrow \lim_{n\to\infty} \frac{n+1}{5n} = \frac{1}{5}$ olur

Dolayısıyla yakınsaktır.

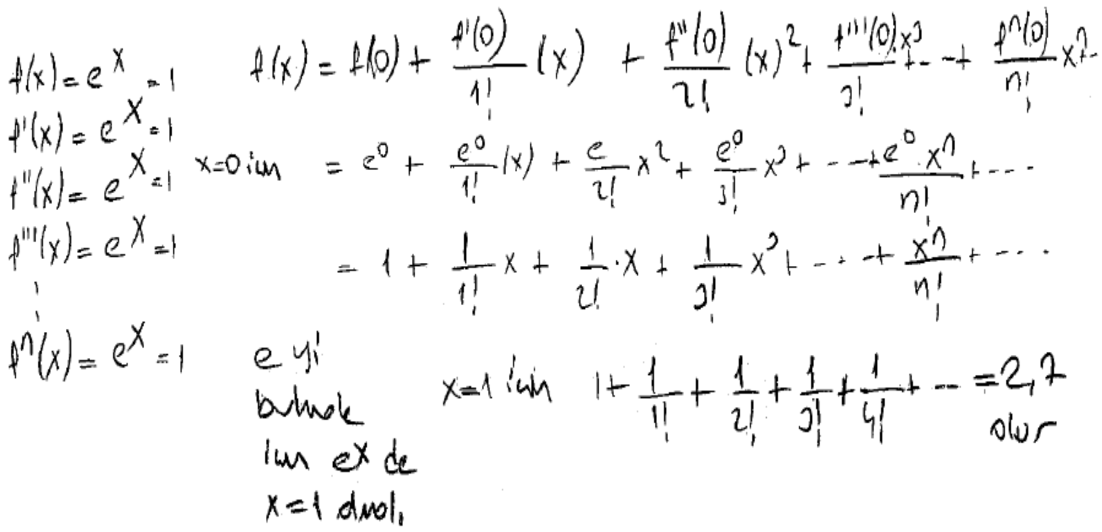
Şekil 4.38. Kontrol grubu öğrencilerinin 10. soruya vermiş olduğu yanıtlar

Çizelge 4.24.

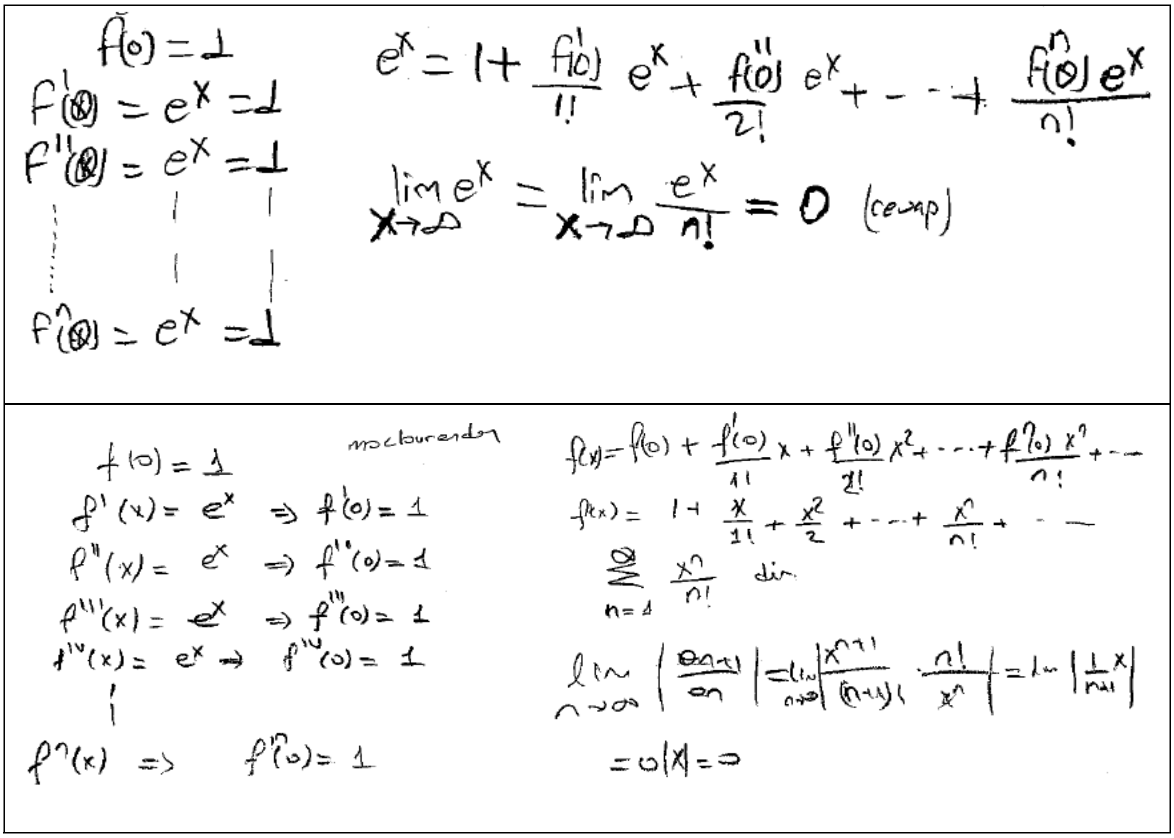
Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DSBT 15. Sorusuna Vermiş Oldukları Yanıtların Yüzde ve Frekans Dağılımları

Ölçütler	**Deney Grubu f(%)**	**Kontrol Grubu f(%)**
Doğru	15(42,85)	11(27,5)
Yanlış	19(54,3)	26(65)
Boş	1(2,85)	3(7,5)

Çizelge 4.24 incelendiğinde araştırma grubu öğrencilerinin başarı oranının %42,85 olduğu, kontrol grubu öğrencilerinin başarı oranının ise %27,5 olduğu görülmektedir. “ $f(x)=e^x$ fonksiyonunun kuvvet serisine açılımından faydalanarak e sayısının yaklaşık değerini hesaplayınız” sorusuna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerin yanıtları Şekil 4.40-41’de sunulmuştur.



Şekil 4.39. Deney grubu OSS kodlu öğrencinin 15. soruya vermiş olduğu yanıt



Şekil 4.40. Kontrol grubu öğrencilerinin 15. soruya vermiş olduğu yanıtlar

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Dizi ve Serilerdeki Öğrenme Güçlükleri ile İlgili Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Öğrencilerin, DSBT'de vermiş oldukları yanıtlar ve mülakatlar incelendiğinde dizi ve seri kavramları ve bunlara ait özelliklerde önemli derecede öğrenme güçlükleri yaşadıkları tespit edilmiştir. Özellikle kavramlara ait özellikler birbirleri yerine kullanılmıştır. Bu durum öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri kurmada güçlükler yaşadıklarına işaret etmektedir. Baki (2008)'ye göre kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını ve adını bilmek değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görebilmektir. Bu noktada öğrenciler kavramlar arasındaki geçişlerde de güçlükler yaşamaktadır.

Genel itibariyle dizi kavramı ve uygulamalarıyla ilgili sorularda öğrencilerde karşılan öğrenme güçlükleri aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır.

- Limit tanımını kullanarak bir dizinin limitini bulmadaki güçlükler,
- Dizilerde monotonluk ve sınırlılık kavramı ile ilgili güçlükler,
- Bir dizinin limitini bulmadaki güçlükler,
- Dizilerdeki limit kavramı ile fonksiyonlardaki limit kavramını karıştırma,
- Dizi ve seri kavramlarını karıştırma.

Örneğin "$(a_n)=\frac{\sin n}{n}$ dizisinin limitini bulunuz" sorusunu fonksiyonlardaki limit kuralları ile ilişkilendirdikleri ve mülakatlarında da bunu ısrarla vurguladıkları belirlenmiştir. Bu hususta diziler ünitesindeki güçlükler dikkate alınarak öğrencilere uygun bir öğretim yönteminin tasarlanarak anlatılması gerekmektedir. Ayrıca fonksiyon, dizi ve seri kavramları arasındaki ilişkinin vurgulanması benzer ve farklı yönlerinin öğrencilere hissettirilmesi bu hususta uygun etkinliklerin hazırlanması gereklidir.

Yapılan bu çalışma sonunda seri kavramı ve uygulamalarıyla ilgili sorularda öğrencilerde karşılan öğrenme güçlüklerini ise,

- Serilerin karakterlerinin belirlenmesinde ölçütlerin birbiri yerine kullanılması ve ölçütün neticesinin doğru yorumlanamaması,
- Alterne serilerin kriterlerini öğrenilmesindeki güçlükler,
- Mutlak ve şartlı yakınsaklık kavramlarının öğrenilmesindeki güçlükler,
- Geometrik seri ile ilgili güçlükler,
- Yakınsaklık yarıçapı ve bölgesini bulmadaki güçlükler,
- e değerinin tanımından kaynaklanan güçlükler,
- Bir fonksiyonu kuvvet serisine açmadaki güçlükler,

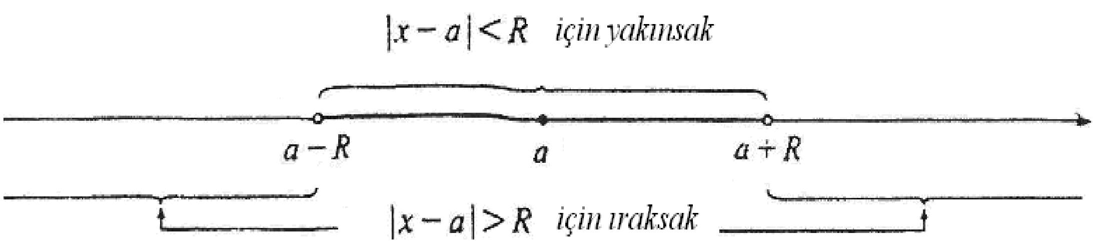
şeklinde sıralanmaktadır.

Çalışmada öğrencilerin verilen bir serinin karakterini belirlemede özellikle ölçütlerin birbiri yerine kullandıkları belirlenmiştir. Bu sonuç Alcock ve Simpson (2004-2005)'un İngiltere'de serilerin yakınsaması üzerine yapmış oldukları iki yıllık çalışma ve Akbayır (2004)'ın yapmış olduğu çalışma ile örtüşmektedir. Doğru ölçütü kullanan öğrencilerin ise buldukları sonuçları yanlış yorumladıkları ve özelliklede bunu oran testinde yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin oran testini doğru olarak uyguladıkları fakat bulunan sonuç üzerinden ne yapacaklarını bilememeleri dikkat çekmiştir. Benzer özellik Kök testinde de yaşanmış ve yapılan mülakatlar sonucunda öğrencilerin uygulama aşamasında zorlanmadığını fakat kriterin sonucunu yorumlamada eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ise Akgün ve Duru (2007)'nun çalışmasının sonucunu destekler niteliktedir.

Çalışmada yapılan elde edilen veriler ışığı altında öğrencilerin alterne serinin şartları hakkında yanılgılarının olduğu, ölçütün şartlarının anlaşılmadığı ve ölçütün diğer ölçütler ile karıştırdıkları belirlenmiştir. Bu sonuç Akbayır (2004)'ın çalışması ile örtüşmektedir. Ayrıca mutlak yakınsaklık kavramı konusunda öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin olduğu ve bu güçlüklerin başında amaçlarının ne olduğu yani hangi ölçütleri niçin kullandıklarını algılayamadıkları belirlenmiştir. Benzer olarak öğrencilerin şartlı yakınsaklık kavramında yapacakları işlemler hakkında önemli eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilere bu kavramlar diğer ölçütler ile ilişkileri vurgulanarak kademeli olarak öğretimi önerilmektedir.

Öğrencilerin geometrik seri kavramına yönelik önemli derecede eksikliklerinin olduğu incelenen yanıtlar ve yapılan mülakatlar ışığında tespit edilmiştir. Bu güçlükleri gidermek için hem sorulan soruların hem de verilen yanıtların görselleştirilmesinin öğretime faydalı olacağı düşünülmektedir. Matematik konularındaki öğrenme güçlükleri tespit edildikten sonra güçlükleri gidermek için materyaller geliştirilerek bunların etkinliği üzerine çalışmalar yapılabilir (Tatar ve Dikici, 2006).

Öğrencilerin kuvvet serilerinde yaşadıkları güçlüklerin temelinde esas olan verilen bir kuvvet serisinin ıraksak veya yakınsak olup olmadığı değil, serinin değişkenin hangi değerleri için yakınsak hangi değerleri için ıraksak olduğu algısının kavranılamadığının veya kavratılamadığının düşünülmesidir. Dolayısıyla bu vurgunun yapılıp ve bir şekil üzerinde ifade edilmesi öğretim için önemli olacaktır. Örneğin Larson, Hostetler, Edwards ve Heyd (1990)'den alınan aşağıdaki matematiksel model bir serinin ıraksak veya yakınsak olduğu bölgeleri ifade etmekte yardımcı olacaktır.



Çalışmada sabit terimli veya değişken terimli serilerin karakterlerini incelerken öğretmen adaylarının bir serilerinin genel teriminin limitti ile serinin toplamı arasında doğru bir ilişki kuramadıkları testteki ilgili sorulara verdikleri yanıtlar ve mülakatlardan anlaşılmaktadır. Çünkü $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{n-1}{n}\right)^{n^2}$ serisinin karakterini incelerken ve $f(x)=e^x$ fonksiyonunun kuvvet serisine açılımından faydalanarak e sayısının yaklaşık değerini hesaplarken "e" değerinin tam olarak algılanamadığı belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin işlem hatası yaptıkları bazılarının ise ezbere bilgiler kullandıkları tespit edilmiştir. Altun (2008b)'de belirttiği gibi günlük hayat problemlerinden faydalanılarak, örneğin bileşik faiz hesabı gibi, bu kavramın öğretimi gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte öğrencilerin bir fonksiyonu seriye açmadaki amaçlarının ne olduğu vurgulanmalıdır.

Sonuç olarak dizi ve seriler ünitesinin uygun bir yöntem (matematiksel modelleme) ile anlatılması yaşanılan bu güçlükleri gidermede etkin olacağı düşünülmektedir. Ayrıca hangi düzeyde olursa olsun matematik alanındaki herhangi bir kavramın öğretimine geçmeden önce bu kavramla ilgili öğrenme güçlüklerinin bilinmesi ve daha sonra bu öğrenme güçlüklerinin dikkate alınarak öğretim yapılması kavramın doğru olarak algılanıp içselleştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Alcock ve Simpson (2004) ve Harel (1989) öğrencilerin matematiksel kavramları soyut bulmalarından dolayı güçlük yaşadıklarını, bunun için kavramlarla ilgili öğrenme güçlüklerini gidermek için görselleştirmenin önemli olduğunu ve temel kavramların geometriksel olarak verilmesinin, aksi takdirde görselleştirme yapılmadığında öğrencilerin bu kavramları öğrenmede güçlükler yaşayacaklarını ifade etmesi önerilerimizi destekler niteliktedir.

5.2. Öğrencilerin Dizi ve Seri Kavramına Yönelik Zihinsel Modellerine Ait Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Öğrencilerin dizi, seri ve özelliklerini niteleyen sorulara ilişkin zihinlerinde belli bir matematiksel modelin olmadığı ve var olanlarda da kurulan modellerin doğru olmadığı sonucuna varılmıştır. Yani öğrencilerin zihinlerinde dizi ve seri ile ilgili açık ve net bir matematiksel model olmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin kavramların öğretiminde kullanılan öğretim yöntemleri olduğu düşünülebilir. Çünkü kavramların özümsenmesi ve tam anlama sağlanabilmesi için kişisel olarak ilgili kavrama yönelik zihinsel bir model oluşturulmalıdır. Bir kavramla ilgili kurulan zihinsel modeli anlamanın öncüsü olduğu düşünüldüğünde kavramların öğretimindeki kalıcılığının ve başarının artacağını belirtmek yanlış olmayacaktır.

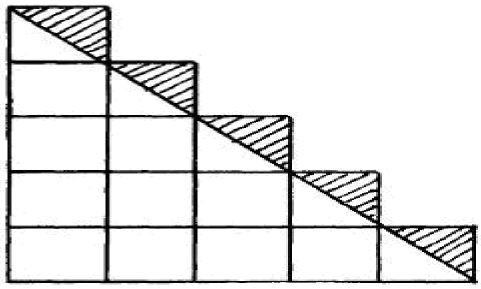
Kavramların öğretiminde mantıklı bir model seçmek, öğrencinin daha farklı düşünmesine ve kavramla ilgili bir dizi anlam oluşturmasına olanak sağlayacaktır. Ünal ve Engin (2006)'e göre anlamlı öğrenmeyi gerçekleştiren birey, bilgiyi çevresiyle etkileşerek yapılandırır. Etkileşim sonucunda kavrama ait bir matematiksel model oluşturulabilir. Bu bağlamda modele dayalı öğrenmenin, yani bir sistem ya da olaya ilişkin zihinsel modellerin oluşturulma süreci, kavramların içselleştirilmesinde önemli bir adım olduğu söylenebilir.

Duit ve Glynn (1996) anlamlı öğrenmenin, öğrencilerin kavramsal modellerden yola çıkarak oluşturdukları zihinsel modellerin evrimine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin oluşturduğu zihinsel modellerin kalitesi, kavramların anlaşılıp anlaşılmadığının, bilginin yapılandırılıp yapılandırılmadığının bir göstergesi olarak önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla bir kavram ile ilgili öğretim yapılmadan önce, öğrencilerdeki kavrama ait zihinsel modellerin bilinmesi ve alanyazın ile karşılaştırılması, araştırmanın önerileri olarak sunulmaktadır.

5.3. Matematiksel Modelleme Yöntemi ile Öğrenim Gören Öğrencilerin Matematiksel Modelleme ile İlgili Bilgi, Beceri ve Görüşlerine Yönelik Sonuç, Tartışma ve Öneriler

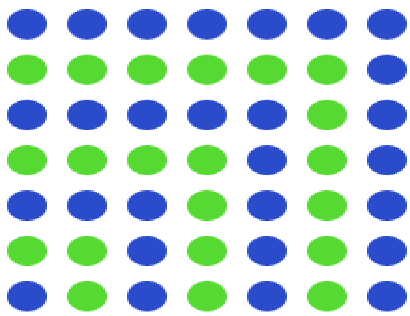
Bu araştırmanın temel amacı dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisini incelemektir. Araştırma problemini açıklayabilmek için araştırma grubuna ön ve son matematiksel modelleme testleri, ön ve son mülakatlar uygulanmıştır. Çalışma sürecinin başında ve sonunda öğrencilere uygulanan matematiksel modelleme testlerinden alınan puanların yüzdeleri çıkartılmış ve hem soru bazında hem de genel olarak tablolaştırılmıştır.

Araştırma grubunun çalışma öncesi MMT'deki soruları çözemedikleri söylenebilir. Yani ön MMT'de yer alan sorularda öğrenciler Lange (1989)'nin çalışmasında olduğu gibi zorlanmışlardır. Öğrencilere matematiksel modelleme hakkında bilgi verilmeden yapılan bu testte öğrencilerin çoğunluğu matematiksel modelleme aşamalarından problemi anlama basamağını yaptıkları bunu da problem çözme yetenekleri ile gerçekleştirdikleri söylenebilir. Yani öğrencilerin ön MMT'de Polya (1957)'nın problem çözme aşamalarından ilki olan problemi anlama aşamasını kullandıkları söylenebilir. Araştırma grubu öğrencilerinin Berry ve Houston (1995), Moscardini (1989) ifade ettiği matematiksel modelleme aşamalarından modeli kurma, matematiksel olarak formüle etme ve çözme ve yorumlama aşamasında genel itibariyle zorlandıklarını söyleyebilir. Bu sonuç Eraslan (2011)'ın çalışması ile de örtüşmektedir. Araştırma grubu öğrencilerinin uygulama sonunda son MMT'de yer alan sorularda Ikeda vd. (2007)'nin çalışmasında olduğu gibi ön matematiksel modelleme testindekine göre daha başarılı olduklarını söyleyebilir. Son MMT'de yine araştırma grubu öğrencilerinin çözümü günlük hayata yorumlamada zorluk çektikleri söylenebilir. Bu sonuç Güzel ve Uğurel (2010) çalışması ile örtüşmektedir. Bununla birlikte araştırma grubu öğrencilerinin modelleri kurarken genel olarak teorik model kurma yoluna gittikleri ve önceki bilgilerini kullanarak bunu yaptıkları gözlenmiştir. Örneğin MMT'nin ikinci sorusunda öğrencilerden beklenen aşağıdaki şekilde veya daha değişik bir formatta bir matematiksel model kurduktan sonra çözüm aşamasına gitmeleri olacaktır.



$$1+2+3+\ldots+n=\frac{n(n+1)}{2}$$ (Nelsen 1993)

Yine benzer olarak MMT'nin dördüncü sorusunda aşağıdaki gibi bir matematiksel model ulaşıp çözüm yapmaları beklenmiştir.



$$1+3+5+\ldots+(2n-1)=n^2$$ (Baki, 2008; Nelsen 1993)

Çalışma öncesinde yapılan ön mülakatlarda "model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme" ifadesinin tanımı sorulmuştu. Ön mülakatta matematiksel modelleme ile ilgili bilgisi olmadığını belirten öğretmen adayları tanımı ifade edememişlerdir. Uygulama yapıldıktan sonra ise araştırma grubu öğrencilerinin tamamına yakınının Berry ve Houston (1995), De Corte, Verschaffel ve Greer (2000), ve Moscardini (1989)'nin tanımladığı gibi "matematiksel modelleme" ifadesinin tanımını tam olarak doğru bir şekilde ifade edemedikleri söyleyebilir.

Uygulama öncesi Akman, Yükselen ve Uyanık (2000) yaptığı araştırmalarda ifade ettikleri gibi öğrencilerin bazılarının matematiksel modellemenin matematik öğretim programının içinde yer almalı görüşüne sahip oldukları ortaya çıkmıştı. Uygulama sonrasında Lange (1989), Moscardini (1989), Reusser ve Stebler (1997) ve Spainer (1992), yaptığı çalışmalarda ifade ettikleri gibi öğrencilerin hepsinin matematiksel modellemenin matematik öğretim programının içinde yer almalı görüşüne sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırmada uygulama öncesi ve sonrasında Lange (1989)'nin yaptığı araştırmada olduğu gibi araştırma grubu öğrencilerinin matematiksel modellemeyi kendi derslerinde kullanacakları ifade etmişlerdir.

Keskin (2008)'e göre model ve modellemenin temel prensibi öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirerek, karmaşık gözüken durumları belirginleştirmek ve öğrenciye daha anlaşılır bir fikir sunmaktır. Bununla birlikte uygulanan etkinlikler ve ödevler ile matematiksel modelleri kendilerinin oluşturma ve geliştirme sürecini yaşıyor olmalarıdır. Model ve modelleme yaklaşımına göre öğrenciler bir günlük hayat fenomeni üzerinde düşünürken yeni biçimsel olmayan zihinsel modeller ve yapılar ortaya çıkarır ve geliştirir. Modelleme etkinlikleri sonucu oluşan zihinsel yapılar modelleme döngüsü sürecinde öğretmeninde yardımıyla biçimsel modellere dönüşür. Keskin modelleme yaklaşımının matematik öğretimin de öğretmen tarafından verilen hazır kavram modelleri, prosedürler ve problem çözme modelleri yerine bu modellerin öğrenciler tarafından ortaya çıkarılarak geliştirilmesini ve böylece öğrencilerin matematik öğrenmeleri daha anlamlı olacağını ve günlük hayatta problem çözme becerileri oldukça gelişmiş bireyler olarak yetişeceklerini ifade etmektedir.

Matematikte yer alan kavramlar doğası gereği soyut niteliktedir. Kavramların doğrudan algılanması öğrenciler açısından zor bir durum olduğundan matematiksel kavramlar somutlaştırılarak öğretilmelidir. Bu noktada kavramları somutlaştırmayı ve günlük yaşam durumları ile ilişkilendirmeyi amaçlayan matematiksel modelleme öğretimi öğrencilerin bu tür bir öğrenme yöntemi ile daha önceden karşılaşmadıklarını ifade etmeleri ve çalışmanın sonunda bu öğrenme yöntemine yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları dikkate alındığında, sadece bu çalışmanın konusu olan kavramlarla sınırlandırılmamalı ayrıca uygun diğer kavramların öğretiminde de dikkate alınmalıdır.

Kavramsal öğrenmeyi ön plana çıkaran aynı zamanda uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerin öğrencilerin dikkatini ve ilgisini artırdığı bununla birlikte başarı üzerine etkisinin olduğu dikkate alındığında matematiksel modelleme öğretimi sadece üniversite düzeyindeki kavramların öğretiminde değil aynı zamanda orta öğretim, ilköğretim ve okul öncesi eğitimde de yer alan uygun tüm kavramların öğretiminde dikkate alınmalıdır. Yani anaokulundan yüksek öğretime kadar öğrencilerin seviyelerine uygun olarak, uygun bütün matematik konularında matematiksel modellemeye yer verilmesi akademik başarının artmasını sağlayabilir.

Matematik konularının soyut karakteristiği göz önüne alındığında güçlüklerin aşılabilmesi için öncelikle kavramların ne olduğu, nasıl öğrenildiği, nasıl öğretileceği, diğer kavramla olan ilişkisinin bilimsel olarak doğru yorumlanması ve uygulamalara da doğru aktarılması önerilmektedir. Bu hususta matematiksel modellerden faydalanılabilir.

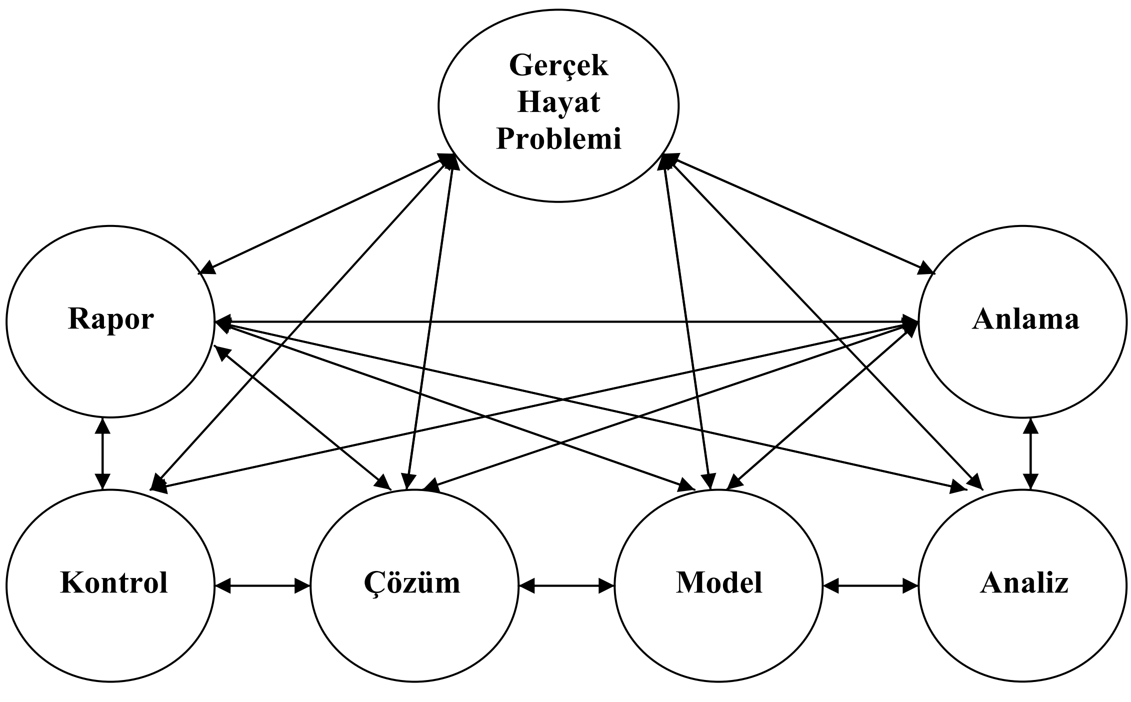
Matematiksel modelleme yöntemi ile kavramların öğrenilmesinin önündeki engellerden biri zaman problemidir. Bu nedenle matematiksel modelleme ile öğretilecek kavramlar için programda ayrılan zaman dilimi dikkate alınarak kavramlara ayrılan ders saatleri yeniden belirlenebilir.

Özellikle ilköğretim seviyesinde öğrencilerin matematiğe olan korku veya kaygılarını azaltma doğrultusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin önemli bir etkisi olabilir.

Üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının kendi derslerinde kullanabilmeleri için öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bir ders olarak olmasa da tüm derslerin içinde matematiksel modellemeye yer verilebilir. Üniversite düzeyindeki derslerde matematiksel modelleme anlatılarak o derse uygun problemlerin çözümü için öğrencilere matematiksel modelleme yaptırılmalıdır. Bir seçmeli ders olarak eğitim fakültelerinin ilgili programlarına konulması önerilmektedir.

Matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin başarılı olabilmeleri için öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşimin iyi olması gerekmektedir. Uygulanacak matematiksel modelleme etkinlikleri çalışma yapılacak öğrenci seviyelerine uygun ve günlük hayatta karşılarına çıkabilecek problemlerden seçilmeli ve bu problemlerin matematiksel modelleme ile çözümleri istenmelidir. Değerlendirme aşamasında proje ödevi ya da matematiksel modelleme problemlerinden yararlanılmalıdır. Yeni matematik öğretim programında modellemeye daha fazla ve ayrıntılı yer verilmesinin yanı sıra Kertil (2008)'de de önerilmekte olan öğretmenlere hizmet içi proje veya seminerler ile matematiksel modelleme öğretiminin ayrıntıları anlatılmalıdır.

Yapılan bu araştırmanın sonuçları ve alanyazındaki çalışmalar referans alındığında, dizi ve seri kavramlarının öğretiminde kullanılabilecek matematiksel modelleme aşamaları için diyagram;.



şeklinde kurulabilir.

Anlama: Verilen problem öğrenciler tarafından anlaşılır ve değişkenler seçilir.

Analiz: Verilen problem dizi veya seri olarak analiz edilir.

Model: Elde edilen veriler dikkate alınarak matematiksel model inşa edilir.

Çözüm: Uygun matematiksel işlemler yardımı çözüm yapılır.

Kontrol: Modelin çözümünden önce var olan şartlar altında gerçek sistemin davranışı model sayesinde doğrulanır.

Rapor: Sonuç yorumlanır.

Oluşturulan bu süreç ile, Voskoglou (2007)'nun matematiksel modelleme diyagramına "analiz" basamağı eklenerek, öğrencilerin dizi ve seri kavramlarını birbirine karıştırmaları engellenmeye çalışılmıştır.

5.4. Matematiksel Modelleme Yönteminin Dizi ve Serilerin Öğrenimindeki Etkinliği ve Belirlenen Öğrenme Güçlüklerini Giderme Etkisi ile İlgili Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde, matematiksel modelleme yöntemi ile öğretmen merkezli geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve belirlenen öğrenme güçlüklerini gidermede matematiksel modelleme yönteminin etkinliği ile ilgili bulgular tartışılmıştır.

Çalışmanın başlangıç aşamasında grupların denk olup olmadığını belirlemek için DSBT uygulanmıştır. Testlerden alınan toplam puanlar karşılaştırıldığında gruplar arasında (deney-kontrol) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Çalışma sonunda uygulanan DSBT'de ise deney grubunun lehine anlamlı bir sonuç çıkmıştır. Yani matematiksel modelleme yöntemi ile öğretim yapılan öğrenciler geleneksel öğretim yöntemi ile öğretim yapılan öğrencilere göre daha başarılı olmuşlardır. Bu sonuç Boaler (2001), English ve Watters (2004), Olkun vd. (2009) ve Sağırlı (2010)'nın yapmış oldukları çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir.

Öğrencilerde matematik başarısını artırmak, kalıcılığı sağlamak, merak uyandırmak, matematiğe olan korku veya kaygıyı azaltmak ve motivasyonu arttırmak için günlük hayatla ilgili olacak şekilde matematiksel kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin kurulması sağlanmalıdır. Matematiğin soyut yapısı gereğince kavramlarla ilgili günlük yaşamla ilişkilendirilecek, kavramı bir nebze somut hale getirmek her zaman mümkün değildir. Bunun için bu tür kavramları farklı kavramlar ile, bilinen bir olay, günlük yaşamla bağ kurarak kavramın doğru anlaşılmasını sağlayan araçlar yardımıyla öğretme ve öğrenme çabası içine gireriz. Bu araçlara verilebilecek en önemli örnek ise, genellikle soyut, doğrudan gözlenemeyen bazen de somut bir şekilde gözlendiği halde ölçeklendirilmeye gereksinim duyulan durumlarda kullanılan matematiksel modellerdir. Bu model öğrencinin zihinsel seviyelerine göre yazı, resim, tablo, eşitlik, denklem, kavram haritası, şema, vb. gibi değişik biçimlerde olabilir. Öğreticilerin kavramları günlük hayatla ilişkilendirerek ve matematiksel modelleri kullanarak bir öğretim yapması yanlış kavramların oluşmasını azaltabilir.

Ülkemizde kavram öğretimi konusunda karşılaşılan sorunlara bakıldığında bu sorunların çok büyük bölümünün bilginin, buna bağlı olarak da kavramın ne olduğu konusundaki bilgi eksikliği ve kavramın öğretilmesi aşamasında hangi bilgilere yer verilmesi gerekliliğinin bilinmiyor oluşudur (Coşkun, 2011). Benzer olarak dizi ve seri kavramlarının öğretimi üzerine yapılan çalışmalar (Akgün ve Duru, 2007; Akbayır, 2004; Alcock ve Simpson, 2004) ile bu araştırma sonuçlarına göre geleneksel öğretimin yetersiz kaldığı söylenebilir. Bununla beraber çalışma öncesinde belirlenen öğrenme güçlüklerinin, matematiksel modelleme yönteminin öğretilmesi ve uygulanması ile büyük ölçüde azaldığı fakat geleneksel öğretimin yapıldığı öğrencilerinde belirlenen öğrenme güçlüklerinin devam ettiği ve bunun başarı testi sonuçlarını da etkilediği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Adair, J. (2000). *Karar verme ve problem çözme*. Çev: Nurdan Kalaycı, Ankara: Gazi Kitapevi.

Akbayır, K. (2004). Üniversite 2. sınıf öğrencilerin serilerin tayininde bazı yakınsaklık kriterlerindeki hataları ve kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(2), 442–450.

Akdeniz, F., Ünlü, Y., ve Dönmez, D. (2006). *Analize giriş cilt-II (3. Baskı)*. Adana: Nobel Kitabevi.

Akgün, L., ve Duru, A. (2007). Misunderstanding and difficulties in learning sequence and series: a case study. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education, 11*(2), 75–85.

Akın, Y., ve Cancan, M. (2007). Matematik öğretiminde problem çözümüne yönelik öğrenci görüşleri analizi.*Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,16*,374–390.

Akkoç, H., ve Gül, N. G. (2010). Radyan kavramına ilişkin öğrenci güçlüklerinin giderilmesine yönelik tasarlanan bir öğretim yaklaşımının incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 43*(1), 97-129.

Akman, B., Yükselen, A. İ., ve Uyanık, G. (2000). *Okul öncesi dönemde matematik etkinlikler.* İstanbul: Epsilon Yayınevi.

Alcock, L., and Simpson, A. (2004). Convergence of sequences and series: interactions between visual reasoning and the learner’s beliefs about their own role. *Educational Studies in Mathematics, 57*, 1–32.

Alcock, L., and Simpson, A. (2005). Convergence of sequences and series 2: interactions between visual reasoning and the learner’s beliefs about their own role. *Educational Studies in Mathematics, 58*, 77–100.

Alkan, R. (2009). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi rasyonel sayılar konusu ile ilgili hata ve kavram yanılgılarının analizi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Altun, M. (1995). *İlkokul 3. 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme davranışları üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Altun, M. (1998). *Matematik öğretimi (6. Baskı)*. Bursa: Alfa Yayın.

Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaası.

Altun, M. (2008a). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (5.Baskı)*. Bursa: Aktüel Yayınları.

Altun, M. (2008b). *Liselerde matematik öğretimi (1. Baskı)*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.

Aydın, H. (2008). *İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Ankara.

Aydoğdu, T., ve Oklun, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin toplama-çıkarma içeren standart sözel problemlerde işlem seçme başarıları. *Eurasian Journal of Educational Research, 16*, 27–38.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi (4. Baskı)*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.

Balcı, M. (2008). *Genel matematik (5. Baskı)*. Ankara: Balcı yayınları.

Baştürk, S. (2009). Mutlak değer kavramı örneğinde öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yaklaşımları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Dergisi(EFMED), 3*(1), 174–194.

Bayazit, İ. (2008). Fonksiyonlar konusunun öğreniminde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. M. F. Özmantar, E. Bingölbali, ve H. Akkoç (Eds.), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem Akademi.

Baydar, S. C., ve Bulut, S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançlarının matematik öğretimindeki önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*, 62-66.

Bekdemir, M., ve Işık, A. (2007). İlköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanında kavram ve işlem bilgilerinin değerlendirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research, 28*, 9-18.

Berry, J., and Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J.W.Arrowsmith Ltd.

Bingham, A. (1998). *Çocuklarda problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi*. Çev. A. Ferhan Oğuzhan. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Bingölbali, E., ve Özmantar, M. F. (2009). *İlköğretimde matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri: matematiksel kavram yanılgıları sebepleri ve çözüm arayışları*. Ankara: Pegem Akademi.

Blum, W., and Feri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application, 1*(1), 45-58.

Blum, W., and Kaiser, G. (1997). *Vergleichende empirische Untersuchungen zu mathematischen Anwendungsfahigkeiten von englischen und deutschen Lernenden*. Unpublished application for a DFG-sponsoship.

Blum, W., and Leib, D. (2007). *How do students and teachers deal with modeling problems?* C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan (Ed.), Mathematical Modeling: ICTMA 12: Education, Engineering an Economics, 222-231.

Blum, W., and Niss, M. (1989). *Mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction*.https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/bitstream/urn:nbn:de:hebis:34-2009051827553/1/BlumProblem1989.pdf ,adresinden 18.04.2011 tarihinde alınmıştır.

Boaler, J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning. *Teaching Mathematics and its Applications, 20*(3), 121-128.

Bonotto, C. (2007). How to replace word problems with activities of realistic mathematical modelling. In W. Blum, P.L. Galbraith, H. Henn, and M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications Education*. The 14th ICMI Study (pp.69-78). New York: Springer.

Bower, B., and Hilgard, E. (1981). *Theories and learning*. Englewood cliff, Nj.: Prentice Hall.

Bozkurt, A. (2010). İşçi ve havuz problemleri ile ilgili karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(2),173-185.

Bransford, J. D., Brown, S. J., and Cocking, R. (1999). *How people learn*. Washington, D.C.: National Academy Press.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri (3. Baskı).* Ankara: Pegem-A Yayıncılık.

Chapman, O. (2005). Constructing pedagogical knowledge of problem solving: Preservice mathematics teachers. *Proceedings of the 29th Conference of the*

International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 225–232, Melbourne: PME.

Coll, R., and Treagust, D. (2003). Learners' mental models of metallic bonding: a cross-age study. *Science Education, 87*, 685-707.

Cornu, B. (1991). *Limits*. In D. Tall (Ed.), Advance educational thinking. Boston, Kluwer.

Coşkun, O. (2008). *Modüler aritmetik kavramı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (3. Baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çiltaş, A., ve Işık, A. (2010). *Dizi kavramına yönelik öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi*. 9. Matematik Sempozyumu, KATÜ, 20-22 Ekim, Trabzon.

Çiltaş, A., Deniz, D., Akgün, L., Işık, A., ve Bayrakdar, Z. (2011). *İlköğretim ikinci kademede görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerinin incelenmesi*. 10. Matematik Sempozyumu, Işık Üniversitesi, 21-23 Eylül, Şile/İstanbul.

Coşkun, K. M. (2011). *Kavram öğretimi*. Adana: Karahan Kitapevi, Özbaran Ofset.

De Corte, E., Verschaffel, L., and Greer, B. (2000). *Making sense of word problems*. lisse: Swets ve Zeitlinger, 203.

Demirdiş, F., Özmantar, M. F., ve Bingölbali, E. (2010). *Matematik dersi etkinlik uygulamaları sırasında karşılaşılan öğrenci zorluklarının nedenler*. 9. Matematik Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 20-22 Ekim, Trabzon.

Dikici, R., ve İşleyen, T. (2004). Bağıntı ve fonksiyon konusundaki öğrenme güçlüklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 11*(2), 105–116.

Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education, 19*, 265–282.

Dorin, H., Demin, P. E., and Gabel, D. (1990). *Chemistry, the study of matter (3rd ed.)*. Englewood cliffs, NJ: Prentice Hall, Inc.

Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. Practical Assessment, Research and Evaluation, *A Peer-Reviewed Electronic Journal*, 2(9). http://PAREonline.net/getvn.asp?v=2&n=9 ,adresinden 31.10.2010 tarihinde alınmıştır.

Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

Dönmez, A. (1985). *Gerçel analiz*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları-608, Fen Fakültesi Yayınları-83, Ders Kitapları Serisi-19.

Duit, R., and Glynn, S. (1996). Mental Modelling. In G. Welford J. Osborne and P. Scott (Eds.), *Research in Science Education in Europe*. London: The Falmer Press.

Durmuş, S., ve Karakırık, E. (2006). Virtual manipulatives in mathematics education: a theoretical framework. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 5*(1), Article 12, January.

Durmuş, S. (2004). Matematikte öğrenme güçlüklerinin saptanması üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1), 125–128.

Durmuş, S. (2007). Matematikte öğrenme güçlüğü gösteren öğrencilere yönelik öğretim yaklaşımları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Haziran*, 76–83.

Durmuş, S. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu değerler ve modelleme düzeylerine ilişkin bir inceleme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB), 11*(2), 1055-1071.

Ee, J. (1999). Diagnosing students with learning difficulties in mathematics. *The Mathematics Educator, 4*(1), 97-103.

English, L. D., and Watters, J. (2004). *Mathematical modelling with young children*. 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 335-342.

English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics, 63*(3), 303-323.

Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online, 10*(1), 364-377.

Erbaş, A. K., ve Ersoy, E. (2002). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eşitliklerin çözümündeki başarıları ve olası kavram yanılgıları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı, ODTÜ, Ankara.

Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., ve Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim, 24*(152) ,44–59.

Fidan, N. (1996). *Okulda öğrenme ve öğretme*. İstanbul: Alkım Yayınevi.

Franke, E., Fance, M. L., Carpenter, T. P., and Carey, D. A. (1993). Using children's mathematical knowledge in instruction. *American Educational Research Journal, 30*, 55–58.

Franke, M. L., and Carey, D. A. (1997). Young children's persecutions' of mathematics in problem solving environments. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*, 8–25.

Franke, M. L. (1998). Problem solving and mathematics beliefs. *Arithmetic Teacher, 35*, 32–34.

Gelbal, S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*, 167–173.

Gilbert, J., and Boulter, C. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal Science Education, 20*(1), 83-97.

Graeber, A., and Johnson, M. (1991). *Insights into secondary school students' understanding of mathematics*. College Park, University of Maryland, MD.

Güçlü, N. (2003). Lise müdürlerinin problem çözme becerileri. *Milli Eğitim Dergisi, 160*.

Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(1), 65–90.

Günbatar, S., ve Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(1), 185-197.

Güneş, B., Gülçiçek, Ç., ve Bağcı, N. (2003). *Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen mülakatlarının tespit edilmesi*. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, 2023–2036, Antalya.

Güzel, E. B., ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29*(1), 69-90.

Hammer, D. (1996). More than misconceptions: multiple perspectives on student knowledge and reasoning, and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics, 64*(10), 1316–1326.

Harel, G. (1989). Learning and teaching linear algebra: difficulties and an alternative approach to visualizing concepts and processes. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 11*(2), 139–148.

Harrison, A. G., and Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. *Science Education, 80*(5), 509-534.

Harrison, A. G., and Treagust, D. F. (2000). Typology of school science models. *International Journal of Science Education, 22*(9), 1011–1026.

Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education, 31*, 401-435.

Ikeda, T., Stephens, M., and Matsuzaki, A. (2007). A teaching experiment in mathematical modelling. In C. Haines P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: education, engineering and economics,* 101-109, ICTMA 12, Horwood Publishing, Chishester, UK.

Işık, A. (2007). Görselleştirme ve matematik öğretimi. *İlköğretmen Eğitimci Dergisi, 7*, 18-21.

Işık, A., Çiltaş, A., ve Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*,174–185.

Jordan, N. C., Kaplan, D., and Hanich, L. B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: findings of a two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 94*(3), 586–597.

Kadıoğlu, E., ve Kamali, M. (2009). *Genel matematik (5. Baskı)*. Erzurum: Kültür Eğitim Vakfı Yayınevi.

Kaiser, G. (2010). Introduction: ICTMA and the teaching of modeling and applications. In Lesh, R., P. L. Galbraith C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies.* ICTMA 13, Springer New York Dordrecht Heidelberg London.

Kapur, J. N. (1998). *Mathematical modeling*. New age international(P) Ltd., Publishers, New Delhi.

Kar, T. Çiltaş, A., ve Işık, A. (2011). Cebirdeki kavramlara yönelik öğrenme güçlükleri üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 19*(3), 939-952.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi (19. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kart, C. (1996). Matematik ve ülke kalkınmamsıdaki rolü. *Çağdaş Eğitim Dergisi*,3-8.

Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ortaöğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

Lange, J. (1989). Trends and barriers to applications and modelling in mathematics curricula. In M. Niss W. Blum and I. Huntley (Eds.), *Modelling Applications and Applied Problem Solving*. England: Halsted Pres. 196-204.

Larson, R. E., Hostetler, R. P., Edwards, B. H., and Heyd, D. E. (1990). *Calculus with analytic geometry (4th ed.)*. Toronto: D. C. Heath and Company, Lexington, Massachusetts.

Lesh, R., Carmona, G., Hjalmarson, M., and Mason, G. (2006). Working group models and modeling. PME-NA Proceedings, 1(92).

Lesh, R., Doerr, H. M., Carmona, G., and Hjalmarson, M. (2003). Beyond constructivism. *Mathematical Thinking and Learning: An International Journal*, 5(2/3), 211-234.

Lesh, R. A., and Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving*. Mahawah, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Lester, F. K., and Kehle, P. E. (2003). From problem solving to modeling: The evolution of thinking about research on complex mathematical activity. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism-models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching, and teaching* (pp. 501-517). Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Maab, K. (2004). *Mathematisches modellieren im unterricht*. Hildesheim: Franzbecker.

Marton F., and Booth, S. (1997). *Learning and awareness*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Marton, F. (1994). *In the international encyclopedia of education (2nd ed.)*, 8, 4424-4429.

McMillan, H. J., and Schumacher, S. (2006). *Research in education*. Printed in USA.

McMillan, H. J. (2000). *Educational research*: *fundamentals for the consumer (3rd ed.).* New York: Longman.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2004). İlköğretim matematik dersi (1-5 sınıflar), öğretimi programı. Ankara: Devlet kitapları müdürlüğü basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). T.C. Milli eğitim bakanlığı talim terbiye kurulu başkanlığı, ortaöğretim matematik (9,10,11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2006). İlköğretim matematik 6 öğretmen kılavuz kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Millwood, R., and Stevens, M. (1990). What is the modelling curriculum? *Computers Educations, 15*(1-3), 249-254.

Morgan, C. T. (1999). *Psikolojiye giriş*. Çev. H. Arıcı ve Ark., Ankara: Meteksan.

Morgil, İ., Erdem, E., ve Yılmaz, A. (2003). Kimya eğitiminde kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 25,* 246–255.

Moscardini, A. O. (1989). The identification and teaching of mathematical modelling skills. In M. Niss W. Blum and I. Huntley (Eds.), *Modelling applications and applied problem solving*. England: Halsted Pres. 36-42.

Nelsen, R. B. (1993). *Proof without words: exercises in visual thinking*. Publish and Distributed by the Mathematical Association of America, Washington.

Olkun, S., ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi (1.Baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Olkun, S., ve Uçar, T. Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi.* Ankara: Maya Akademi Yayın Dağıtım.

Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartin, F. T., ve Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: ilköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim, 34*(151), 65–73.

Ottesen, J. T. (2001). *Do not ask what mathematics can do for modelling*. In D. Holton (ed.), *The teaching and learning of mathematics at university level: an ICMI study*, 335-346, Kluwer Publishers, Netherlands.

Özden, Y. (2008). *Öğrenme ve öğretme (8. Baskı)*. Ankara: Pegem-A akademi.

Özmantar, M. F., Bingölbali, E., ve Akkoç, H. (2008). *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri (1. Baskı).* Ankara: Pegem Akademi.

Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(3), 179–190.

Özsoy, N., ve Kemankaşlı, N. (2004). Ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology–TOJET, 3*(4), 19.

Pesen, C. (2006). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik öğretimi (3.Baskı)*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Pesen, C. (2008). Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(15),157–168.

Polya, G. (1957). *How to solve it-a new aspect of mathematical method*. New York: Doubleday ve Company, Inc.

Possani, E., Trigueros, M., Preciado, J. G., and Lozano, M. D. (2010). Use of models in the teaching of linear algebra. *Linear Algebra and its Applications, 432*, 2125–2140.

Rasmussen, C. L. (1998). *Reform in differential equations: A case study of students' understandings and difficulties*. The Annual Meeting of American Educational Research Association, San Diego, CA.

Reusser, K., and Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution: The social rationality of mathematical modeling in school. *Learning and Instruction, 7*(4), 309–327.

Sağırlı, M. Ö. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum.

Smith, J. P., diSessa, A. A., and Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceceived: a constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences, 3*(2), 115–163.

Soylu, Y., ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirler ile ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(2), 101–118.

Spanier, J. (1992). Modelling-a personel viewpoint. *Mathematics Computer Modelling, 16*(5), 147-149.

Stewart, J. (2003). *Calculus (5rd ed)*. United States: Thomson Books/cole.

Stickles, P. R. (2006). *An analysis of secondary and middle school teachers' mathematical problem posing*. Submitted to the Faculty of the University Graduate School in Partial Fulfillment of the Requirements for the degree Doctor of Philosophy in the School Education, Indiana University, June.

Tall, D., and Razali, M. R. (1993). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 24*(2), 209–222.

Tall, D. (1993). *Students' difficulties in calculus, proceeding of working group 3 on students' difficulties in calculus*. ICME–7, Qoubec, Canada,13–28.

Tatar, E., ve Dikici, R. (2006). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics: the case of binary operation. *Journal of Quality Measurement and Analysis, JQMA 2*(1), 91-102.

Tatar, E., ve Dikici, R. (2008). Matematik eğitiminde öğrenme güçlükleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5*(9), 183–193.

Tatar, E. (2006). *İkili işlem ile ilgili öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi ve 4MAT yönteminin başarıya etkisi*. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum.

Tatar, E., Okur, M., ve Tuna, A. (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanması üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(2), 507–516.

Thomas, K., and Hart, J. (2010). Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R. Lesh et al. (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* (pp. 531-539). New York, NY: Springer Science and Business Media.

Treagust, F. D. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education, 24*(4), 357-368.

Türk Dil Kurumu, http://tdkterim.gov.tr/bts/?kategori=verilstvekelime=hataveayn=tam, adresinden 15.05.2010 tarihinde alınmıştır.

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16-17*, 95-104.

Umay, A. (2007). *Eski okul arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.

Ural, A. (2006). Fonksiyon öğreniminde kavramsal zorluklar. *Ege Eğitim Dergisi, 7*(2), 75–94.

Ünal, G., ve Engin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi, 171*.

Van De Walle, J. A. (1998). *Elementary school mathematics*: teaching developmentally. New York: Longman.

Van Driel, H. J., and Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education, 21*(11), 1141-1153.

Van Steenbrugge, H., Valcke, M., and Desoete, A. (2010). Mathematics learning difficulties in primary education: teachers' professional knowledge and the use of commercially available learning packages. *Educational Studies, 36*(1), 59-71.

Voskoglou, M. (2007). A stochastic model for the modeling process. In C. Haines P. Galbraith W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical modeling: education, engineering and economics* (pp. 149–157).ICTMA12, Chichester:Horwood Pub.

Wang, G., Du, H., and Liu, Y. (2009). Case study on improving high school students with learning difficulties in mathematics. *Journal of Mathematics Education, 2*(2), 122-133.

Yenilmez, K., ve Avcu, T. (2009). İlköğretim öğrencilerinin mutlak değer konusunda karşılaştıkları zorluklar. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*, 80–88.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6.Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, C. (2004). *Matematiksel düşünme (4. Baskı)*. İstanbul: Remzi Kitapevi.

Yıldız, H. T. (2006). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.

Yılmaz, Ö. (1998). *Kavramsal değişim metinleri ile verilen kavram haritalarının hücre bölünmesi ünitesini anlamadaki etkisi*. ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Zawojewski, J. (2010). Problem solving versus modeling. In R. Lesh P. L.Galbraith C. R. Haines and A. Hurford (Eds.). *Modeling students' mathematical modeling competencies.* ICTMA 13, Springer New York Dordrecht Heidelberg London.

EKLER

EK 1. Dizi ve Seriler Bilgi Testi

Sevgili öğrenciler bu test, bir bilimsel araştırmada kullanılmak amacıyla sizlerin dizi ve seriler ünitesine yönelik bilgi seviyelerinizi ölçmeği amaçlamaktadır. Sizden istenilen aşağıdaki soruları içtenlikle yanıtlamanızdır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, dizi ve seri kavramlarının anlatımına yönelik öğrenmelerle ilişkili çalışmalarda kullanılacaktır. Vereceğiniz bilgilerin tümü gizli kalacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür eder, başarılar dilerim.

Dizi ve Seriler Bilgi Testi

1. Bir dizinin limiti tanımını kullanarak $(a_n)=\dfrac{2n-1}{n+2}$ dizisinin limitinin 2 olduğunu gösteriniz.

2. $(a_n)=\dfrac{3n+1}{2n}$ dizisinin yakınsaklığını monotonluk ve sınırlılık yardımı ile araştırınız.

3. $(a_n)=\sqrt[n]{n^2+1}$ dizisinin limitini bulunuz.

4. $(a_n)=\dfrac{\sin n}{n}$ dizisinin limitini bulunuz.

5. $(a_n)=\dfrac{n^3}{n!}$ dizisinin limitini bulunuz.

6. $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{n.7^n}{n!}$ serisinin karakterini inceleyiniz.

7. $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{e^{-n^2}}{n\sqrt{n}}$ serisinin yakınsaklığını inceleyiniz.

8. $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\left(\dfrac{n-1}{n}\right)^{n^2}$ serisinin karakterini inceleyiniz.

9. $\sum\limits_{k=2}^{\infty}\dfrac{1}{k\ln k}$ serisinin yakınsaklık durumunu inceleyiniz.

10. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}.\frac{n+1}{5n}$ serisinin karakterini inceleyiniz.

11. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n}\frac{2^{n}}{n!}$ serisinin mutlak yakınsak olup olmadığını araştırınız.

12. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{1}{\sqrt{n}}$ serisinin şartlı yakınsak olup olmadığını araştırınız.

13. ABCD eni 6 cm, boyu 8 cm olan bir dikdörtgendir. Bu dikdörtgenin içine çizilecek sonsuz çokluktaki *dörtgenlerden* her birinin köşeleri, bir öncekinin kenarlarının orta noktalarıdır. Bu şekilde oluşturulacak bütün **dikdörtgenlerin** çevrelerinin toplamını bulunuz.

14. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n(x-2)^{n}}{3^{n}}$ serisinin yakınsaklık yarıçapını ve yakınsaklık bölgesini bulunuz.

15. $f(x)=\mathrm{e}^{x}$ fonksiyonunun kuvvet serisine açılımından faydalanarak e sayısının yaklaşık değerini hesaplayınız.

EK 2. Ders Öğretim Programı Formu

Ders Kodu ve Adı	A 301 Analiz-III
Öğretim Elemanının Adı-Soyadı	Prof. Dr. Ahmet IŞIK
Dersin Yardımcı Öğretim Elemanı	Arş. Gör. Alper ÇİLTAŞ
Sınıf Numarası	205/A-3
Ders Saatleri	Salı:13-15,Salı:15-17, Perşembe:10-11,Perşembe:11-12
Mülakat Saatleri ve Günleri	Çarşamba:13-15, Cuma:13-15
Gruplar/Sınıflar	Gündüz 3/A ve 3/B
Dersin Tanımı	Dizi kavramı ve uygulamaları, seri kavramı, pozitif terimli seriler, serilerde ıraksaklık yakınsaklık, alterne seriler ve seriler ile ilgili yakınsaklık kriterleri, kuvvet serileri. Fonksiyon serileri, fonksiyon serilerinde noktasal ve düzgün yakınsaklık, genelleştirilmiş yakınsaklık testleri, Taylor serileri ve günlük hayattaki uygulamaları. Fourier serileri.
Dersin Amaç ve Hedefleri	Dizi, seri ve kuvvet serilerini tanıtmak. Seri kavramı, pozitif terimli seriler, serilerde ıraksaklık yakınsaklık, alterne seriler ve seriler ile ilgili yakınsaklık kriterleri, kuvvet serileri. Fonksiyon serileri ve fonksiyon serilerinde noktasal ve düzgün yakınsaklık, genelleştirilmiş yakınsaklık testlerini vermek. Taylor ve Maclauren formüllerinden faydalanılarak bir değişkenli ve çok değişkenli fonksiyonların seri açılımlarını bulmak. Yakınsaklık ölçütlerinden faydalanılarak, değişken terimli serilerin karakterlerini, yakınsaklık alanları ve yakınsaklık yarıçaplarını hesaplamak.

EK 3. Analiz-III Dersi Ders Planı

Haftalar	Ders Konuları	Kaynaklar
I.Hafta	Ön Testler, Model, Modelleme, Matematiksel Model. Matematiksel Modelleme ve Modelle Öğretim Kavramlarının Tanıtımı	1.R. OCAK, Reel Analiz 2. A.Kaplan, H.Şimsek, M. Karadağ, G.Koru, Matematik-II 3.A.Kaplan, N.Cengiz, Ö.Tarakçı M.Tosun, M.Kadakal, S.Şengül, Genel Matematik-I 4.M.Balcı, Genel Matematik 5.A.Dönmez, Reel Analiz 6. E.Kadıoğlu, M.Kamali, Genel Matematik 7. R. E. Larson, R. P. Hostetler, B. H Edwards ve D. E. Heyd, Calculus with analytic geometry. 8. J. Stewart. Calculus
II. Hafta	Diziler, Monoton Diziler	
III. Hafta	Dizi İşlemleri, Cauchy Dizisi	
IV. Hafta	Aritmetik ve Geometrik Diziler	
V.Hafta	Dizilerin Karakterleri	
VI. Hafta	Fonksiyon Dizileri	
VII. Hafta	Fonksiyon Dizileri ve Düzgün Yakınsaklık	
VIII. Hafta	Seriler ve Karakterleri	
XI. Hafta	Pozitif Terimli Seriler ve Karakterleri	
X.Hafta	Kuvvet Serileri	
XI. Hafta	Fonksiyonların Seriye Açılımları	
XII. Hafta	Taylor ve Maclauren Serileri	
XIII. Hafta	Fonksiyon Serileri ve Düzgün Yakınsaklık	
XIV. Hafta	Yakınsaklık Alanları ve Yarıçapları	

EK 4. Dizi ve Seri Kavramlarına Yönelik Zihinsel Modelleri Belirleme Mülakat Formu

Adı ve Soyadı: **No:**
Tarih ve Saat: **Yer:**

Benim adım ………………… Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği Bölümünde doktora öğrencisiyim. Bu mülakatta amacım İlköğretim Matematik Öğretmeni adaylarının dizi ve seri kavramlarına yönelik zihinsel model algılarını ortaya çıkarmaktır. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların, dizi ve seri kavramlarının matematiksel modelleme ile anlatımına yönelik katkıda bulunacağına ümit ediyorum. Bu nedenle sizin bu konuyla ilgili düşüncelerini öğrenmek istiyorum. Bana mülakat sürecinde vereceğiniz bilgilerin tümü gizli kalacaktır. Mülakatı izin verirseniz kayıt etmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı? Bu mülakat yaklaşık olarak 40-45 dakika sürecek. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Mülakat Soruları

1.Bilimsel model ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız? (modelleme, matematiksel model, matematiksel modelleme)

a) Bilimsel bir modelin amacı nedir?
b) Bir model kurduğunuzda veya oluşturduğunuzda, bu bilimsel modelin öğrencilerin daha iyi algılaması için neler yapılabilir?
c) Bilimsel bir model kurarken en çok neye dikkat edilmelidir?(Aynı kavram için birden fazla model kurulabilir mi?)

2.Size göre, dizi kavramına yönelik bir model nasıl kurulabilir?

3.Size göre, bir dizinin monotonluğu ve sınırlılığına yönelik bir model nasıl kurulabilir?

4.Size göre, bir dizinin limiti kavramına yönelik bir model nasıl kurulabilir?

5.Size göre, seri ve dizi kavramı arasındaki ilişkiye yönelik bir model nasıl kurulabilir?

6.Size göre, serilerin yakınsamasına yönelik bir model nasıl kurulabilir?

7.Size göre, aritmetik veya geometrik serilere yönelik bir model nasıl kurulabilir?

8.Size göre, bir serinin yakınsaklık yarıçapı ve bölgesi kavramına yönelik bir model nasıl kurulabilir?

9.Size göre, bir fonksiyonu seriye açmada nasıl bir model kurulabilir?

EK 5. Matematiksel Modelleme Mülakat Formu

Adı ve Soyadı: **No:**

Tarih ve Saat: **Yer:**

Sevgili öğrenciler bu form model ve modelleme, matematiksel model ve modelleme hakkında sizlerin görüşlerini almak amacıyla hazırlanmıştır. Sizden istenilen aşağıdaki soruları içtenlikle yanıtlamanızdır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, dizi ve seri kavramlarının matematiksel modelleme ile anlatımına yönelik öğrenmelerle ilişkili çalışmalarda kullanılacaktır. Mülakatlar kayıt altına alınacaktır. Mülakat süresi yaklaşık olarak 40-50 dakika olacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür eder, başarılar dilerim.

Mülakat Soruları

1. Model nedir? Modelleme nedir?
    - Matematiksel model ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız?
    - Matematiksel modellemeden ne anladığınızı açıklar mısınız?
2. Matematik eğitiminde günlük hayat problemlerinin kullanılması hakkında ne düşünüyorsunuz?
3. Matematik öğretim programında günlük hayat problemlerine yer verilmesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
4. Siz öğretmenlik yaparken günlük hayat problemlerine derslerinizde yer vermeyi düşünüyor musunuz? Neden?
5. Size günlük hayatla ilgili veriler verildiğinde ve bu verileri kullanarak bir problemin çözümü istendiğinde nasıl bir yol izlersiniz?
6. Gelecekte günlük hayatla ilgili bir durumu tahmin etmeniz istense neler düşünürsünüz?

EK 6. Matematiksel Modelleme Testi

Sevgili öğrenciler sizden istenilen aşağıdaki soruları yanıtlamanızdır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, matematiksel kavramların öğretimine yönelik çalışmalarda kullanılacaktır. Teşekkürler…

Adı-Soyadı :
Numarası :

1. Bir çoban beslediği 40 tane koyununu padişaha hediye etmek için saraya gider. Padişah, çobana sen kimsin de sadece 40 koyunu bana hediye olarak veriyorsun. Koyunların ağırlığı kadar sana altın veririm der ve çoban ile alay eder. Çoban koyunları hediye değil de parasıyla almak isteyen padişaha satmayı kabul eder. Padişahım koyunları sana satacağım ama benim belirleyeceğim fiyattan alacaksınız der ve padişah da bunu kabul eder. Çoban padişaha; birinci koyunu 1 lira, ikinci koyunu 2 lira, üçüncü koyunu 4 lira, dördüncü koyunu 8 lira olacak şekilde hepsini alacaksın der. Padişah yine gülmüş, emin misin demiş. Çoban evet değince padişah kabul etmiştir.

Yukarıdaki problemde çobanın onuncu, yirminci, otuzuncu ve kırkıncı koyunlardan ne kadar para alacağını hesaplayınız?

2. Beril evinde doğum günü partisi vermek istemektedir. Beril doğum günü partisine birinci kapı zili açıldığında 1 kişi, ikinci kapı zili çalındığında 2 kişi, üçüncü kapı zili çalındığında 3 kişi gelecek şekilde arkadaşlarını partiye davet etmektedir. Beril'in partisinde toplam 55 kişi olduğuna göre kapı zili kaç kez çalınmıştır?

3. Bir tür yılan bir aylık olunca gövdesinde bir siyah halka beliriyor. Daha sonraki her ay bu siyah halkanın ortasında bir kırmızı halka beliriyor ve böylece iki siyah bir kırmızı halka oluşuyor. Takip eden aylarda bu değişim aynı şekilde sürüyor. Yani her siyah halka, ortasından bir kırmızı halka ile bölünüyor. Buna göre; bir yaşındaki bir yılanın kaç siyah, kaç kırmızı halkası olduğunu bulunuz?

4. Bir bisikletli 841 km olan Erzurum-Ankara yolunu gitmek istemektedir. Sürücü hareketine sabah saat 8.00 başlayıp hiç durmadan devam etmiştir. Sürücü yolu tamamlayacak şekilde bir saat içersinde 1 km, sonraki bir saatte 3 km, daha sonraki bir saatte 5 km yol alacak şekilde her bir saatte 2 km arttırarak hareket etmektedir. Belli bir km ye geldiğinde ise aynı şekilde azaltarak son saatte alacağı yol 1 km olacak biçimde seyahatini planlamaktadır. Sürücünün saat kaçta Ankara'da olacağını bulunuz?

5. Yeni işe başlayan bir memur ilk maaşının tamamını bir bankaya birikim amaçlı olarak yatırıyor. Takip eden ayda ise maaşının yarısını, diğer ayda ise maaşının üç'te birini(1/3), daha sonraki aya dörtte birini(1/4) yatırıyor. Bu şekilde bankaya para yatırmaya devam ediyor. Bir an için bu memurun sonsuza dek yaşadığı düşünülürse; bankada toplam kaç para biriktirebilir?

6. "Zenon Paradoksu: M.Ö. 450'li yıllarda yaşamış olan filozof Zenon; hareketli bir cismin bir noktadan başka bir noktaya gidebilmesi için önce aradaki mesafenin yarısını, daha sonra da kalan mesafenin yarısını kat etmesi gerektiğini söyler. Cisim bu durumda sonsuz kez yarı mesafe kat edeceğinden, hiçbir zaman diğer noktaya ulaşamayacaktır". Bu paradoksa göre doğru görülen bu ifadenin geçersiz olduğu matematiğe sonsuzluk kavramı girdikten sonra anlaşılmıştır. Belirli bir limit değerine yakınsayan ve geometrik dizi oluşturan terimlerin toplamı (sonsuz geometrik seri) bulunabildiğinden beri bu paradoks geçerli değildir. Bu paradoksu dikkate alarak aşağıdaki problemi yanıtlayınız.

Bir çiftçi kenarı 1 km olan kare şeklindeki tarlasını her yıl parça parça satmaktadır. Tarlasını, alanı sonsuz bir dizinin toplamı olacak şekilde; önce yarısını, tekrar kalan kısmın yarısı şeklinde satışa sunmuştur. Bu şekilde satışa devam eden çiftçinin sattığı toplam alanı bulunuz?

7. Elinde 1 Türk Lirası olan Ali, yıllık %50 bileşik faiz (yılsonundaki faizin anaparaya eklenmesi) uygulayan bir bankaya parasını yatırmıştır. Buna göre; k yılsonunda Ali'nin toplam kaç parası olacağını bulunuz?

8. Hileli bir şans oyununa katılıp gerekli olan 190 TL kazanmak isteyen bir adamın oyun sayıları ve bu oyun sayısına karşılık gelen para miktarı şu şekildedir. Birinci oyunda 1 TL kazanıp ikinci oyunda 4 TL kaybediyor. Üçüncü oyunda 9 TL kazanıyor, Dördüncü oyunda 16 TL kaybediyor ve bu şekilde oyun devam ediyor. Bu adam gerekli olan parayı kazanabilir mi? Eğer kazanabilir ise kaçıncı oyunda kazanabilir?

EK 7. Matematiksel Modelleme Görüş Anketi

Sevgili öğrenciler bu anket matematiksel modelleme yöntemi hakkında sizlerin görüşlerini almak amacıyla hazırlanmıştır. Sizden istenilen aşağıdaki soruları içtenlikle yanıtlamanızdır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler, matematik kavramlarının matematiksel modelleme ile anlatımına yönelik öğrenmelerle ilişkili çalışmalarda kullanılacaktır. Yazılı görüşlerinizin tümü gizli kalacaktır. Teşekkürler...

1. Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda, matematiksel modellemeye yer verilmesi hakkındaki düşüncelerinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.

2.. Üniversite düzeyinde matematiksel modelleme üzerine bir dersin verilmesi hakkında düşüncelerinizi açıklayınız

3. Matematiksel modelleme yönteminin olumlu ve olumsuz yönlerini yazınız.

EK 8. Etkinlikler

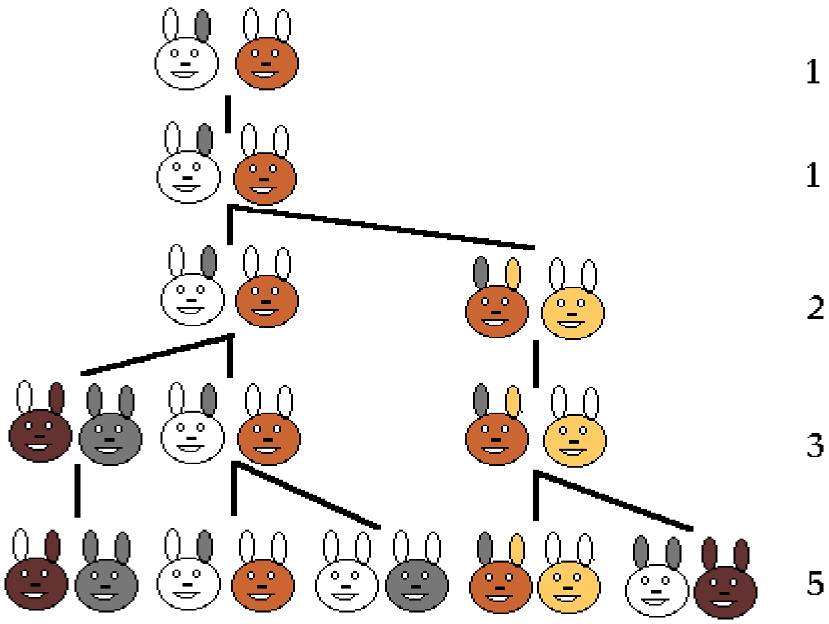
Etkinlik 1. Dizi Kavramı

1,2,3,…,n,… şeklinde büyüklüklerine göre numaralandırılmış koyunlar ile bu koyunların kesimhanede kesildikten sonraki et miktarları aşağıdaki tabloda eşleştirilmiştir. Bu tabloyu kullanarak onuncu, yirminci ve yüzüncü koyunun kaç kilogram geleceği hakkında tahmin yapınız? Bu işlemin sonsuzdaki durumu hakkında yorum yapınız.

Koyun Numarası	Kilogram
1	12,15
2	12,18
3	12,25
4	12,34
5	12,39
6	12,45
…	…

Etkinlik 2. Bir Dizinin Terimleri

Dört yanı duvarlarla çevrili bir çiftliğe bir çift tavşan konmuştur. Her çift tavşan bir ay içinde yeni bir çift tavşan yavrulamaktadır. Her yeni çiftin de ergenleşmesi için bir ay gerektiği ve tavşanların ölmediği varsayılırsa, 15. ay sonunda çiftlikte kaç çift tavşan olur?



http://www.ansiklopedim.com/detay/362/Fibonacci-Kimdir--Fibonacci-Sayilari-Ve-Altin-Oran.htm

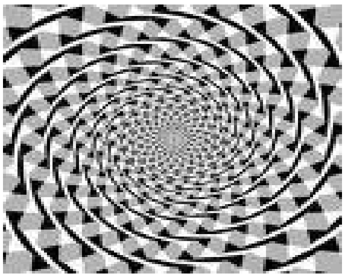
Etkinlik 3. Dizilerde Sınırlılık ve Monotonluk

Bir bisiklet yarışında sporcunun aldığı yol ve zaman tablosu aşağıda verilmiştir. Bu tabloya göre bisikletlinin bir saatte alabileceği maksimum ve minimum yolu bulunuz. Bu veriler ışığı altında bisikletlinin saat başı aldığı yol hakkında bilgi veriniz. Sporcunun bisikleti ne zaman durduracağını hesaplayınız?

Zaman(saat)	**Yol(km)**
1.saat	2
2.saat	$\frac{3}{2}$
3.saat	$\frac{4}{3}$
4.saat	$\frac{5}{4}$
5.saat	$\frac{6}{5}$
…	…

Etkinlik 4. Aritmetik Dizi

Yarı çap uzunlukları 1 cm, 2 cm, 3 cm, …,10 cm olan on tane çember kesilerek uç uca eklenip spiral oluşturulmak isteniyor.



Oluşan spiralin uzunluğunu bulunuz. Sonsuzdaki durumu yorumlayınız.

Etkinlik 5. Geometrik Dizi

32 m yüksekliğindeki apartmanın tepesine çıkan Mert, elindeki topu serbest düşmeye bırakmıştır. Top yere çarptıktan sonra her seferinde bir önceki yüksekliğin yarısı kadar yükselmektedir. Bu topun 3. ve 5. kez zıplayışındaki yerden yüksekliklerini bulunuz. Sonsuzdaki zıplama durumu hakkında yorum yapınız.

Etkinlik 6. Dizilerde Yakınsama

Gelişmekte olan Türkiye'deki son on yılın beyaz eşyadaki enflasyon oranlarının yıllara göre değişimi aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu örüntüyü göz önüne alarak 2008 yılındaki enflasyon oranını bulunuz. Ayrıca sürecin sonsuza gitmesi durumunda enflasyon hakkında yorum yapınız.

Yıllar	**Oranlar(%)**
2001	1
2002	2
2003	9/6
2004	16/24
2005	25/120
…	…

Etkinlik 7. Seri Kavramı

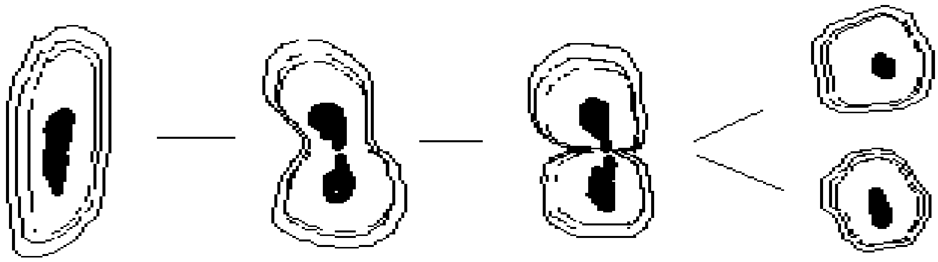
Kömür ve yağ gibi yakıta dönüşen fosillerin yanmasıyla atmosfere karbondioksit yayılır. Bu belki, kısmen biyolojik reaksiyonlarla ortadan kaldırılabilir. Fakat karbondioksitin konsantrasyonu dünyanın ortalama sıcaklığında artışa neden olur. Tablo 2000 yılına kadar dünyadaki sıcaklık artışını 100'er yıllık periyotlarla göstermektedir.

YIL	**1200 YILINDAKİ SICAKLIĞIN ÜSTÜNE DÜNYADAKİ SICAKLIK ARTIŞI (ºC)**
1300	0,1
1400	0,2
1500	0,3
1600	0,4
1700	0,6
1800	0,8
1900	0,9
2000	1,1
…	…

Eğer dünyanın ortalama sıcaklığı, 1300 yılındaki değerinden 9ºC daha artarsa, bu buzullarda ve kış sıcaklığında önemli bir etki yapacaktır. Kutuplardaki buzullar eriyince birçok kara parçası sular altında kalacaktır. Yukarıdaki verilerle dünyanın sıcaklığının hangi yılın sonunda 9ºC üstünde olduğunu tahmin ediniz.

Etkinlik 8. Geometrik Seri

Bütün bakteriler bölünme ile ürerler. Üreme eşeysiz üreme şeklidir. Su, besin maddesi ve sıcaklığın uygun olduğu ortamlarda çok hızlı bölünürler. Bu bölünme her 20 dakikada bir gerçekleşir.



Ancak bu artış sürekli değildir. Çünkü zamanla ortamın sıcaklığı artar, asitler ve CO_2 birikir, besin maddeleri tükenir. Bunlar bakteriler için öldürücü doza ulaşınca artış bozulur. Böylece bakterilerin popülâsyonları dengelenmiş olur. 60 yıl canlı kalan bakteri sporları tespit edilmiştir. Soğuk ortama da aynı oranda dayanıklıdırlar. Bir an için bu değişkenlerin değişmediği düşünülürse ve sizinle beraber aynı tarihte doğan bir bakteriden bugün bu saat itibariyle kaç tane olduğunu bulunuz.

http://www.google.com.tr/imgres?imgurl=http://www.ansiklopedim.com/Resimler/Biyoloji/image002.jpgveimgrefurl=http://www.ansiklopedim.com/detay/45/Bakterilerin-Uremeleri.htmveusg=__lO7GvEwnK4sw5AYwdQs8FFFBDKQ=veh=142vew=502vesz=10vehl=trvestart=7vezoom=1veum=1veitbs=1vetbnid=2guSpWys2ZT8lM:vetbnh=37vetbnw=130veprev=/search%3Fq%3DB%25C3%25BCt%25C3%25BCn%2Bbakteriler%2Bb%25C3%25B6l%25C3%25BCnme%2Bile%2B%25C3%25BCrerler.%2B%25C3%259Creme%2Be%25C5%259Feysiz%2B%25C3%25BCreme%2B%25C5%259Feklidir.%2BSu,%2Bbesin%2Bmaddesi%2Bve%2Bs%25C4%25B1cakl%25C4%25B1%25C4%259F%25C4%25B1n%2Buygun%2Boldu%25C4%259Fu%2Bortamlarda%2B%25C3%25A7ok%2Bh%25C4%25B1zl%25C4%25B1%2Bb%25C3%25B6l%25C3%25BCn%25C3%25BCrler.%2BBu%2Bb%25C3%25B6l%25C3%25BCnme%2Bher%2B20%2Bdakikada%2Bbir%2Bger%25C3%25A7ekle%25C5%259Fir.%26um%3D1%26hl%3Dtr%26sa%3DN%26biw%3D1003%26bih%3D535%26rlz%3D1W1ADSA_tr%26tbm%3Dischveei=4TIITvSzE8_GswaL4pDBDQ

Etkinlik 9. Serilerde Karşılaştırma Testi

Ülkemizdeki bir A bankasının bireysel kredilere uyguladığı birleşik faiz miktarı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloda; alınacak faiz, çekilen paranın tablodaki katsayılarla çarpılarak oluşturulan para miktarı kadar yılsonunda alınacağını göstermektedir.

Aylar	**Taşıt Kredisi**	**Ev Kredisi**
1.yıl	1/7	1/8
2.yıl	8/49	9/64
3.yıl	57/343	73/512
…	…	…

Tabloya göre 4 yıllığına 81000 TL taşıt ve 160000 TL ev kredi çeken bir müşterinin 4 yılsonundaki ödeyecekleri toplam faiz tutarını bulunuz. Ayrıca bu işlemin sonsuza gittiği durum hakkında bir tahmin yapınız.

Etkinlik 10. p-Testi

Etkinlik 9'daki problemde bir başka B bankasının bireysel kredilere uyguladığı faiz miktarı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloda alınacak faiz, çekilen paranın tablodaki katsayılarla çarpılarak oluşturulan miktar kadar yılsonunda alınacağını göstermektedir.

Yıllar	**Taşıt Kredisi**	**Ev Kredisi**
3.yıl	1	1
6.yıl	1/2	1/4
9.yıl	1/3	1/9
…	…	…

Tabloya göre 12 yıllığına 10000 TL taşıt ve 160000 TL ev kredi çeken müşterilerin 12 yılsonundaki ödenecek toplam parayı bulunuz. Ayrıca bu işlemin sonsuza gittiği durum hakkında bir tahmin yapınız.

Etkinlik 11. İntegral Testi

Küresel ısınmanın sonuçları dünyayı ve sonuçta insanlığı etkilemektedir. Küresel ısınmanın önemli sonuçlarından biride kuraklıktır. Kuraklık ve yeraltı sularının bilinçsiz kullanılması tarımı etkilemektedir. Konya ovasının yavaş yavaş kuruması küresel ısınmaya verilecek önemli örneklerden biridir.

Konya ovasında yaşayan bir çiftçi her yıl tarlasının bir kısmına buğday ekmek istemektedir. Son dönemlerdeki kuraklık nedeniyle çiftçi son üç yıl içersinde tarlasını aşağıdaki tabloda verilen oranlar şeklinde ekmeye başlamıştır.

Yıllar	**Ekilen Tarlanın Oranları**
2008	1
2009	1/2
2010	1/3
…	…

Bu tablo göz önüne alındığında ve tarlanın babadan çocuğuna (veya akrabasına) geçtiği düşünüldüğünde tarlanın toplam ne kadarının ekileceğini ve bu süreyi bulunuz.

Etkinlik 12. Oran Testi

2010 yılı itibariyle, dünyada cep telefonu kullanıcılarının sayısı 4.6 milyarı buldu. Cep telefonları, iletişim kurmak için az veya çok miktarda elektro-manyetik radyasyon ve mikro dalga ışın yayıyor. World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü) ya da bilinen ismiyle WHO, konu hakkında titiz çalışmalar yürütüyor. Araştırmalara göre, kanser vakasına doğrudan neden olan bir cep telefonu vakası görülmüş değil. Ancak WiFi, Bluetooth, WiMAX gibi protokollerin işin içine girmesiyle yayılan radyasyon oranında artış görülüyor. Bu da, işleri biraz daha karmaşık hale getiriyor. Cep telefonlarından yayılan radyasyon Specific Absorption Rate (Özel Soğurma Oranı) yani SAR, insan vücudu tarafından absorbe edilen elektro-manyetik radyasyon oranı anlamına geliyor. Vücut ısısını yükseltme etkisine sahip. Amerika Federal İletişim Komisyonu tarafından, cep telefonlarında izin verilen SAR oranı, 1.71 olarak belirlenmiş. Daha yüksek SAR oranı içeren telefonların satışına izin verilmiyor.

Bir cep telefonunun bataryasının eskimesinden dolayı yıllara göre yaydığı toplam SAR oranı aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu tabloya göre bir telefonun en fazla kaç yıl kullanılabileceğini ve bu işlemin sonsuzdaki durumu hakkında bilgi veriniz.

Yıllar	**SAR (Özel Soğurma Oranı) Oranı Amstron**
1	1
2	3/2
3	10/6
…	…

http://www.turnuval.com/donanim/90012-mobil-cihazlar-ve-radyasyon-gercegi.html

Etkinlik 13. Kök Testi

Bakteriler tek hücreli mikroorganizma grubudur. Tipik olarak birkaç mikrometre uzunluğunda olan bakterilerin çeşitli şekilleri vardır, kimi küresel, kimi spiral şekilli, kimi çubuksu olabilir. Yeryüzündeki her ortamda bakteriler mevcuttur. Toprakta, deniz suyunda, okyanusun derinliklerinde, yer kabuğunda, deride, hayvanların bağırsaklarında, asitli sıcak su kaynaklarında, radyoaktif atıklarda büyüyebilen tipleri vardır.

İnsan vücudunda bulunan bakteri sayısı, insan hücresi sayısının on katı kadardır, özellikle deride ve sindirim yolu içinde çok sayıda bakteri bulunur. Bu bakteri türlerinden insan bağırsağında yaşayan bu bakterilere genel olarak "Escherichia Coli" adı verilmektedir. Bu bakteri türü doğduğunda 1 mikrometre uzunluğunda olup günlük olarak büyümektedir ve bakterinin toplam büyüme oranı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Günlük	**Uzama Oranı(mikrometre)**
0	1
1	1/3
2	4/9
3	13/27
…	…

Bu tabloya göre Escherichia coli bakterisinin boyunun 1,5 mikrometre olacağı günü tahmin ediniz. Ayrıca bu bakterinin boyunun sonsuzdaki durumu hakkında yorum yapınız.

http://tr.wikipedia.org/wiki/Bakteri

Etkinlik 14. Alterne Seriler-Leibnitz Testi

IMKB'de bulunan ve 1 TL olan hisse senedinin fiyatındaki 5 haftalık değişim oranı şu şekilde gerçekleşmiştir. Birinci hafta 1 TL değer kazanmış, ikinci hafta 1/2 TL değer kaybetmiş, üçüncü hafta 1/3 TL değer kazandığı, dördüncü hafta 1/4 TL değer kaybediyor ve beşinci hafta ise 1/5 TL değer kazanıyor. Bu hisse senedinde 2 ayda meydana gelen toplam değişim miktarını ve bu işlemin sonsuzdaki durumu hakkında bilgi veriniz?

Etkinlik 15. Mutlak Yakınsaklık

Kıbrıs'da oynatılan hileli bir şans oyununda, oyun kuralları şu şekildedir. Oyuncu bu oyunda ilk turu tamamlamak zorunda olup ilk turda beş kez atış yapma hakkı vardır. Bu beş tur sonunda toplam 0,85 puan ve üstü puan alınırsa 85000 TL ödül kazanılacaktır. Gerekli puan toplanmaz ise ve kişi devam etmek isterse ikinci turda kişiye dört atış hakkı verilip, atış sonunda toplam 0,82 puan ve üstü alınırsa 82000 TL ödül kazanılacaktır. Eğer yine gerekli puan toplanmaz ise benzer şekilde diğer üçüncü turda 3 atış hakkı verilip toplam 0,79 puan ve üstü alınması istenecektir. Oyuna katılan her oyuncu her bir atış için 5000 TL ödemektedir.

Bir kişinin atış sayısı ve bu atış sayısına karşılık gelen puanlandırma şu şekilde olmuştur. Birinci atışta 1 puan kazanıyor, ikinci atışta 1/4 puan kaybediyor. Üçüncü atışta 1/9 puan kazanıyor, dördüncü atışta 1/16 puan kaybediyor ve bu şekilde oyun devam ediyor.

i) Bu kişinin ilk 5 atıştaki kazanç durumunu bulunuz,

ii) Bu kişinin kâra geçtiği atış sayısını bulunuz,

iii) Sadece kişinin atış sayıları ve bu atış sayısına karşılık gelen puanlandırma düşünülürse bu işlemin sonsuza gitmesi durumunda oyuncunun toplam kaç puan toplayabileceği hakkında tahmin yapınız.

Etkinlik 16. Şartlı Yakınsaklık

IMKB'de 1 TL olan bir hisse senedinin fiyatındaki 5 haftalık değişim oranı şu şekilde gerçekleşmiştir. Birinci haftada her bir hisse senedi 1 TL değer kazanmış, ikinci hafta 1/2 TL değer kaybetmiş, üçüncü hafta 1/3 TL değer kazanmış, dördüncü hafta 1/4 TL değer kaybetmiş ve beşinci hafta ise 1/5 TL değer kazanmıştır. Bu hisse senedinde beş haftada meydana gelen toplam değişim miktarını ve bu işlemin sonsuzdaki durumu hakkında bilgi veriniz?

Etkinlik 17. Kuvvet Serileri, Yakınsaklık Bölgesi ve Yakınsaklık Yarı Çapı

Bir varlığın canlı sayılabilmesi için, üreyebilmesi, beslenebilmesi, solunum yapabilmesi ve diğer canlılarla sürekli bir ilişki içerisinde olması gerekir. Bugün bilim adamları, canlıları sistematik olarak sınıflandırırken virüsün hangi kategoriye konacağı konusunda hala bir ittifak kuramamışlardır. Çünkü virüsler bazı hallerde canlı gibi davranırken diğer bazı hallerde tam bir "inorganik" madde gibi davranır. Hasta bir kişinin hapşırması sırasında virüs taşıyan damlacıkların 40 metre ileriye gidebildiği yapılan araştırmalarla ortaya çıkmıştır.

Tahmini 19700 adet virüs taşıyan gribal enfeksiyonlu bir hastanın alışveriş merkezinde birkaç kez hapşırması ve öksürmesi yüzlerce kişiye virüsün bulaşmasına sebep olmaktadır. Hasta olan kişide virüslerin çoğalmadığı kabul edilirse ilk hapşırdığında vücuttan yaklaşık 10000 virüs, ikinci hapşırdığında 5000 virüs, üçüncü hapşırdığında 2500 virüs dışarı atılacak şekilde devam etmektedir. Bu kişinin vücudunda bulunan toplam virüsü atabilmesi için kaç kez hapşırması gerektiğini ve bu durumun sonsuz kez tekrarlanması hakkında yorum yapınız.

http://biyolojidunyasi.8m.net/virusler.htm
http://www.ensonhaber.com/Saglik/185238/hapsirirken-dikkatli-olun.html

Etkinlik 18. Fonksiyonları Seriye Açma

"2010 ST3" adı verilen 150 metre çapındaki göktaşının Ekim ayının ortalarında Dünya'nın 6.4 milyon kilometre yakınından geçmesi bekleniyor. Pan-STARRS adlı sistem kullanılarak 16 Eylül'de keşfedilen ve fotoğraflanan göktaşının Dünya'dan 32 milyon kilometre kadar uzakta olduğu belirtiliyor. Göktaşının, Dünya için tehlike yaratabilecek gök cisimlerini belirlemek üzere kullanılan Pan-STARRS sisteminin belirlediği ilk potansiyel tehlikeli obje olduğu açıklandı. En büyük göktaşlarının hepsinin kaydının tutulduğunu belirten bilim insanları, çapı bir kilometrenin altında olan birçok göktaşının henüz keşfedilemediğini açıklıyorlar. Bu göktaşları, boyutları küçük olsa da, Dünya'ya çarpmaları durumunda kıtasal büyüklükte yıkıma yol açabilecek güçtedirler. Böylesi çarpışmaların bir kaç bin yılda bir gerçekleştiği hesaplanıyor.

"2010 ST3" adı verilen bu göktaşının her gün gövdesinden bir parçanın ayrıldığı tespit edilmiştir. NASA'nın 'dünyayı bekleyen en büyük tehlike' dediği 10 milyon tonluk bu göktaşından kopan parçaların büyüklüğü aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Gün	**Parça Büyüklüğü (milyon ton)**
1	1
2	1/2
3	1/4
…	…

Bu tabloya göre bu göktaşından 1 hafta sonunda ne kadar parça ayrıldığını hesaplayarak bu işlemin sonsuza gitmesi hakkında yorum yapınız.

http://www.milliyet.com.tr/Yasam/SonDakika.aspx?aType=SonDakikaveArticleID=1294729veDate=28.09.2010veKategori=yasamveb=Dunyaya%20varmasina%20sadece%201%20ay%20kala%20farkedildi

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Kars/Sarıkamış'da doğdu. İlk ve orta öğrenimin son sınıfa kadar Sarıkamış'a bağlı Karaurgan nahiyesinde tamamladı. Son sınıfını İzmir/Menemen Lisesinde bitirdi. Lisans öğrenimini ise Erzurum Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde tamamlayarak, 2005 yılında mezun oldu. Aynı yıl Erzurum Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde Direk Doktora eğitimine başladı. Aralık 2005'te Erzurum Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümü'nde araştırma görevlisi oldu. Halen Erzurum Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde görev yapmakta olup, evli ve bir kız babasıdır.