

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN RUTİN OLMAYAN
PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDE STRATEJİ KULLANMA
VE ÖZ-DÜZENLEME YAPMA BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ**

**Hazırlayan
Hayriye ŞENBERBER**

**Danışman
Prof. Dr. İbrahim BAYAZIT**

Yüksek Lisans Tezi

**Nisan 2019
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN RUTİN OLMAYAN
PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDE STRATEJİ KULLANMA
VE ÖZ-DÜZENLEME YAPMA BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan
Hayriye ŞENBERBER**

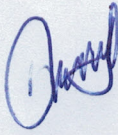
**Danışman
Prof. Dr. İbrahim BAYAZIT**

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Birimi tarafından SYL-2018-8207 kodlu proje ile
desteklenmiştir.**

**Nisan 2019
KAYSERİ**

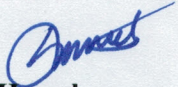
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

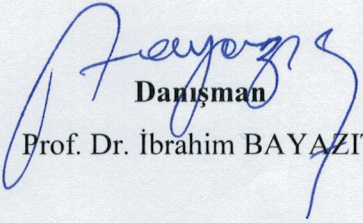
Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.



Hayriye ŞENBERBER

“Ortaokul Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problemlerin Çözümünde Strateji Kullanma ve Öz-Düzenleme Yapma Becerilerinin İncelenmesi” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.


Hazırlayan
Hayriye ŞENBERBER


Danışman
Prof. Dr. İbrahim BAYAZIT


Matematik ve Fen Bilimleri ABD Başkanı

Prof. Dr. Hasan Kaya

Prof. Dr. İbrahim BAYAZIT danışmanlığında **Hayriye ŞENBERBER** tarafından hazırlanan “**Ortaokul Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problemlerin Çözümünde Strateji Kullanma ve Öz-Düzenleme Yapma Becerilerinin İncelenmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Anabilim Dalında yüksek lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

03... / ..04../ 2019

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. İbrahim BAYAZIT

Üye : Doç. Dr. Arzu AYDOĞAN YENMEZ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sevim SEVGİ

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 11/04/2018 tarih ve 18-03.....sayılı kararı ile onaylanmış olup, öğrencinin mezuniyet tarihi 11/04/2018 dir.

Prof. Dr. Cevdet KIRPIK
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Başta çalışmalarım süresince her türlü fedakârlığı benden esirgemeyen, rehberlik eden, engin bilgi ve tecrübesi ile çalışmalarına yön veren, etik hassasiyeti ve tezin tamamlanmasında gösterdiği titizliği, çalışkanlığı ve profesyonelliği ile kendime her zaman örnek alacağım değerli tez danışman hocam Prof. Dr. İbrahim Bayazıt'a, çalışmalarım süresince sabır göstererek beni daima destekleyen ve her zaman yardımcı olan eşime, tez çalışmalarım sırasında ailemize katılan kızıma, hayatımın her evresinde yanımda olan ve emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme, ayrıca yüksek lisansım süresince bana yardımcı olan yönetici ve öğretmen arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayriye ŞENBERBER

Nisan 2019, KAYSERİ

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN RUTİN OLMAYAN PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDE STRATEJİ KULLANMA VE ÖZ-DÜZENLEME YAPMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Hayriye ŞENBERBER

Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Nisan 2019
Danışman: Prof. Dr. İbrahim BAYAZIT

ÖZET

Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerinin incelenmesini içermektedir. Bu araştırma, 7. sınıftan 82 öğrenci, 8. sınıftan 78 öğrenci olmak üzere toplam 160 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak birinci aşamada öğrencilere altı tane rutin olmayan problem den oluşan yazılı sınav uygulanmış, ikinci aşamada ise seçilen sekiz öğrenci ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler içerik ve söylem analizi gibi nitel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın en temel sonuçlarından biri, rutin olmayan problemlerin çözümünde katılımcı öğrencilerin strateji kullanımında yetersiz kaldıkları görülmüştür. Problemlerin çözümünde genel olarak işlem seçme gibi basit düzey stratejilerin kullanımına yoğunlaşılırken, üst düzey düşünme becerisi gerektiren bağıntı bulma gibi stratejilerin çok az tercih edildiği saptanmıştır. Çalışmanın bulguları öğrencilerin çalışmada kullanılan problemlerin çözümünde öz-düzenleme becerilerini işe koşma bakımından oldukça yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Bulgular, tek bir strateji kullanılarak yapılan çözümlerde öz-düzenleme becerilerinin daha sık işe koşulduğunu göstermektedir. Bu durum ise kullanılan strateji sayısı arttıkça öz-düzenleme becerilerine daha az işe koşulduğunu göstermektedir. Ayrıca, araştırma bulguları, stratejiler arası ilişkiler kurmada da katılımcıların yetersiz kaldıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, Rutin olmayan problemler, Öz-düzenleme, Problem çözme stratejileri, Stratejiler arası ilişkiler.

**INVESTIGATION OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS' CAPABILITIES
AT USING STRATEGIES AND SELF-REGULATION SKILLS IN SOLVING
NON-ROUTINE PROBLEMS**

Hayriye SENBERBER

Erciyes University, Institute of Educational Sciences

Master Thesis, April 2019

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim BAYAZIT

ABSTRACT

This study aims to investigate secondary school students' capabilities at using problem solving strategies and self-regulation in solving non-routine problems. The research employed qualitative case study method and it was carried out with the participation of 160 students (82 students from the 7th grade and 78 students from the 8th grade). Data were collected through written exam and semi-structured interviews. First, a written exam consisted of six non-routine problems was administered to the participants. Then, semi-structured interviews were conducted with eight selected students. Data were analyzed using qualitative methods including content and discourse analysis methods. The research results indicated that students displayed poor performances at using problem solving strategies and at establishing relationships among them. They mostly preferred using simple level strategies such as writing algebraic equations and arithmetic operations. They encountered great difficulties at using strategies, which requested higher-order thinking skills, such as searching patterns and working backwards. They were also unable to use problems solving strategies in connection to each other. The research findings indicated also that most of the participants were unable use self-regulation skills in solving the problems. They mostly incorporated their self-regulation skills in the process when they resolved a problem through a single strategy. However, when they used more than one strategy in the solution of a problem they did not activated their self-regulation skills at all.

Keywords: Secondary school students, Non-routine problems, Self-regulation, Problem solving strategies; The relationships between the strategies.

İÇİNDEKİLER

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN RUTİN OLMAYAN PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDE STRATEJİ KULLANMA VE ÖZ-DÜZENLEME YAPMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	iv
YÖNERGEYE UYGUNLUK	iii
KABUL VE ONAY	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
ALINTILAR LİSTESİ	xv
GİRİŞ	1
1.1. Araştırma Problemi ve Alt Problemler.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
ALAN YAZINI TARAMASI	7
2.1. Problem ve Problem Çözme Süreci.....	7
2.2. Problem Türleri	9
2.3. Problem Çözme Sürecinin Aşamaları	10
2.4. Problem Çözme Stratejileri	12
2.4.1. Geriye Doğru Çalışma Stratejisi	14
2.4.2. Sistematik Liste Oluşturma Stratejisi	14

2.4.3. Örüntü Arama ve Bağntı Bulma:.....	15
2.4.4. Şekil Çizme (Model Oluşturma) Stratejisi.....	16
2.4.5. Tahmin ve Kontrol Stratejisi	18
2.4.6. Denklem Kurma Stratejisi	19
2.4.7. Problemi Basitleştirme Stratejisi	19
2.5. Öz-düzenleme.....	20
2.5.1. Zimmerman'ın Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Modeli	22
2.5.1.1. Ön-Düşünme Evresi	23
2.5.1.2. Performans Evresi	24
2.5.1.3. Öz-Yansıtma Evresi	24
2.6. Öz-Düzenleme ve Problem Çözme	26
2.7. Alanda Yapılan Çalışmalar.....	28
2.7.1. Problem Çözme Sürecinde Strateji Kullanımına İlişkin Araştırma Sonuçları	28
2.7.2. Öz-düzenlemeli Öğrenmeyle İlgili Yapılan Araştırma Sonuçları	31
2.7.3. Öz-Düzenleme ve Problem Çözme Konularında Yapılan Araştırma Sonuçları	33
YÖNTEM.....	38
3.1. Araştırma Modeli.....	38
3.2. Çalışma Grubu.....	40
3.3. Veri Toplama Araçları.....	40
3.3.1. Araştırmada Kullanılan Problemler	42
3.4. Veri Analizi ve Kuramsal Çerçeve.....	52
BULGULAR.....	60
4.1. Yaş Problemine Ait Bulgular	62
4.2. Havuz Problemine Ait Bulgular:.....	72
4.3. Hız Problemine Ait Bulgular.....	82

4.4. Alan Problemine Ait Bulgular.....	91
4.5. Tokalaşma Problemine Ait Bulgular.....	102
4.6. Kuyu Problemine Ait Bulgular:.....	110
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	120
5.1. Tartışma ve Sonuç	120
5.2. Öneriler.....	129
KAYNAKÇA	131
EKLER.....	147
EK 1. PROBLEM ÇÖZME ENVANTERİ	147
EK 2. KAYSERİ İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINAN İZİNLER.	154
ÖZGEÇMİŞ.....	155

KISALTMALAR

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Örnek problem 1 için sistematik liste oluşturma stratejisi ile yapılmış çözüm	15
Tablo 2. Örnek problem 2 için bağıntı bulma stratejisi kullanılarak elde edilen çözüm	16
Tablo 3. Örnek problem 4 için tahmin ve kontrol stratejisi kullanılarak elde edilen çözüm	18
Tablo 4. Yaş probleminin çözümünde kullanılabilir stratejiler.....	43
Tablo 5. Havuz probleminin çözümünde kullanılabilir stratejiler	45
Tablo 6. Hız probleminin çözümünde kullanılabilir stratejiler.....	47
Tablo 7. Alan probleminin çözümünde kullanılabilir stratejiler	48
Tablo 8. Tokalaşma probleminin çözümünde kullanılabilir stratejiler	50
Tablo 9. Kuyu probleminin çözümünde kullanılabilir stratejiler	52
Tablo 10. Yaş problemi için yazılı sınav verilerinin analizi neticesinde oluşturulan kategoriler	57
Tablo 11. Tokalaşma problemine ilişkin mülakat verilerinin analizinden elde edilen bulgular	58
Tablo 12. Yaş problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları.....	62
Tablo 13. Yaş problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları.....	67
Tablo 14. Öğrencilerin yaş probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları	69
Tablo 15. Havuz problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları.....	73
Tablo 16. Havuz problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları.....	76
Tablo 17. Öğrencilerin havuz probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları	78
Tablo 18. Hız problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları.....	83
Tablo 19. Hız problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları.....	87

Tablo 20. Öğrencilerin hız probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları.....	88
Tablo 21. Alan problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları.....	92
Tablo 22. Alan problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları.....	96
Tablo 23. Öğrencilerin alan probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları.....	97
Tablo 24. Tokalaşma problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları.....	103
Tablo 25. Tokalaşma problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları.....	106
Tablo 26. Öğrencilerin tokalaşma probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları.....	108
Tablo 27. Kuyu problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları.....	111
Tablo 28. Kuyu problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları.....	114
Tablo 29. Öğrencilerin kuyu probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları.....	116
Tablo 30. Tüm problemler için katılımcıların başarı durumu tablosu (%).....	120
Tablo 31. Tüm problemler için öğrencilerin kullandıkları stratejiler ve kullanım sıklığına ilişkin istatistikler tablosu.....	121
Tablo 32. Problemlerin çözümünde öğrencilerin kullandıkları strateji türleri ve kullanım sıklığına ilişkin istatistikler tablosu.....	123
Tablo 33. Öz-düzenleme durumlarının ve kullanılan stratejilerin problemlere göre dağılımı.....	126

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Örnek problem 3 için şekil çizme stratejisi kullanılarak elde edilen çözüm (Kaynak: Sulak, 2005)	17
Şekil 2. Örnek problem 6 için problemi basitleştirme stratejisi kullanarak elde edilen çözüm (Kaynak: Arslan, 2002)	20
Şekil 3. Zimmerman'ın (2000) öz-düzenlemeli öğrenme model (Kaynak: Zimmerman, 2000)	23

ALINTILAR LİSTESİ

Alıntı 1. Hız problemi için şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-118).....	55
Alıntı 2. Tokalaşma probleminin çözümünde öz-düzenlemenin yapıldığını gösteren örnek bir yanıt (Ö-101)	56
Alıntı 3. Tokalaşma problemi için Emre'nin bağıntı bulma stratejisi kullanılarak yapmış olduğu çözüm	58
Alıntı 4. Yaş problemi için denklem kurma ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-9)	63
Alıntı 5. Yaş probleminin çözümünde denklem kurma stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-68).....	64
Alıntı 6. Yaş probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-106).....	65
Alıntı 7. Yaş problemiyle alakalı kat kavramının yanlış anlaşılıp kullanıldığını gösteren örnek bir çözüm (Ö-152).....	65
Alıntı 8. Yaş probleminin çözümünde denklem kurma stratejisini kullanan öğrencinin yapmış olduğu işlemsel hata örneği (Ö-7)	66
Alıntı 9. Denklem kurma stratejisiyle yaş probleminin çözümü sürecinde öz-düzenlemenin nasıl yapıldığına ilişkin örnek bir yanıt (Ö-125)	68
Alıntı 10. Halit'in yaş problemi için işlem seçme ve denklem kurma stratejilerini kullanarak yapmış olduğu çözüm.....	70
Alıntı 11. Havuz problemi için işlem seçme ve şekil çizme stratejilerinin kullanımını içeren örnek bir çözüm (Ö-9).....	74
Alıntı 12. Havuz probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-106).....	75
Alıntı 13. Havuz probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-35).....	75
Alıntı 14. Havuz problemi için öz-düzenleme yapıldığını gösteren örnek bir çözüm (Ö-64)	77

Alıntı 15. Öykü'nün havuz problemi için işlem seçme ve şekil çizme stratejilerini kullanarak yapmış olduğu ve öz-düzenleme içeren çözümler	80
Alıntı 16. Halit'in havuz problemi için denklem kurma stratejisini kullanarak yaptığı çözüm	82
Alıntı 17. Hız problemi için şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-118).....	84
Alıntı 18. Hız probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan öğrencinin yapmış olduğu işlemsel ve kavramsal hata örneği (Ö-154).....	85
Alıntı 19. Hız probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-86).....	85
Alıntı 20. Hız probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-88).....	86
Alıntı 21. Hız problemi için öz-düzenleme yapıldığını gösteren örnek bir çözüm(Ö-65)	88
Alıntı 22. Kaan'ın hız problemi için işlem seçme stratejisini kullanarak yapmış olduğu çözüm	89
Alıntı 23. Kaan'ın hız problemi için işlem seçme stratejisini kullanarak yapmış olduğu ve öz-düzenleme içeren çözüm	90
Alıntı 24. Alan problemi için şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-160)	93
Alıntı 25. Alan probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-33).....	94
Alıntı 26. Alan probleminin çözümünde çevre-alan ilişkisini doğru kuramayan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-25).....	94
Alıntı 27. Alan problemi için şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-138)	95
Alıntı 28. Alan problemi için öz-düzenleme yapıldığını gösteren örnek bir çözüm (Ö-26)	96
Alıntı 29. Kaan'ın alan problemi için şekil çizme stratejisini kullanarak yapmış olduğu ve öz-düzenleme içeren çözüm	99
Alıntı 30. Begüm'ün alan problemi için şekil çizme stratejisini kullandığı ve öz-düzenlemeler yaptığı çözüm	100

Alıntı 31. Tuna'nın alan problemi için şekil çizme stratejini kullanarak yaptığı çözüm	102
Alıntı 32. Tokalaşma problemi için, işlem seçme, sistematik liste oluşturma ve şekil çizme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-8).....	104
Alıntı 33. Tokalaşma probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-154).....	105
Alıntı 34. Tokalaşma probleminin çözümünde sistematik liste oluşturma stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-21).....	105
Alıntı 35. Tokalaşma probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-82).....	106
Alıntı 36. Tokalaşma problemi için şekil çizme stratejisinin kullanıldığı ve öz-düzenlemenin yapıldığı örnek bir çözüm (Ö-101).....	107
Alıntı 37. Tokalaşma probleminin çözümünde bağıntı bulma stratejisini kullanan Duru'nun yapmış olduğu çözüm.....	109
Alıntı 38. Kuyu problemi için şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-105)	111
Alıntı 39. Kuyu probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu işlemsel hata örneği (Ö-102)	112
Alıntı 40. Kuyu probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-26).....	113
Alıntı 41. Kuyu probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-100).....	113
Alıntı 42. Kuyu problemi için öz-düzenleme yapıldığını gösteren örnek bir çözüm (Ö-23)	115
Alıntı 43. Kuyu problemi için Emre'nin bağıntı bulma stratejisini kullanarak ürettiği çözüm	118
Alıntı 44. Kuyu problemiyle alakalı Duru'nun işlem seçme stratejisini kullanarak yapmış olduğu çözüm	119

BÖLÜM I

GİRİŞ

Heddens ve Speer'e (1997) göre problem denildiği zaman ilk akla matematik dersinde kullanılan dört işlem problemleri gelmektedir. Ancak problem kavramı sadece matematik dersi ile sınırlı değildir; aynı zamanda daha geniş bir anlam ifade etmektedir. En genel manada, karşılaşılan bir sorunla bireyin sahip olduğu bilgi ve düşünce sisteminin örtüşmemesi ve bilişsel dengenin bozulması durumunda ortamda bir problemin varlığından söz edilebilir (Baki, 2006). Bir problemin varlığından bahsedebilmek için şu üç durumun oluşması gerekmektedir: i) Sorunun çözümü için bireyin belli bir amacının olması gerekir; ii) Sorunun çözümü için başlangıçta birey tarafından bilinen bir çözüm yolunun olmaması gerekir; iii) Bireyin sorunun çözümünde önüne çıkacak engelleri kaldırmak ve sorunun çözümüne ulaşmak için düşünsel çaba ve gayret içinde olması gerekir (Bayazıt ve Aksoy, 2009).

Literatürde matematik problemleri farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. En temelde, gerektirdiği zihinsel çabalar ve düşünce niteliklerine göre rutin ve rutin olmayan problemler şeklinde sınıflandırıldığı görülmektedir. Günlük hayatta karşılaşılan ve dört işlem becerileri ile çözülebilen problemler rutin problemler olarak adlandırılır. Öğrencilerin günlük hayatta kullandıkları işlem becerilerini geliştirmeleri ve problemde verilen bilgileri matematiksel cümleler kullanarak ifade edebilmeleri için rutin problemler önem taşımaktadır (Altun, 2005). Rutin problemlere göre, daha fazla düşünme gerektiren, çözüm yönteminin açık olarak anlaşamadığı ve aritmetiksel işlemlerin, formüllerin ve kuralların doğrudan uygulanması ile çözülemeyen problemler ise rutin olmayan problemler olarak ifade edilmektedir (Polya, 1997). Rutin olmayan problemlerin çözümü işlem becerilerinin ötesinde verileri organize etme, veriler arasındaki ilişkileri görme, sınıflandırma, tümevarım ve soyutlayıcı düşünebilme, analiz ve sentez yapabilme gibi zihinsel becerilere sahip olmayı gerektirir (Altun, 2005). Rutin olmayan problemlerin çözümünde doğru yanıtın elde edilmesinden daha çok öğrencilerin problemin çözümü süresinde sergilemiş olduğu düşünce ve yaklaşımlar

eleştirel ve yaratıcı düşüncenin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Mayer, Sims, Tajika, 1995).

Rutin olmayan problemlerin çözüm sürecinde öğrencilerin başarı gösterebilmeleri için iki husus önem arz etmektedir. Bunların bir tanesi öğrencilerin stratejileri başarılı bir şekilde kullanmaları, diğeri ise öz-düzenleme yapabilme becerilerini işe koşabilmeleridir. Matematik öğretiminde başarıyı artırmanın ve verimli bir öğretim süreci geçirmenin yollarından birisi problem çözme stratejilerini etkin bir biçimde kullanarak öğrencilerin bireysel farklılıklarının göz önünde bulundurulması ile alakalıdır. Ele alınan problemde hangi stratejilerin kullanılacağına bilinmesi problemin çözüm sürecini daha kolay hale getirecektir. Problem çözme verilenler ile istenenler arasında bir bağıntı kurma işidir. Bu bağıntının doğru kurulması da stratejiler yardımıyla olur. Erdoğan (2008) problem çözme stratejilerinin, belli bir amaca ulaşmak için deneme yanılma araştırmalarını ve neden-sonuç analizlerini yapmayı, bilgileri organize etmeyi, sistematik araştırmayı, uygulama süreci içinde etkinliği arttırmak için esnek olmayı, eleştirel düşünme becerisini, bilişsel kaynakları etkili kullanmayı gerektirdiğini belirtmektedir. Altun ve Arslan (2006) rutin olmayan problemlerin çözümünde en çok kullanılacak problem çözme stratejilerinin tahmin ve kontrol, örüntü arama ve bağıntı bulma, denklem kurma, geriye doğru çalışma, sistematik liste yapma, problemi basitleştirme ve şekil çizme olduğunu vurgulamaktadır. Bunlar arasında problemi basitleştirme, geriye doğru çalışma, şekil çizme (model oluşturma) ve örüntü arama ve bağıntı bulma stratejilerinin daha üst düzey zihinsel yetenek gerektirdiği söylenebilir (Koçyiğit, 2015).

Rutin olmayan problemlerin çözümünde başarıya ulaşmada bir diğeri önemli husus ise öğrencilerin öz-düzenleme yapabilme becerilerini işe koşabilmeleridir. Zimmerman'a (1989) göre öz-düzenleme, bireylerin üst-biliş, güdü ve davranış açısından kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katılma derecesi olarak tanımlanmaktadır. Başarıları düşük öğrencilerin, başarısızlık nedenlerini ortaya çıkarmak öz-düzenleme kavramı ile ilgili çalışmaların çıkış noktasını oluşturmaktadır. Matematik başarısı düşük olan öğrencilerin hedef oluşturma, öğrenme stratejileri oluşturma, zaman planlaması yapma, kendini motive etme, kendi kendini değerlendirebilme, öz-yeterlik duygusunu geliştirme konularında istenen düzeyde performans gösteremedikleri belirtilmektedir (Zimmerman, 2002).

Rutin olmayan problemleri farklı stratejiler kullanarak çözebilen öğrencilerin öz-düzenleme (planlama, kendini izleme ve düzenleme) ve öz-yeterliklerinin yüksek olduğu belirtilmektedir (Desoete, Roeyers ve Buysse, 2001; Howard, McGee, Shia ve Hong, 2001). Özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin problem çözme stratejilerini etkili kullanabilmesinin ve kendi öğrenme süreçleriyle alakalı sorumluluk almasını sağlayacak olan öz-düzenleme becerilerine sahip olmasının, öğrencilerin motivasyonel inançlarını, matematiğe yönelik tutumlarını, problem çözme başarılarını olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Marcou ve Philippou, 2005; Marcou ve Lerman, 2007).

Bu nedenle rutin olmayan problemlerin çözümünde öğrencilerin strateji kullanma becerilerinin analiz edilmesi ve bu problemlerin çözümü sürecinde öz-düzenleme yapabilme yeterliklerinin incelenmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra öğrencilerin strateji kullanma yeterlikleri ile öz-düzenleme becerileri arasında nasıl bir ilişki olduğunun aydınlatılması bu çalışmanın amaçları arasında yer almaktadır.

1.1. Araştırma Problemi ve Alt Problemler

Bu tez çalışmasında ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde strateji kullanma ve öz-düzenleme yapabilme becerilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda eldeki tez çalışmasının temel araştırma problemi şu şekilde ifade edilmiştir: *Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde strateji kullanma ve öz-düzenleme yapma becerileri nasıldır?* Araştırmanın alt problemleri ise şunları içermektedir:

1. Öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümünde strateji kullanma becerileri nasıldır ve ne tür stratejiler kullanmaktadırlar?
2. Öğrencilerin farklı stratejiler arasında ilişki kurma yeterlikleri nasıldır?
3. Öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümü sürecinde öz-düzenleme yapabilme yeterlikleri nasıldır?
4. Öğrenciler kavramsal düzeyde mi yoksa işlemsel düzeyde mi öz-düzenleme yapmaktadırlar?
5. Öğrencilerin strateji kullanma yeterlikleri ile öz-düzenleme becerileri arasında nasıl bir ilişki vardır?

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu tez çalışmasının temel amacı ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde strateji kullanma ve öz-düzenleme yapma becerilerinin incelemesi ve bu yolla rutin olmayan problemlerde strateji kullanımını ve öz-düzenleme becerileri ile ilgili öneriler getirmektir.

Problem çözme sürecinde, eldeki problemin muhtevasıyla uyumlu stratejilerin kullanılması oldukça önemlidir; çünkü kullanılan stratejilerin uygunluğu ve doğru kullanımı problem çözme sürecinin başarısını belirleyen en temel faktördür. Problemin çözümü için öncelikle problemin anlaşılması ve bu bağlamda verilenlerin ve istenilenlerin belirlenmesi gerekmektedir. Ancak, çözüm için uygun stratejilerin belirlenebilmesi sadece problemi anlamaya bağlı değildir; aynı zamanda stratejiler hakkında bilgi sahibi olmayı da gerektirmektedir. Rutin olmayan problemlerin çözümünde birden fazla strateji kullanılabilir; kimi zamanda bu stratejiler ilişkilendirilerek amaçlar doğrultusunda işe koşulabilir (Akay, 2006).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde gerekli başarıyı ortaya koyamadıklarını göstermektedir (Altun, 2006; Arslan ve Altun, 2007; Özdoğan ve Kula, 2007; Işık ve Kar, 2011). Öğrenciler rutin olmayan problemlerle karşılaştıkları zaman öncelikle probleme bir göz atıp verilen sayılarla gerekli işlemleri çabucak uygulayıp sonuca gitme eğilimi göstermektedir (Memnun, 2014). Rutin olmayan sorulara, rutin problemler gibi yaklaşmakta; çözüm için şekil çizme, problemi parçalara ayırma, benzer problemlerden yararlanma ve çözümü kontrol etme türünden strateji ve aşamaları uygulamada eksiklik göstermektedirler. Neticede bu eksiklikler öğrencilerde problem çözmeye karşı bir takım olumsuz tutum ve inançlara yol açmaktadır. Problem çözme konusunda geliştirilen olumsuz tutum ve inançlar ise bir bütün olarak matematik dersindeki başarılarını olumsuz yönde etkilemektedir. Başarıyı engelleyici bu tutum ve inançlar arasında, öğrencilerin problemi kendi başlarına çözemeyecekleri, her problemin sadece bir çözüm yolunun olduğu ve başka bir doğru cevabın olmadığı, gerçek hayatla alakalı rutin olmayan problemlerin matematikle ilişkisinin olmadığı gibi düşünceler sayılabilir (Altun ve Arslan, 2006). Özetle önceki çalışmaların sonuçları problem çözme sürecinde başarıyı belirleyen en temel faktör olarak strateji kullanımındaki yeterlikleri işaret etmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümünde farklı stratejileri kullanma

becerileri ve bu stratejiler arasında ilişki kurma yeterliklerinin incelenmesi eldeki tez çalışmasının temel amaçlarından biri olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın bir diğer önemli amacı ise öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümünde öz-düzenleme yapabilme yeterliklerinin incelenmesini içermektedir. Öz-düzenleme, öğrencilerin öğrenme sırasında hedefler belirledikleri, kendi bilişlerini, davranışlarını düzenledikleri ve kontrol ettikleri yapılandırmacı bir süreçtir (Pintrich, 2000). Öğrenciler, kendilerine belirli bir hedef koyduklarında bilişsel beceri ve farkındalıklarının ayırımında oldukları zaman başarılı birer öz-düzenleyici olabilirler (Boekaerts, 1999). Öz-düzenleme ile ilgili temel süreçlerin oluşumunda öğrencilerin desteklenmesinin problem çözme becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle öz-düzenleme yeterliklerinin artırılması için öğrencilere problem çözümlerinde, strateji seçimi ve kullanımı hususlarında yardımcı olunması önerilmektedir (Ormrod, 2003).

Başarıyı engelleyen nedenler arasında öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirebilme yetisinden yoksun olmaları da önemli bir rol oynamaktadır. Öğrencilerin ders esnasında yüzeysel akıl yürütmeler ile çözülebilen rutin problemler üzerinde çalıştırılmaları ve çözüm için gerekli stratejilerin hazır olarak sunulması oldukça yaygındır. Bu açıdan geleneksel öğretim ortamlarının öğrencilerin kendi planlarını yapma ve kendi öğrenmelerini değerlendirme imkânı sunmadığı söylenebilir. Bu nedenle öğrencilerin, kendi planlarını yapma, özgün girişimlerde bulunma ve yaptıkları çözümler üzerinde düşünme ve değerlendirme imkânı veren rutin olmayan problemler üzerinde çalıştırılmaları önem arz etmektedir. Ayrıca, yukarıda belirtilen güçlükleri aşabilmeleri için öğrencilerin öğrenme sırasında hedefler belirledikleri, kendi bilişlerini ve davranışlarını kontrollü bir şekilde işlettikleri yapılandırmacı bir süreç olan öz-düzenleme becerilerini kullanabilmeleri gereklidir. Öz-düzenleme sürecinin nasıl işletildiği rutin olmayan problemlerin çözüm sürecinde çok daha net olarak gözlemlenebileceği için çalışmada matematiksel bağlam olarak ‘rutin olmayan problemler’ seçilmiştir.

Bu tez çalışmasının, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde strateji kullanımı ve öz-düzenleme yapma becerilerinin nasıl olduğunu gözlemleyip buradan hareketle öğrencilerin başarısızlık nedenlerini ortaya çıkararak, başarılarını

artırmak için öneriler getirdiği ve bu anlamda literatüre ciddi katkılar sunduğu söylenebilir. Diğer yandan, eldeki tez çalışmasında, öğrencilerin bir problemin çözümünde kullanmış oldukları stratejiler ve bu stratejiler arasında kurmuş oldukları ilişkiler de incelenmektedir. Böylece hangi stratejilerin ne sıklıkla kullanıldığına ilişkin önemli sayılabilecek gözlemler yapılmaktadır. Bununla birlikte, strateji kullanımı ve öz-düzenleme becerileri arasında nasıl bir ilişkinin var olduğu nitel veriler üzerinden incelenmektedir. Bu durumlar da yine eldeki tez çalışmasının başka bir önemi olarak belirtilebilir.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın planlama ve uygulama aşamalarına ilişkin birtakım sınırlılıklar söz konusudur. Bunların bilinmesi, sunulan bulguların ve bunlar üzerinden yapılan yorum ve çıkarımların anlaşılması için önem arz etmektedir. Araştırmanın çalışma grubu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Kayseri ili Melikgazi ve Kocasinan ilçelerinde bulunan üç farklı okulda 7. ve 8. sınıfta eğitim görmekte olan 160 öğrenci ile sınırlandırılmıştır. Çalışma kapsamında nitel yöntemlerden örnek olay metodu kullanılmıştır; kullanılan araştırma metodunun doğasından kaynaklanan bir diğer sınırlılık ise çalışmadan edinilen bulguların katılımcı grup dışındaki öğrencilere genellenemeyeceği hususuyla alakalıdır.

BÖLÜM II

ALAN YAZINI TARAMASI

2.1. Problem ve Problem Çözme Süreci

Dewey, problemi insan zihnini karıştıran, inancı belirsizleştiren ve ona meydan okuyan her şey olarak tanımlamıştır (akt: Baykul, 1999). Altun (2000) kişinin daha önce karşılaşmadığı, çözmek için bir hazırlığının bulunmadığı, kişiye bir güçlük oluşturan ve kişide çözüme ulaşma ihtiyacı uyandıran durumları problem olarak tanımlamıştır. Morgan (1999) ise problemi, bireyin hedefe ulaşırken engel ile karşılaştığı bir çatışma durumu olarak tanımlar. Arseven (1994) problemi, belli şartlar altında çözüme kavuşturulmamış ancak çözümü olan sorular olarak adlandırmıştır. Karşılaşılan durumla problem çözücünün bilgi ve düşünce sisteminin örtüşmemesi ve bireydeki bilişsel dengenin bozulması halinde bir problemin varlığından söz edilebilir (Baki, 2006). Problem bireyin ilgisini çeken, aynı zamanda zihnini zorlayan ve çözüme ulaşmak için araştırmaya ihtiyaç duyduğu durumlardır. Karşılaşılan bir durumun problem olabilmesi için bireyin mevcut bilgisiyle bu durumu anlamlandırmada zorlanması gerekir (Orton ve Wain, 1994). Özetle problem, kişide çözme isteği oluşturan, çözüme ilişkin hazır kural ve metotların ortamda bulunmadığı ancak bireyin bilgi ve tecrübelerini kullanarak çözebileceği, üst düzey düşünme becerilerini gerektiren durumlar olarak tanımlanabilir (Krulick ve Rudnick, 1987; Schoenfeld, 1992; NCTM, 2000; Olkun ve Toluk, 2002).

Problem çözme ise dinamik bir süreci içermektedir. Bu süreçte, karşılaşılan güçlüğü üstesinden gelebilmek için eldeki sorunsala farklı açılardan bakabilmek, mantıksal analizler yapmak, problem durumundaki yapısal boşlukları tespit edip ilave bilgiler kullanarak kapatmak ve ihtiyacı karşılayacak bilişsel enstrümanları işe koymak önem arz etmektedir (Çınar, 2013). Problem durağan bir yapıya sahip iken, problem çözme içinde birçok aktiviteyi barındıran ve devamlı değişen dinamik ve karmaşık bir süreçtir (Mayer, 1985). Problem çözme sürecinde birey kendine özgü cümleler ile tanımlama yaparak problemi içselleştirir ve matematiksel bir dile dönüştürür. Farklı stratejiler

kullanarak çözüm sürecini yürütebilir. Problem çözmenin süreç olması onun durağan değil dinamik bir yapıda olmasını sağlar (Mayer, 1985). Problem çözme sürecinde bireyler problemi anlamlandırır, metot ve stratejiler geliştirip uygular ve farklı çözüm yollarını denerler. Problem çözme, hedefe ulaşmak için gidilen yolda karşılaşılan güçlüklerin üstesinden gelme sürecidir. Bu süreçte birey, koşullara uymak ya da engelleri azaltmak yolu ile çatışmadan kurtulmanın ve bir zihinsel dengeye kavuşmanın yollarını arar (Sungur, 1997).

Problem çözme süreci matematik eğitimi açısından oldukça önemli görülmektedir. Bayazıt ve Aksoy'a (2009) göre bu durumun nedeni problem çözmenin matematiğin uygulama alanı olarak görülmesidir. Matematik derslerinde kullanılan işlemler bilgisi problem çözme sürecinde kavramsal bilgi haline dönüştürülmektedir. Öğrenciler problem çözme sürecinde üst düzey bilişsel yetenekleri gerektiren eleştirel düşünme, analiz ve sentez becerilerini kullanma fırsatı bulurlar. Böylece öğrenciler matematik ile gerçek hayatta karşılaşılan durumları ilişkilendirme fırsatı elde ederler.

Ülkemizde son yıllarda yapılan matematik ders programlarında problem çözme konusuna gereken önem verilmiş ve öğrencilerin problem çözme yeteneğinin geliştirilmesi üzerinde durulmuştur (MEB, 2013). Yeni program, problem çözmenin süreç eksenli olduğunu bu nedenle problemin cevabına ulaşmaktan ziyade problem çözme sürecinde öğrencilerin sergiledikleri düşünsel aktivitelerin üzerinde durulmasının önemini vurgulamaktadır. Çözüm sürecinde öğrencilerin kullandıkları yaklaşımlar, stratejiler ve oluşturdukları matematiksel modeller üzerinde durulması programın temel hedefleri arasındadır.

Matematiksel düşünme yeteneğinin gelişiminde problem çözme önemli bir yere sahiptir. Problem çözme sürecindeki ilk beceri olan problemin matematik diline aktarılmasından sonra problemlerin çözümünde ilişkilerin keşfedildiği akıl yürütme, örüntü arama ve bağıntı bulma sürecine geçilmektedir. Daha sonra çözüm sürecinde geliştirilen matematiksel bilgiler önceki öğrenilenler üzerine eklenerek öğrenilecek yeni matematiksel kavramların temelini oluşturur. Süreç dinamiktir ancak kendisini sürekli tekrar eder (Swings ve Peterson, 1988). Bu nedenle problem çözmenin merkezde konumlandırılması ve diğer bütün matematik öğrenme-öğretme etkinliklerinin bu merkez etrafından inşa edilmesi önerilmektedir. Problem çözme süreci merkeze alınarak

işlenen matematik derslerinde dikkat edilecek hususların başında problemin seçimi gelmektedir. Derslerde kullanılacak problemlerin, öğrencilerin zihnini zorlayan, farklı stratejilerin kullanmalarını zorunlu kılan ve üst düzey düşünme yeteneklerini işe koşmalarını gerektiren bir yapıda olması büyük önem arz etmektedir.

2.2. Problem Türleri

Problemler farklı bakış açıları göz önünde bulundurularak çeşitli sınıflamalara tabi tutulmuştur (Altun, 2005). Alan yazınında, genel manada problemlerin, uygulanması gereken çözümün özgünlüğü ve gerektirdiği zihinsel çaba ve gayretler göz önünde bulundurularak rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıradışı) problemler olmak üzere iki temel kategoride tasnif edildiği görülmektedir.

Öğrencilerin geçmişten bildikleri yöntem ve stratejilerle çözebildikleri, öğrenim sürecinde sıklıkla karşılaşılan ve çözüm yolu aşikâr olan problemler rutin problemler olarak adlandırılır (Altun, Memnun ve Yazgan, 2007). Bu tür problemler sadece alıştırma niteliği taşımaktadır. Rutin problemlerin kullanımının öğrencilerin zihinsel gelişimine fazla katkı yapmayacağı söylenebilir. Rutin problemlere matematik öğretim süreçlerinde çokça yer verilmekte ve bu tür problemlerin çözümü için kullanılacak hazır yöntemler öğretilmektedir (Folmer, 2000). Ders kitaplarında sıkça yer alan ve dört işlem problemleri olarak da bilinen rutin problemlere bir örnek şu şekilde verilebilir: “*Bir manavın elinde bulunan 50 kg elmanın yarısının kilogramını 5 liradan kalan yarısını 3 liradan sattığına göre manav bu satıştan ne kadar kazanmıştır ?*”.

Rutin problemler yabancı literatürde *word problem* ya da *story problem* olarak adlandırılırlar. Bu problemlerin matematik derslerinde kullanımının amacı, öğrencilerin günlük hayat için gerekli olan işlem becerilerini geliştirmeleri, problem hikâyesinde geçen verileri matematiksel dile aktarmayı öğrenmeleri, görsel ve yazılı dokümanları anlamaları, düşüncelerini şekillerle anlatmaları ve problem çözmenin gerektirdiği temel becerileri kazanmalarındır (Jurdak ve Shahin, 2001; Altun, 2005; Jurdak, 2006). Öğrenciler problemin hikâyesini yeniden yazabilme, problemde verilen bilgileri anlama, problemin çözümü için basit modelleri kullanabilme ve hangi işlemleri kullanabileceğini seçme gibi problem çözmenin temel becerilerini edinirler. Bununla birlikte rutin problemlerde kavramsal bilgilerin geliştirilmesi, önceki bilgilerin pekiştirilmeleri ve aritmetik işlemler arasında anlamsal ilişkiler kurmaları – örneğin

çarpma işleminin aslında ardışık toplama işlemi olduğunun anlaşılması – amaçlanmaktadır.

Polya (1997) problem çözme becerisinin geliştirilmesi için rutin problemlerin çözümünün öğretiminin önemli olduğunu, fakat sadece rutin problemlerin çözümleri ile yetinilmemesi gerektiğini, eleştirel düşünme ve yaratıcılığın geliştirilmesi için öğretimde rutin olmayan problemlere mutlaka yer verilmesi gerektiğini belirtmektedir. Çözüm yöntemi yeterince açık olmayan kuralların, formüllerin ve aritmetiksel işlemlerin doğrudan uygulanması ile çözülemeyen ayrıca rutin problemlere göre daha fazla düşünme gerektiren problemler rutin olmayan problemler olarak ifade edilebilir (Polya, 1997). Rutin olmayan problemlerin çözümü işlem becerilerinin kullanılmasından ziyade üst düzey düşünme becerilerinin işe koşulmasını, veriler arasındaki ilişkileri görmeyi, verileri sınıflandırma ve organize etmeyi, analiz ve sentez yapabilmeyi ve soyut düşünebilme gibi becerileri işe koşabilmeyi gerektirir (Altun, 2005).

Rutin olmayan problemlerin çözümünde önemli olan doğru sonucun elde edilmesinden ziyade, bu problemlerin çözüm sürecinde öğrencilerin göstermiş oldukları düşünce ve yaklaşımlardır (Mayer vd., 1995). Bu problemler matematik eğitiminin temel amaçlarından olan eleştirel ve yaratıcı düşüncenin gelişimine önemli katkılar sağlar. *Örneğin “Ayşe’nin kumbarasında bulunan 5, 10 ve 20 liralıklardan oluşan paralarla kaç türlü 50 lira elde edilebilir?”* problemi rutin olmayan bir problemdir. Matematik derslerinde bu tür problemlere yer verilmesinin bireylere gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri sorunların üstesinden gelebilmeleri için bakış açısı kazandıracığı belirtilmektedir (Altun, 2005). Rutin olmayan problemlerin çözümünde, doğru cevabı elde edebilmek için çoğunlukla birden fazla stratejinin ve çözüm yolunun kullanılması gerekebilir. Problem çeşitlerine göre bu stratejiler değişkenlik gösterebilir. Aynı zamanda bu stratejiler problemi çözen kişinin zihinsel süreçlerine, geçmiş yaşantılarına ve deneyimlerine bağlı olarak da değişebilir.

2.3. Problem Çözme Sürecinin Aşamaları

Problem çözenin, eldeki sorunsalın çözümüne ulaşmak için yürütülen zihinsel aktiviteler serisi olduğu bilinmektedir (Mayer, 1985). Bu sürecinin nasıl işlediğine ilişkin farklı yaklaşımlar olmakla birlikte bunlar arasında en fazla kabul gören yaklaşım

Polya'nın '*How to Solve It*' adlı kitabında belirttiği problem çözme sürecinin aşamalarını içermektedir (Kilpatrick, 1987). Polya (1997) matematik problemlerinin çözümü sürecini dört temel aşamaya bölerek incelemektedir. Bu modele göre problem çözme sürecinin ilk aşaması problemin anlaşılmasını, ikinci aşaması çözüme ilişkin plan yapmayı, üçüncü aşaması yapılan planı uygulamaya koymayı ve son aşaması da geriye bakmayı (yapılan çözümün doğruluğunu kontrol etmeyi) içermektedir.

Polya'ya (1997) göre problemin anlaşılması ilk ve en önemli basamaktır. Bu aşamada öğrencilere yönlendirici sorular yöneltilmesi, bilinmeyen ve verilenler arasında bağlantı kurdurmaya çalışılması ve problemi kendi cümleleriyle ifade etmelerinin istenmesi önerilmektedir. Özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin problemin sözel ifadesini anlayamamaları, problem çözme sürecinde öğrencilerin ciddi zorluklar yaşamalarına sebep olabilmektedir (Suydam, 1980). Öğrencilerin karşılaştıkları bu zorlukların en aza indirilmesi için problemin ifadesinde olabildiğince açık ve sade bir dil kullanılmalıdır. Ayrıca öğrencilerden problemi anladıkları şekilde kendi cümleleriyle yeniden yazmaları istenebilir. Böylece öğrencilerin düşünce dünyalarına girilip problemi nasıl anladıkları, varsa karşılaştıkları zorluklar ve yanlış anlamalar tespit edilerek önlemler alınabilir. Problemin anlaşılmasını kolaylaştırmak için gerçek objeler, grafikler ve resimler kullanılabilir (Barnet, Sowder ve Vos, 1980). Bununla birlikte öğrencilerden problemi vurgulu bir şekilde yeniden okumaları, verilen ve istenilen verileri yazmaları, varsa problemde eksik veya fazla bilgileri tespit etmeleri ve eldeki problemi alt problemlere ayırmaları istenebilir (Polya, 1997).

Plan yapma aşaması, problemin anlaşılması ile yakından ilgilidir. Bu aşama problem çözme sürecinin ana çatısını oluşturur. Plan hazırlama basamağında eski bilgilerle yeni bilgilerin sentezlenmesi, sonuç için tahminde bulunulması ve çözüm için uygun olan stratejinin seçilmesi gerçekleşmektedir. Strateji seçimi ile izlenecek işlem basamakları belirlenir ve gerekli hallerde şekil, tablo ve şema gibi görsel yapılar oluşturulur. Geçmişte benzer problemler çözülmüş ise bu problemlerin çözümünde kullanılan metot ve stratejilerin uyarlanarak eldeki problemin çözümünde nasıl kullanılacağına ilişkin düşünceler geliştirilir (Polya, 1997).

Üçüncü aşamada ise, bir önceki aşamada geliştirilen plan uygulamaya konulur. Birey plan hazırlama aşamasında organize ettiği stratejisini bu aşamada uygulamaya

koymaktadır. Bu aşamada oluşturulan modeller, seçilen stratejiler, cebirsel veya aritmetiksel yapılar yardımıyla işlemler yürütülür. Uygulama aşamasında, sadece plan çerçevesinde seçilen aritmetiksel işlemlere odaklanılmamalı, plana manasını veren düşünceler dikkatli bir şekilde yürütülmelidir. Çözüm sürecinin kontrollü bir şekilde yürütülmesine özel önem gösterilmelidir. Bazen eldeki planın problemin çözümünde yetersiz kalabilir. Bu tür durumlarda dolaylı sorular yöneltilerek öğrencilerin eldeki planı revize etmelerine veya yeni bir plan geliştirmelerine yardımcı olunmalıdır. Öğrencilere kesinlikle hazır plan verilmemelidir (Bayazıt ve Aksoy, 2010).

Cevabın elde edilmesi problem çözme sürecinin sona erdiği anlamına gelmez. Son aşama olan değerlendirme aşamasında birey uyguladığı stratejilerin kendisini doğru çözüme ulaştırıp ulaştırmadığını kontrol eder. Bu aşamada sürecin başından itibaren uygulanan yöntem ve stratejiler, işlem basamakları ve bütün bunlara anlam katan düşünceler mantık süzgecinden geçirilir. Yaratıcı ve eleştirel düşüncenin gelişimine katkı sağlamak için öğrencilerden eldeki probleme benzer yeni problemler üretmeleri, problemi farklı yollardan çözmeleri, problemin çözümünde kullandıkları yöntem ve stratejileri önceden problem çözerken kullanmış oldukları yöntem ve stratejilerle karşılaştırmaları istenebilir (Polya, 1997).

2.4. Problem Çözme Stratejileri

Matematik derslerinde daha verimli bir öğretim süreci geçirmenin yollarından birisi problem çözme stratejilerini kullanıp bireysel farklılıkları dikkate alarak öğretim yapmaktır. Problem çözme süreci verilenler ile istenenler arasında bağıntı kurma işidir. Bu bağıntının doğru kurulması stratejiler yardımıyla olur. Problem çözme becerisi yeterince gelişmemiş bireyler bilginin taşıyıcılığını yaparken; problem çözme becerisi gelişmiş bireyler bilgiden etkili bir şekilde faydalanabilir ve bu becerilerini kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları çeşitli sorunların üstesinden gelebilirler. Problem çözme becerisi hayatın her alanında kullanılabilen ve bu nedenle her bireyde bulunması gereken önemli bir beceridir. Problemlerin kendine özgü bir yapısı olması nedeniyle, problem için gerçekleştirilecek çözüm için de farklı çözüm yöntemleri ve farklı düşünme stratejileri gerekmektedir. Polya (1997), sadece problem çözme stratejilerini bilmenin yeterli olmayacağını, aynı zamanda hangi stratejinin hangi amaçla ve nasıl kullanılacağını bilmenin de önemli olduğunu belirtmektedir. Problemlerin çözümü için

uygun stratejinin belirlenebilmesi, problemin iyi anlaşılması ve problem çözme stratejilerini tanımaya bağlıdır.

Problem çözme süreci, üst düzey zihinsel becerilerin yanında çözüm için uygun olan stratejinin seçimini de gerektirir (Montegue, 1992). Yapılan araştırmalar, problem çözme sürecinde kullanılan stratejilerin öğrenilebilir olduğunu, ayrıca strateji öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Malin, 1979; Altun, 2000; Altun, Memnun ve Yazgan, 2007; Arslan ve Altun, 2007; Altun ve Memnun, 2008).

Bir probleme farklı bakış açıları ile yaklaşılacağından dolayı problemlerin çözümünde pek çok farklı strateji kullanılarak doğru çözüme ulaşılabilir. Problemlerin çözümünde farklı stratejiler birlikte de kullanılabilir. Stratejilerin birbirine göre üstünlüğü yoktur; fakat bazı stratejiler problemlerin çözümünde daha çok kolaylık sağlayabilir (Krulik ve Rudnick, 1988; Sobel ve Maletsky, 1991; Altun, 2000; MEB, 2013). Problem çözme süreçlerinde yaygın olarak kullanılan temel stratejiler şunları içermektedir:

- İşlem seçme,
- Denklem kurma,
- Şekil, resim, tablo vb. kullanma,
- Sistematik liste oluşturma,
- Örüntü arama - Bağıntı bulma,
- Geriye doğru çalışma,
- Tahmin ve kontrol etme,
- Deneme- Yanılma,
- Problemi başka bir biçimde ifade etme,
- Problemi basitleştirme

Yapılan çalışmalar, problem çözme stratejilerinin öğretimi konusunda eğitim alan öğrencilerin, bu eğitimi almayan öğrencilere göre problem çözümede daha yüksek performans sergilediklerini göstermektedir (Yıldızlar, 2001; Yazgan, 2007). Bu tez çalışmasında yukarıda bahsedilen stratejilerden bazıları takip eden alt bölümlerde açıklanacaktır.

2.4.1. Geriye Doğru Çalışma Stratejisi

Geriye doğru çalışma stratejisi, başlangıç bilgileri bilinmeyen ama sonuç bilgileri bilinen problemlerin çözümünde kullanılan bir stratejidir. Temel mantık olarak, sonuçtan yola çıkarak ve adım adım verileri geriye doğru çözümleyerek başlangıç verilerine ulaşılmasını içerir (Tertemiz ve Çakmak, 2004). İskenderoğlu (2004) yaptığı çalışmada bu strateji ile problemlerin çözümü yapılırken “topla derse çıkar” gibisinden mekaniksel bilgilerin verilmemesi gerektiğini, bu tür yaklaşımların öğrencilerin hata yapmasına sebep olduğunu belirtmektedir. Bu stratejinin nasıl kullanılacağı ile ilgili şöyle bir problem verilebilir. Örneğin “*Bir sayısının 3 katının 7 fazlası 25 ise bu sayı kaçtır?*” şeklinde verilen problemde işlemsel zincir sondan başa doğru çevrilirse “*25 sayısının 7 eksiğinin 3’te biri nedir?*” şeklinde dönüştürülerek doğru yanıt 6 olarak elde edilir.

2.4.2. Sistemantik Liste Oluşturma Stratejisi

Bazı problemlerin çözümü, o problemle ilgili doğabilecek olası tüm sonuçların ortaya konulmasını gerektirir. Problemin çözümünde elde edilen verilerin sayısı arttıkça verilerin sayılması ve akılda tutulması zorlaşır; bundan dolayı problemi çözen kişi verileri listeleterek sistemleştirme ihtiyacı duyar. Böyle durumlarda çözüme ulaşmak adına verilerin atlanmaması için baştan sona ya da sondan başa belli bir sisteme göre listelenir ki bu şekilde verilerin organize edilmesine sistemantik liste oluşturma stratejisi denir (Altun, 2000). Bazı problemlerin çözümünde sistemantik liste oluşturma stratejisi tek başına kullanılabileceği gibi bazı problemlerde yardımcı strateji olarak da kullanılabilir. Sistemantik liste oluşturma stratejisinin nasıl kullanılacağına ilişkin bir problem ve çözümüne aşağıda yer verilmiştir.

Örnek Problem 1: Aşağıda bir pastahanenin mönüsü verilmiştir.

<u>Tatlı-Pasta</u>	<u>İçecek</u>
Tiramusu	Portakal suyu
Baklava	Çay
	Kola

Bu listeden, yiyecek ve içecek bölümlerinin her birinden birer tane seçmek şartıyla kaç değişik şekilde sipariş verebilirsiniz?

Çözüm:

Tablo 1. Örnek problem 1 için sistematik liste oluşturma stratejisi ile yapılmış çözüm

<i>Tatlı-Pasta</i>	<i>İçecek</i>	
Tiramusu	Portakal suyu	Seçimler dikkate alındığında toplam 6 eşleşme olduğu görülüyor. Bu durumda 6 farklı seçim gerçekleştirilebilir.
Tiramusu	Çay	
Tiramusu	Kola	
Baklava	Portakal suyu	
Baklava	Çay	
Baklava	Kola	

Çözümde görüldüğü üzere her türlü yemek seçme ihtimali göz önüne alınarak sistematik bir liste oluşturulmuştur. Bu strateji kullanılarak çözülen problemde matematiksel veriler anlamlandırılarak ve organize edilerek sunulmuştur.

2.4.3. Örüntü Arama ve Bağıntı Bulma:

Problemlerin çözüm süreçleri incelendiğinde bunlardan bazılarının aritmetik, geometrik veya türeyiş kuralı içeren diziler oluşturdukları görülebilir. Bağıntı bulma stratejisi ile bu türeyiş kuralındaki küçük yapılar ve bunları oluşturan değerler arasındaki ilişkiler incelenerek dizinin terimlerinin hangi kurala göre yazıldığı anlaşılmaya çalışılır. Buradan yola çıkarak sayılması zorluk çıkarabilecek büyük yapıların tanımlanması ve çözümünde kullanılacak genel geçer bir bağıntı veya kural üretilmeye çalışılır ki bu yaklaşıma örüntü arama ve bağıntı bulma stratejisi denir (Altun, 2005).

Örüntüleri inceleyerek buradan genelleme yoluyla bağıntılar bulmak güçlü bir problem çözme stratejisidir (Sobel ve Maletsky, 1991). Örüntü arama ve bağıntı bulma stratejisi verilerin organize edilmesi, veriler arasındaki ilişkilerin incelenmesi ve buradan da genel çıkarımlarda bulunulmasına imkân tanımasından dolayı üst düzey düşünme becerilerini gerektirir (Koçyiğit, 2015). Üst düzey zihinsel yeteneklerini kullanabilen problem çözümler yapmış oldukları çözümü yalnızca eldeki problem için değil benzer diğer problemler için de uygulayabilirler.

Alan yazınında örüntü arama ve bağıntı bulma stratejilerinin aynı anlamda kullanıldığı görülmektedir; fakat bu iki strateji, aralarında benzerlik bulunmakla birlikte tam olarak birbirlerini karşılamamaktadır (Altun ve Arslan, 2006; Yazgan, 2007). Bağıntı ile örüntü arasındaki temel fark şu şekilde açıklanabilir. Örüntü bir kümenin elemanları arasında var olan anlamsal ilişkiler ağı iken bağıntı bu kümenin elemanları arasındaki anlamsal ilişkileri genelleştirerek ifade eden cebirsel ifadeler türünden matematiksel bir yapıdır. Örüntü arama, bağıntı bulma sürecinin ön aşaması ve bir aracı olarak kullanılmaktadır. Eğer örüntüden hareket ederek genel bir bağıntı elde ediliyorsa bağıntı bulma stratejisinden bahsedilir. Aşağıda örnek bir problem için örüntü arama ve bağıntı bulma stratejilerinin kullanımına yer verilmiştir.

Örnek Problem 2: Her gün bir önceki günün iki katı kadar yol alan araba ilk gün 10 km yol aldığına göre yedinci gün kaç km yol alır?

Tablo 2. Örnek problem 2 için bağıntı bulma stratejisi kullanılarak elde edilen çözüm

Gün	Alınan yol	Bağıntı
1. Gün	10	$2^1 \times 5$
2. Gün	20	$2^2 \times 5$
3. Gün	40	$2^3 \times 5$
...
n. Gün		$2^n \times 5$

7.gün arabanın alacağı yolu bulmak için bağıntıda n yerine 7 yazılırsa $2^7 \times 5 = 640$ elde edilir.

2.4.4. Şekil Çizme (Model Oluşturma) Stratejisi

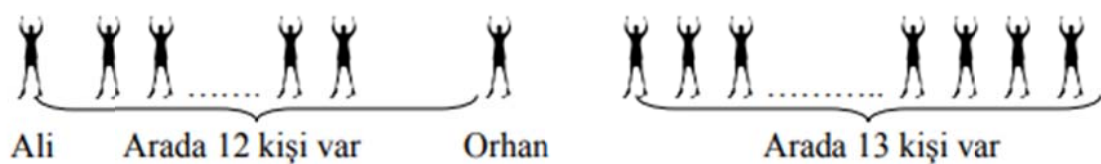
Problemin daha iyi anlaşılabilmesi ve bilinmeyenlerin şekiller ile temsil edilerek çözümün daha kolay yapılabilmesine imkân tanıyan bir stratejidir. Problemdeki verilerin görselleştirilmesi, veriler arasındaki ilişkilerin kolaylıkla görülebilir hale getirilmesi çizilecek şekil ve modeller ile sağlanabilir. Problemin görsel olarak ifade edilmesi bilişsel olarak anlaşılmasını kolaylaştıracağı gibi öğrencide ilgi ve motivasyonu da artırır (Sobel ve Maletsky, 1991).

Problem çözücü önceden hazırlanmış bir şekli kullanabileceği gibi problemdeki verilere göre kendi şekillerini ve modellerini de oluşturabilir. Alan yazındaki

çalışmalarda bireylerin kendi oluşturacağı bir şekli kullanmasının problem çözümlünde daha etkili sonuçlar verdiğine dair çok sayıda görüş yer almaktadır (Larkin ve Simon, 1987; Mayer, 2003; Cheng, 2004). şekil kavramının içerisine grafik, tablo ve resim türünden somutlaştırmaya yardımcı her tür materyaller girebilir. şekil çizme stratejisi çoğu zaman problem çözümlerinde diğer stratejilere yardımcı olarak kullanılmaktadır. Uesaka, Manalo ve Ichikawa (2007) problem çözüme sürecinde şekil kullanmayı tercih eden bireylerin, kullanmayanlara göre daha başarılı olduklarını belirtmektedirler. Problemi bir şekil yardımı ile sunmak binlerce kelime kullanarak sözel olarak ifade etmekten çok daha etkili olabilir. Çünkü şekiller, kelimeler yardımıyla soyutlanmaya çalışılan matematiksel kavram ve düşüncelerin modelleridirler (Larkin ve Simon, 1987).

Sözel olarak ifade edilen matematik problemini şekle dökerek somutlaştırıp, şekil üzerinde problemi görüp, adım adım matematik diline dönüştürerek çözüme ulaşılması matematiksel modelleme olarak tanımlanabilir (Blum ve Niss, 1989). Modeller resim, çizimler yoluyla oluşturulmuş şekiller, tablo, görsel öğeler içeren yapılar olabileceği gibi sadece matematiksel bir eşitlikte olabilir. şekil, şema, grafik ve tabloların yardımıyla problemin yeniden ifade edilmesi problemin anlaşılmasını kolaylaştıracak, çözümlerinde yapıma ihtimali olan bir takım işlemsel hataların da önüne geçecektir (Hamson, 2003). Model kullanımı, problem çözümlerine düşüncelerini yapılandırma, sistematize etmede ve çözümlerini kontrollü bir şekilde yürütmeye yardımcı olur. Model seçiminde ve kullanımında öğrencilerin geçmiş bilgileri ve bilişsel düzeyleri dikkate alınmalıdır. şekil çizme stratejisinin nasıl kullanılacağı ile ilgili bir örnek ve çözümlerine aşağıda yer verilmiştir.

Örnek Problem 3: Bir yemek kuyruğunda Ali sıranın tam başında Orhan ise tam ortasındadır. Ali ile Orhan arasında 12 kişi olduğuna göre bu yemek kuyruğunda kaç kişi vardır? (Sulak, 2005).



şekil 1. Örnek problem 3 için şekil çizme stratejisi kullanılarak elde edilen çözümler

Orhan ile Ali arasında 12 kişi varsa Orhan'ın önünde $12+1=13$ kişi bulunmaktadır. Orhan'ın arkasında da 13 kişi bulunmaktadır. Kendisi ile birlikte $13+13+1=27$ kişi vardır.

2.4.5. Tahmin ve Kontrol Stratejisi

Problemin cevabına ilişkin bir tahmin yürütülür ve yapılan tahminin doğru cevap olup olmadığı test edilir. Eğer test edilen cevap doğru ise problem çözülmüş olur; değilse ikinci bir tahmine geçilir ve cevap bulununcaya kadar bu süreç devam ettirilir. Herhangi bir aşamada yapılan tahminlerde bir önceki aşamada yapılan tahminden faydalanılarak daha isabetli tahminler yapılmasına özen gösterilmelidir (Altun, 2002). Sistematik liste oluşturma ya da tablo yapma gibi yardımcı stratejiler kullanılarak, yapılan tahminlerde kısır döngüye düşülmesinin önüne geçilerek tahmin sayısı azaltılabilir (Wickelgren, 1974). Tahmin-kontrol stratejisi problem çözümlerinin mantıklı öngörülerde bulunabilme ve bir grup veri arasında oluşan ilişkileri tümevarımcı yaklaşımla görebilme gibi bilişsel becerilerinin gelişimine katkıda bulunur (NCTM, 1989).

Deneme yanılma stratejisinde test edilen sayılar arasında anlamlı bir ilişki yokken, tahmin-kontrol stratejisinde bir sonraki deneme yapılırken sayılar arasındaki ilişki göz önünde bulundurulur. Bundan dolayı bu iki strateji tam olarak aynı stratejiyi karşılamadıkları halde literatürde aynı anlamda kullanılmaktadır (Altun ve Arslan, 2006; Akkan ve Çakıroğlu, 2012). Bu stratejinin nasıl kullanıldığı aşağıdaki soru üzerinden izah edilmiştir.

Örnek Problem 4: Bir çiftlikte bulunan tavuk ve koyunların sayılarının toplamı 120'dir. Bu çiftlikte hayvanların ayak sayıları toplamı 300 ise kaç koyun vardır?

Tablo 3. Örnek problem 4 için tahmin ve kontrol stratejisi kullanılarak elde edilen çözüm

Tavuk sayısı	Ayak sayısı	Koyun sayısı	Ayak sayısı	Toplam ayak sayısı
60	120	60	240	360 (olması gerekenden fazla)
100	200	20	80	280 (olması gerekenden az)
80	160	40	160	320 (olması gerekenden fazla)
90	180	30	120	300 (doğru cevap)

2.4.6. Denklem Kurma Stratejisi

Denklem kurma ve çözme cebirin temelini oluşturmaktadır. Cebir ise genellikle çeşitli semboller, denklemler ve bunların bir bütünü olarak ifade edilebilir (Smith, Eisenmann, Jansen ve Star, 2000). Denklemler, matematik müfredatında önemli bir yere sahip olmasına rağmen öğrencilerin çoğu tarafından anlaşılammamaktadır (Pope, 1994; Vlassis ve Demonty, 2000; Laughbaum, 2003). Öğrencilerin, denklem kurmada ve bu denklemleri çözmeye zorlanmalarının nedeni cebirsel ifadeleri sadeleştirememeleri ve aritmetikten cebire geçmede yaşadıkları sorunlar olarak söylenebilir (Dooren, Verschaffel ve Ongehena, 2003; Van Ameron, 2003). Ayrıca öğrencilerin denklemleri yanlış yorumladıkları ve sözel problemleri denklem olarak yazarken zorluk yaşadıkları belirtilmektedir (Herscovics ve Kieran, 1980; MacGregor ve Stacey, 1996; Real, 1996; Dede, 2004). Laughbaum (2003) geleneksel denklem çözümü stratejisinin kullanımının sadece uygulamaya dönük olması nedeniyle öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarının azalmasının temel sebebi olduğunu belirtmektedir. Öğrencilerin denklem kavramının öğretime yönelik bu yaklaşımdan dolayı gerçek dünya ile denklem kavramı arasında bir ilişki kuramadıklarını ifade etmiştir. Bu stratejinin nasıl kullanılacağı ile ilgili bir örnek ve çözümüne aşağıda yer verilmiştir.

Örnek Problem 5: Bir satıcının elinde bulunan 20 çift çorabın bir kısmını 3 TL bir kısmını da 5 TL'den satmıştır. Satıcı bu satıştan toplam 76 TL kazandığına göre 3 TL olan çoraplardan kaç tane satmıştır?

3 TL olan çoraplardan x tane satmış olsun; bu durumda toplam fiyat $3x$ olur;

5 TL olan çorapların toplam fiyatı da $5.(20-x)$ olur.

$$3x+5.(20-x)=76;$$

$$x=12 \text{ olur.}$$




2.4.7. Problemi Basitleştirme Stratejisi

Problemi basitleştirme stratejisi, içerdiği büyük sayılar ve karmaşık ilişki yapısı nedeniyle çözülemeyen bir problemin daha küçük sayıları içeren bir modelini oluşturma ve bu modelden faydalanarak çözüme ulaşma şeklinde bir çalışma gerektirir (Arslan, 2002). Problemi basitleştirme stratejisi ile tahmin-kontrol stratejisi birbirine benzemekle birlikte kullanım amaçları yönüyle birbirinden ayrılmaktadır. Tahmin-kontrol

stratejisinde amaç istenen sayıya ulaşmak iken problemi basitleştirme stratejisinde amaç veriler arasındaki ilişkilerin keşfedilerek çözüme ulaşılmasıdır. Bu stratejinin nasıl kullanılacağı aşağıdaki örnekte görülmektedir.

Örnek Problem 6: 64 küçük kareden oluşan bir büyük kare içinde kaç kare vardır? (Arslan, 2002)

Çözüm:

	<u>Boyut</u>	<u>Kare Sayısı</u>
	→ 1 x 1	1
	→ 2 x 2	1 + 4
	→ 3 x 3	1 + 4 + 9
	⋮	⋮
	8 x 8	1 + 4 + 9 + 16 + 25 + 36 + 49 + 64

Şekil 2. Örnek problem 6 için problemi basitleştirme stratejisi kullanarak elde edilen çözüm

Buraya kadar problem çözme süreci ve bu sürecin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için strateji kullanımının önemi izah edildi. Matematiksel problemlerin çözümünde kullanılan temel stratejiler örnekler üzerinden açıklandı. Bundan sonraki kısımda ise problem çözme sürecinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için gerekli olan öz-düzenleme becerisinin ne anlama geldiği ve problem çözme sürecindeki önemi izah edilecektir.

2.5. Öz-düzenleme

Öz-düzenleme kavramı ile ilgili çalışmaların çıkış noktası başarıları düşük öğrencilerin, başarısızlık nedenlerini ortaya çıkarmaktır. Bu tip öğrenciler, hedef oluşturma, zaman planlaması yapma, öğrenme stratejileri oluşturma, kendi kendini değerlendirebilme, kendini motive etme ve öz-yeterlik duygusunu geliştirme konularında istenen düzeyde performans gösterememektedir (Zimmerman, 2002). Zimmerman'a (1989) göre öz-düzenleme, bireylerin üst-biliş, güdü ve davranış açısından kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katılma derecesi olarak tanımlanmaktadır. Pintrich (2000) öz-düzenlemeyi, öğrencilerin kendi öğrenme amaçlarını belirledikleri, bu amaçlar doğrultusunda

bilişlerini, motivasyonlarını ve davranışlarını düzenlemeye çalıştıkları etkin ve yapıcı bir süreç olarak tanımlamaktadır. Schunk (1994) ise öz-düzenlemeyi, kişinin öğrenmeye yoğunlaşmasını, hatırlanacak olan bilgiyi örgütlemesini, kodlama yapmasını ve tekrarlamasını, verimli bir çalışma ortamı yaratmasını, kaynakları etkili kullanmasını içeren etkinlikler olarak tanımlamaktadır. Schunk (1994) öğrenmenin değeri, öğrenmeyi etkileyen etmenler, öğrenme çıktıları hakkında pozitif inançlara sahip olunması ve öz-tatmin yaşama türünden bilişsel ve sosyo-psikolojik değişkenleri öz-düzenlemenin bileşenleri arasında değerlendirmektedir. Öz-düzenleme öğrencilerin anlamada sıkıntı yaşadığı karmaşık öğrenme metotlarını kontrol edip yönettiği bilinçli bir süreçtir (Kauffman, 2004). Bandura'ya (1994) göre öz-düzenleme, bireyin kendi öğrenme amaçlarını oluşturduğu, bilişsel ve üst-bilişsel potansiyellerini, davranış ve motivasyonlarını etkin bir şekilde organize etmeye çalıştığı, hedeflerini çevresel standartlara göre sınırlandırdığı yapıcı ve aktif bir süreçtir.

Yukarıdaki açıklamalardan hareketle, öz-düzenlemeyi, bireylerin öğrenme süreçlerinde kendileri için belirledikleri hedefler doğrultusunda planlar yaptıkları, bu çerçevede uygun stratejileri belirledikleri ve eyleme geçirdikleri, öğrenme sonuçlarına bakarak öğrenme süreçlerini değerlendirdikleri ve bütün bunlara etki edebilecek içsel ve dışsal faktörleri kontrol edebildikleri bir süreç olarak tanımlamak mümkündür. Aynı zamanda Zimmerman (1986) öz-düzenlemeyi, bireyin kendi öğrenme sürecini bilişsel, güdüsel ve davranışsal açıdan sistematik bir biçimde düzenlemesi olarak tanımlamaktadır. Bir bireyin üst-bilişsel, güdüsel ve davranışsal öz-düzenlemeli olmasının ne anlama geldiğinin anlaşılması için aşağıdaki beş husus önem arz etmektedir (Zimmerman ve Schunk, 2001).

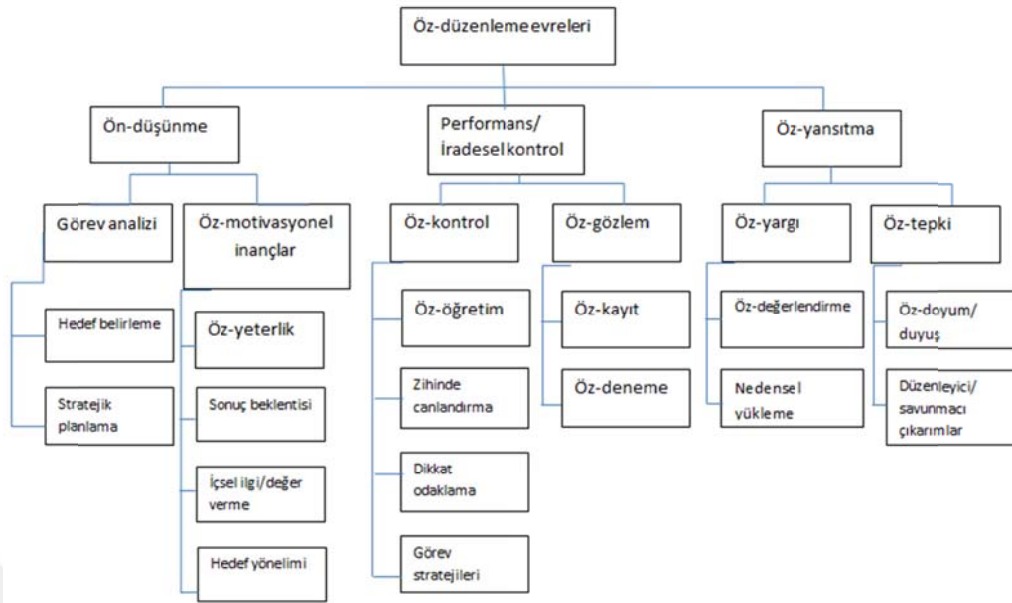
1. Öğrenme sürecinde, öz-düzenleme için öğrencileri ne motive eder?
2. Hangi süreç öğrencilerin kendiliğinden tepki vermesini ya da kendilerinin farkında olmasını sağlar?
3. Öz-düzenleyici öğrencilerin akademik hedeflerini elde etmek için kullandıkları anahtar süreçler veya sorumluluklar nelerdir?
4. Sosyal-fiziksel çevre öğrencinin öz-düzenlemeli öğrenmesini nasıl etkiler?
5. Bir öğrenci öğrenirken öz-düzenleme kapasitesini nasıl elde eder?

Öz-düzenleme becerisine sahip öğrenciler, öğrenme çabalarında her zaman aktif konumdadırlar. Kişisel olarak belirledikleri hedeflere ulaşmak için sahip oldukları yetenekleri, avantajları ve dezavantajları bilirler. Bu öğrenciler, belirledikleri hedefleri göz önünde bulundurarak kendilerini sürekli olarak izlerler ve gösterdikleri gelişimleri daima göz önünde bulundururlar. Bu davranış, öğrencilerin öğrenme yöntemlerini geliştirmek için motivasyon ve haz alma duygularını artırır. Motivasyon ve öğrenme yöntemlerine uyumları öğrencilere yalnızca akademik başarı getirmekle kalmaz; aynı zamanda geleceklerine daha iyimser şekilde bakmalarına yardımcı olur. Öz-düzenleme bireylere yaşamları boyunca öğrenme yeteneklerinin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlar (Zimmerman, 2002). Öğrenciler kendilerine belirli bir hedef koyduklarında ve bilişsel beceri ve farkındalıklarının ayırımında olduklarında başarılı birer öz-düzenleyici olabilirler (Boekaerts, 1999).

Öz-düzenleme kavramı ile ilgili birçok teorik bakış bulunmaktadır ve bu bakış açılara göre çeşitli öz-düzenleyici öğrenme modelleri oluşturulmuştur (Winne ve Hadwin, 1998; Pintrich, 2000; Zimmerman, 2000). Zimmerman'ın Öz-düzenleme Modeli, Pintrich'in Öz-düzenleme Modeli, Boakerts'in Öz-düzenleme Modeli ve Winne'nin Öz-düzenleme Modeli bunlardan ön plana çıkanlarıdır. Tüm bu modellerde vurgulanan ortak nokta ise öğrencilerin, öğrenme süreçleri üzerinde davranışsal, bilişsel ve motivasyonel olarak etkin rol almaları gerektiği hususudur (Puustinen ve Pulkkinen; 2001). Eldeki tez çalışmasında teorik çerçeve olarak yararlanılması dolayısıyla bu modeller arasından Zimmerman'ın öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modeli takip eden kısımda detaylı bir şekilde incelenecektir.

2.5.1. Zimmerman'ın Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Modeli

Öz-düzenleme alanında ismi en çok anılan araştırmacılardan biri Zimmerman'dır. Zimmerman (2000) öğrenme ortamlarında gerçekleştirdiği araştırma bulgularına dayanarak öz-düzenleme üzerine bir model geliştirmiştir. Bu model başlıca üç evreye ve alt süreçlere ayrılır. Söz konusu modelde öz-düzenlemenin; ön-düşünme, performans ve öz-yansıtımdan oluşan döngüsel üç aşama ile kavramsallaştırıldığını görmekteyiz. Zimmerman'ın (2000) öz-düzenleme modelinin evreleri ve alt süreçleri aşağıdaki şemada özetlenmiştir.



Şekil 3. Zimmerman'ın (2000) öz-düzenlemeli öğrenme modeli

2.5.1.1. Ön-Düşünme Evresi

Ön-düşünme evresi, bireyin göreve başlamadan önce bu görevin gerekliliklerini inceleyip, geçmiş tecrübelerinden yararlanarak kendi yapabilirliğini, sonuç beklentilerini, inanç ve tutumlarını göz önünde bulundurarak hedefler tayin ettiği evredir. Bu evrede öncelikle birey nasıl bir performans sergileyeceğini planlar ve bu performans sonucundaki beklentilerine göre hedef belirler; buna göre planlama yapar. Stratejik planlamada ise performansın gerçekleştirilebilmesi için uygun stratejilere karar verir (Zimmerman, 2000). Hedef oluşturma ve stratejik planlamada etkili olan öz-yeterlik, hedefe yönelme, içsel ilgi ve sonuç beklentisi bu aşamada önemli bir yere sahiptir. Öz-yeterlik kişinin belirlenen hedefleri gerçekleştirme sürecinde gerekli olan eylemleri planlama ve yürütme becerisine olan kişisel inancı olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1997). Öğrenme hedef yönelimine sahip bireyler, performans için hedef belirleyen bireylere göre daha fazla öz-düzenleme stratejisi kullanma eğilimindedirler (Pintrich, Roeser ve De Groot, 1994). Sonuç beklentisi büyük oranda bireylerin sunulan koşullar altında ne kadar iyi bir performans sergileyebileceklerine dair kendi yargılarına bağlı olarak ortaya çıkar (Bandura, 1997). İçsel ilginin şekillenmesinde başarı isteği, göreve duyulan ilgi ya da görevin gerekliliği ve bireysel faydasına ilişkin algılar etkilidir (Pekrun, 2014).

Özetle, ön-düşünme evresinde birey kendini gözlemleyerek ve kontrol ederek performansına göre yapabileceklerini belirler ve buna göre bir plan hazırlar. Örneğin, öz-düzenleme stratejilerini kullanan bir öğrenci ön-düşünme sürecinde, gireceği sınavdan 95 puan almayı hedefler ve hedefine ulaşmak için beş saat çalışma, sınav için örnek sorular çözme gibi etkinlikleri planlar ve uygular (Cleary ve Zimmerman, 2004).

2.5.1.2. Performans Evresi

Performans aşaması motorsal çabaları, dikkati ve hareketi içermektedir. Performans evresi öz-kontrol ve öz-gözlem olmak üzere iki alt sürece sahiptir. Öz-kontrol sürecinde, birey etkinliği nasıl yapacağına karar verir. Bu etkinliği zihinde canlandırarak göreve odaklanır ve görevi gerçekleştirebilmek için kullanacağı stratejileri seçer. Öz-kontrol süreci, öz-öğretim, dikkat odaklama, zihinde canlandırma ve görev stratejilerini içerir. Öz-öğretim sürecinde birey görevi gerçekleştirirken nasıl bir yol izleyeceğinin kararını verir. Zihinde canlandırma evresinde birey performansın niteliğini artırmak ve bilgileri akılda tutmayı kolaylaştırmak için performansa ilişkin zihinsel görseller oluşturarak takip edeceği yolları zihninde şekillendirir (Zimmerman, 2000). Dikkat odaklama sırasında birey çevresel düzenleme yoluyla dikkat dağıtıcıların ortamdan uzaklaştırılmasını sağlayarak performansa odaklanır. Performansın gerçekleştirilmesi sırasında etkili olan içsel/dışsal etkenleri izler (Zimmerman, 2000). Görev stratejileri bir görevi parçalarına ayırıp, bu parçaları anlamlı bir şekilde düzenleyerek görevin gerçekleştirilmesine ve öğrenmeye yardımcı olur (Zimmerman, 2000).

Öz-gözlem sürecinde, birey performansını izler ve performansının etki düzeyini kontrol eder. Öz-gözlem süreci, öz-kayıt ve öz-deneme olmak üzere iki alt sürece sahiptir. Öz-kayıt sırasında birey bilinçli ve sistematik biçimde performansını izler ve kaydeder (Bandura, 1986). Öz-kayıt yoluyla performansı hakkında elde edilen bilgiler birey tarafından yeterli bulunmazsa, birey performansını çeşitli yönleri ile irdeleyerek bir takım kişisel denemeler yoluna gidebilir ki bu da öz-deneme süreci olarak adlandırılmaktadır (Zimmerman, 2000).

2.5.1.3. Öz-Yansıtma Evresi

Öz-yansıtma evresinde bireyin kendi kendini gözlemlemesi, kendi ile ilgili yargılarda bulunması ve deneyimler oluşturması gibi süreçler yer almaktadır. Bu süreçte birey

ortaya koyduğu performansı en baştaki standartları ile karşılaştırarak performansını yeniden düzenler (Zimmerman, 2000). Bu evre öz-yargı ve öz-tepki olmak üzere iki alt sürece sahiptir.

Öz-yargı sürecinde nedensel yüklem ve öz-değerlendirme vardır. Öz-yargı, değerlendirme sonucunda başarılı ya da başarısız olarak nitelendirilen performansa yönelik nedensel yüklemelerin de yapıldığı bir süreçtir. Bireyler performans sonuçlarının başarı ve başarısızlıklarının nedenlerini, özellikle beklemedikleri bir sonuçla karşılaştıklarında yetenek, harcanan emek, görevin zorluk derecesi ve şans gibi çeşitli etkenlere bağlarlar (Weiner, 1979; Weiner, Frieze, Kukla, Reed, Rest ve Rosenbaum, 1971). Elde edilen sonucun birey tarafından kontrol edilebilir faktörlere bağlanması öz-düzenleme davranışlarının sergilenmesinde önemli yer tutar (Schunk, 2001). Öz-yargı evresinin alt süreçlerinden biri olan öz-değerlendirme de birey kendi performansını sistematik şekilde kişisel hedefleri ile karşılaştırır (Zimmerman, 2000).

Öz-tepki süreci, öz-doyum ve düzenleyici/savunmacı çıkarımlar olmak üzere iki alt süreçten oluşmaktadır. Öz-tepki sürecinde birey, gösterdiği ilerlemeyi değerlendirerek öğrenme davranışını düzenler. Öz-doyum, bireyin bir göreve ilişkin sergilediği performansına yönelik memnuniyet ya da memnuniyetsizlik durumudur. Görev süreci ve süreç sonunda ulaşılan hedefler birey için doyurucu bir etkiye sahipse, benzer davranışları sergileme sıklığı artacaktır (Schunk, 2001). Görev sonucunda bireyin izlenen sürece dair çıkarımları, bir sonraki öğrenme etkinliğinde bireyin neleri yapması ve nelerden kaçınması gerektiği konusunda yönlendirici kararlar almasında yardımcı olur. Bireyin çıkarımları iki yönlü olarak gerçekleşir. Düzenleyici çıkarımlar bireyi sonraki performanslarında daha etkili öz-düzenleme davranışları sergilemeye yönlendirirken, savunmacı çıkarımlar ileride istenmeyen sonuçlarla karşılaşılmasını için ket vurucu yönlendirmelere neden olabilir (Zimmerman, 2000). Birey elde ettiği sonuçları öğretmenin tutumu veya şans gibi kontrol edilemeyen dışsal faktörler yerine çaba ve strateji kullanımı gibi kontrol edilebilir içsel faktörlere bağlayabilirse performansını daha yapıcı şekilde düzenleyebilir (Bandura, 1997). Kontrol edilemeyen dışsal faktörlere bağlı yapılan yüklemeler, performansın düzenlenmesini engelleyerek savunmacı çıkarımlara neden olur (Bandura, 1997).

2.6. Öz-Düzenleme ve Problem Çözme

Matematik öğretiminde öğrencilerin, matematiksel düşüncelerini öz-düzenleyici bilgi ve becerilerle ilişkilendirerek yapılandırıcı bir şekilde ifade etmeleri amaçlanmaktadır. Problem çözme konusunun, öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini nasıl kullandıklarının görülebileceği en uygun bağlamı sunduğu söylenebilir (Zimmerman ve Campillo, 2003).

Problem çözme bağlamında öz-düzenleme, problem metninin dikkatlice okunarak çözümlenmesi, problemin parçaları arasında var olan ilişkilerin zihinde bir model oluşturularak analiz edilmesi, çözüme ilişkin stratejilerin seçilip uygulanması ve uygulama sürecinin kontrollü bir şekilde yürütülmesi alt süreçlerini içerir. Bu zihinsel model dikkate alındığında, birey problemi çözmek için bir işlem seçer. İşlem seçildikten sonra birey çözüm sürecinin doğru sonuca nasıl taşıdığını izlemeli, çözümün doğruluğu birey tarafından kontrol edilmelidir. Zihinsel modelin doğru oluşturulması ve problem çözme sürecinde doğru bir şekilde kullanılabilmesi için, bu adımların her biri ön düşünme, planlama ve çözüm sürecinin doğruluğunun izlenmesini içermektedir (Pape ve Smith, 2002). Öz-düzenleyici öğrenme de bu sürece paralellik göstermektedir. Öğrenci karşılaştığı problem durumu ile ilgili elindeki bilgileri gözden geçirerek kontrol eder, uygun stratejiyi seçer ve daha sonra bu stratejiyi uygular. En son adımda uygulamanın doğruluğunu kontrol ederek gerekli değerlendirmeleri yapar. Öğrenci geliştirdiği stratejik öz-düzenleyici davranışı daha sonra karşılaşılabilecek problemlerde uygulayabilir.

Öz-düzenlemede öğrencinin kendi özelliklerinin farkında olarak çalışma sistemini bilmesi ve çalışmalarını buna göre planlaması, aynı zamanda aktif katılımcı olması, durumu gözlemlemesi, düzenlemesi ve değerlendirme yapması gibi basamaklar yer alır. Problem çözme sürecinde de, buna benzer şekilde problemi anlama, problemi çözmek için plan geliştirme ve uygulama, gerektiği durumlarda strateji değiştirme ve çözüm aşamasında verileri değerlendirme gibi basamaklar yer alır. Her iki durumda da benzer süreçler ve ara basamaklar bulunmaktadır (Kayan Fadlilmula, 2012).

Öz-düzenleme becerileri geliştirilerek öğrencilerin problem çözme sürecinde daha etkili olmalarına katkı sağlanabilir. Öz-düzenleme ile ilgili temel süreçlerin oluşumunda

öğrencilerin desteklenmesi, onların problem çözme becerilerinin gelişimine pozitif etki edecektir. Bu bakımdan öğrenciler öz-düzenleme ile ilgili;

- ✓ Yüksek, ancak gerçekçi hedefler ve standartlar belirleme,
- ✓ Kendi davranışlarını gözleme ve değerlendirme,
- ✓ Ne yapmaları gerektiğini hatırlatan ön bilgiler oluşturma,
- ✓ Kendi çabalarını değerlendirme,
- ✓ Doğru davranışları pekiştirme,
- ✓ Öğretmenden hiç yardım almadan ya da çok az yardım alarak öğrendiklerini uygulama ve
- ✓ Problem çözme stratejilerini belirleme konularında desteklenmelidir (Ormrod, 2003).

O'Neil, Malpass ve Harold, (1999) problem çözme, içeriği anlama, problem çözme stratejileri ve öz-düzenleme becerisi olmak üzere üç önemli öğeden oluşur. Bireyin problem çözme sürecinde başarılı olabilmesi için içerik bilgisine sahip olması, problem çözme stratejilerini bilmesi, süreci planlayabilmesi ve problem çözmeye yönelik kendi ilerlemesini gözlemleyebilmesi gerekir. Problem çözmeye önemli bir yere sahip olan öz-düzenleme becerisi motivasyonel unsurlardan öz-yeterlik ve çaba ile biliş-üstü planlamayı ve öz-denetimi kapsamaktadır. Öz-yeterlik, öğrencilerin verilen görevleri yerine getirmek ya da kişisel olarak koydukları hedeflere ulaşmak için kendilerinde gördükleri inançları içerir (Stone, 2000). Öğrenmeye ilişkin becerilerle alakalı öz-yeterliği yüksek olan öğrenciler bir çalışmayı tamamlarlar; bir beceriyi daha kolay kazanırlar ve yaptıkları çalışmalarda daha güçlü ve ısrarcı olurlar (Schunk, 1998).

Öz-düzenleyici öğrenciler kendi öğrenme süreçlerini hedeflerine göre planlayıp, gözlemleyip, performanslarına ve öğrenme sonuçlarına yönelik değerlendirmeler yapan bireylerdir. Matematiksel problemlerle karşılaşan öğrenciler aynı öz-düzenleme sürecini aktif olarak yürüterek iyi bir problem çözücü olabilirler. Öz-düzenleme becerisine sahip öğrenciler, eldeki görevlere ilişkin analiz yapma (problemi anlama), problemi çözme (plan yapma, strateji seçme, uygulama, işlemeyen plan ve stratejileri revize etme) ve performanslarını değerlendirme gibi süreçleri aktif olarak yerine getirirler (Marchis, 2011).

2.7. Alanda Yapılan Çalışmalar

Alan yazını incelendiğinde öz-düzenleme becerileri ve problem çözme stratejilerinin kullanımı ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak, bunları birlikte ele alan araştırma sayısının oldukça sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu kısımda, eldeki tez çalışmasının konusuyla alakalı olması dolayısıyla, alan yazınındaki problem çözme süreçlerinde öğrencilerin strateji kullanma yeterliklerini ve öz-düzenleme becerilerini inceleyen araştırma sonuçları paylaşılacaktır. Öncelikle öğrencilerin strateji kullanma yeterliklerine ilişkin literatürde yer alan bulgu ve bilgiler paylaşılacak, sonrasında ise öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin araştırma sonuçları sunulacaktır. Bölümün en sonunda da öz-düzenleme ve problem çözme konularının birlikte ele alındığı çalışmalardan bahsedilecektir.

2.7.1. Problem Çözme Sürecinde Strateji Kullanımına İlişkin Araştırma Sonuçları

Hall (2002) ilköğretim 7. ve 8. sınıfta yer alan başarılı öğrencilerin kullandıkları problem çözme stratejilerini incelemiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler; Amerika Birleşik Devletleri'nde "Mathcounts" adı verilen ulusal yarışma programına katılmaya hak kazanan öğrenciler arasından seçilmiştir. Çalışmadaki veriler bireysel görüşmelerin videoya kayıtları yapılarak elde edilmiştir. Mathcounts yarışmasında çıkan problemlerden seçilen 6 matematik problemi bu görüşmelere katılan her öğrenci tarafından çözülmüştür. Daha sonra her öğrenciye çözümü nasıl yaptığı ve problemin çözümünde nasıl bir yöntem izlediğiyle ilgili çeşitli sorular yöneltilmiştir. Öğrencilere yöneltilen 6 problemin her birinin birden fazla çözüm yolu mevcuttur. Verilerin analizi sonucunda kız ve erkek öğrencilerin eşit oranda Tahmin-Kontrol ve Deneme-Yanılma stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin kendilerine güven düzeyi ile problem çözme stratejileri arasında bir bağlantı bulunamamıştır.

Arslan (2002) yaptığı deneysel çalışmada ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenme ve kullanma becerilerini incelemiştir. Deney grubu öğrencilerine daha önceden belirlenen problem çözme stratejileri öğretilmiş ve öğrencilerden bu stratejilerle ilgili problemleri çözmeleri istenmiştir. Kontrol grubundakiler ise normal derslerine devam etmişlerdir. Uygulamanın başında ve sonunda öğrencilere problem çözme ile ilgili bir test uygulanmıştır. Ayrıca uygulamanın

başında ve sonunda öğrencilere tutum ölçeği uygulanmış ve strateji öğretiminin matematiğe karşı tutum geliştirmedeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda; verilen strateji eğitiminin öğrencilerin problem çözme başarılarını olumlu yönde katkıda bulunduğu ve olumlu tutum kazanmalarına yol açtığı belirlenmiştir. Ayrıca, strateji eğitimi almadan da öğrencilerin bazı stratejileri başarılı bir şekilde kullanabildikleri görülmüştür.

Sonmaz (2002), öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözme becerileri, yaratıcılıkları ve zekâları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Bu araştırmanın sonuçları söz konusu değişkenlerin cinsiyete göre farklılık arz etmediğini göstermektedir. Problem çözme becerisi ile zekâ arasında da anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak, şekilsel zenginleştirmenin (problemlerin sunumunda ve çözümünde kullanılan modeller, çizimlerle oluşturulan şekiller, vs.) problem çözme becerisi üzerinde en çok etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Kılıç (2003) 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme yaklaşım ve becerilerini incelemiş ve bu süreçte gösterdikleri davranışlarını araştırmıştır. Araştırma sonucuna göre öğrencilerin problem çözme yaklaşımları incelendiği zaman, gruba ve seviyeye bağlı olarak, Polya tarafından sunulan problem çözme aşamalarının sağlıklı bir şekilde işletilmediği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için, derslerde algoritmik alıştırmalar yerine daha çok özgün problemler üzerinde durulması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Yazgan ve Bintaş (2005) yapmış oldukları deneysel çalışmada ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme yeterliklerini incelemiştir. 4. ve 5. sınıf öğrencilerinden seçilen deney grubuna daha önceden belirlenen tahmin-kontrol, şekil çizme, ilişki arama, problemi basitleştirme, sistematik liste yapma ve geriye doğru çalışma stratejileri anlatılmıştır. Deney grubuna, 18 saatlik bir eğitim verilmiş bu zaman diliminin ilk 12 saatinde problem çözme stratejileri anlatılırken geriye kalan 6 saatte ise farklı türden problemler çözülmüştür. Kontrol grubu ise normal derslerini izlemiştir. Araştırma sonucunda, uygulanan strateji eğitiminin, öğrencilerin problem çözme başarılarını olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Bununla birlikte birkaç öğrencinin strateji eğitimi almadan bazı problem çözme stratejilerini kullanabildikleri de görülmüştür.

Altun ve diğerkleri (2007) sınıf öğretmenliğı bölümünde okuyan öğrencilere verilen “problem çözme stratejileri” konulu eğitimin, öğrencilerin problem çözme başarıları ve problem çözme stratejileri hakkındaki düşünceleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada 120 sınıf öğretmeni adayına 5 haftalık bir eğitim verilmiş, veriler ön-test ve son-test uygulanarak toplanmıştır. Sonuçta, verilen eğitimin muhakeme etme ve denklem yazma dışında tüm stratejilerin öğreniminde etkili olduğu ve sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme başarılarını olumlu yönde etkilediğı görülmüştür. Problem çözme başarısının üç faktörle açıklanabileceğı saptanmış ve problem çözme başarısını belirlemede sırasıyla bağıntı bulma, problemi basitleştirme, geriye doğru çalışma, muhakeme etme, sistematik liste yapma ve şekil çizme stratejilerin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Katılımcıların tümü, öğretmen eğitiminde, çalışmaya konu olan stratejilerin öğretime yer verilmesi gerektiğine ilişkin düşünce ve kanaatlerini belirtmişlerdir.

Problem çözme stratejileri öğretiminin etkinliğı ile alakalı bir başka deneysel çalışma Yaşa (2010) tarafından yapılmıştır. 6. sınıf öğrencileri üzerinde uygulanan bu çalışmada veriler ön-test ve son-test ile toplanmıştır. Uygulama sırasında öğrencilere önce problem çözme stratejileri hakkında bilgi verilmiş daha sonra ise çalışma kâğıtlarından yararlanılmıştır. Çalışma kâğıtları bir problem ve öğrencinin bu problemi nasıl çözmeyi düşündüğünün anlaşılmasına yarayan sorulardan oluşmaktadır. Bu çalışma yaprakları sınıfta öğrencilere dağıtılmış, öğrencilerden problemi çözmesi istenmiş ve daha sonra çalışma yaprakları toplanıp problemin nasıl çözüldüğü sınıfta tartışılarak problem araştırmacının kendisi tarafından sınıfta çözülmüştür. Çalışmanın devamında öğrencilere son-test uygulanmıştır. Toplanan ön-test ve son-test bulgularına göre, uygulanan strateji öğretiminin öğrencilerin problem çözme başarılarına olumlu yönde etki ettiği ifade edilmiştir.

Taşpınar (2011) ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kullandıkları problem çözme stratejilerinin belirlenmesi için 2010-2011 eğitim-öğretim yılında 15 saatlik problem çözme stratejileri öğretimi gerçekleştirmiştir. Süreç içerisinde öğrencilere problem çözme stratejileri anlatılmış, farklı stratejilerin kullanıldığı problemlerin çözümü gerçekleştirilmiştir. Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeğı, uygulama öncesi ve sonrası araştırmacı tarafından geliştirilen problemleri içeren ön-test ve son-test katılımcılara uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin ön-testte

kullandıkları problem çözme stratejileri oldukça sınırlı kalırken, son-testte bu durum pozitif yönde değişmiştir. Öğrencilerin farklı çözüm yollarını kullanarak problemlere çözüm aradıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin problem çözmeye karşı göstermiş oldukları tutumlarında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

2.7.2. Öz-düzenlemeli Öğrenmeyle İlgili Yapılan Araştırma Sonuçları

Öz-düzenleme konusu ile ilgili yapılan araştırmaların büyük çoğunluğu öz-düzenlemeli öğrenme stratejilerini ele alan çalışmalardır. Literatürde az sayıda da olsa problem çözme sürecinde öz-düzenlemenin kullanımına ilişkin çalışmalar mevcuttur. Altun'un (2005) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinden, bilişüstü öz-düzenleme, zaman ve çevrenin düzenlenmesi, çabanın düzenlenmesi ve yardım arama ile öz-yeterlik algı puanlarının, öğrenme stilleri ve cinsiyete göre matematik başarısını yordama gücünü araştırmıştır. Araştırma 2004-2005 öğretim yılı güz döneminde, Yıldız Teknik Üniversitesinin değişik fakültelerinde öğrenim gören "Matematik I" dersini alan 472 öğrenci üzerinde yapılmıştır. İlişkisel tarama modelinin kullanıldığı bu araştırmada, öğrencilerin öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejileri ve öz-yeterlik algı puanlarını belirlemek için "Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği", öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemede ise "Öğrenme Stilleri Ölçeği" kullanılmıştır. Öğrencilerin "Matematik I" dersinden aldıkları dönem sonu başarı notu matematik başarı puanı olarak kabul edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinden, biliş-üstü öz-düzenleme, zaman ve çalışma çevresinin düzenlenmesi, yardım arama ve öz-yeterlik algı puanlarının matematik başarısını açıklamada anlamlı birer yordayıcı olduğu ortaya çıkmıştır. Buna karşın öğrencilerin, çabanın düzenlenmesi ve strateji puanlarının matematik başarısını açıklamada anlamlı bir yordayıcı olmadığı görülmüştür. Ayrıca matematik başarısını açıklamada, öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejileri ve öz-yeterlik algı puanlarının öğrenme stilleri ve cinsiyete göre yordama sıralarının farklılık gösterdiği de gözlemlenmiştir.

Üredi ve Üredi (2005) 8. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada öz-düzenleme becerilerinin ve motivasyonel inançların matematik başarısını yordama gücünü incelemiştir. İlişkisel tarama modelinin uygulandığı araştırmada, öğrencilerin öz-düzenleme stratejileri ve motivasyonel inançları "Öğrenmeye İlişkin Motivasyonel

Stratejiler Ölçeği” aracılığıyla ölçülmüştür. Öğrencilerin matematik dersine ilişkin başarıları, karne notları ile belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, öz-düzenleme stratejileri ve motivasyonel inançların matematik başarısına ilişkin toplam varyansın %30’unu açıkladığını, en güçlü yordayıcı değişkenin bilişsel strateji kullanımı olduğunu göstermektedir. Ayrıca araştırma sonucunda öz-düzenleme stratejileri ve motivasyonel inançların matematik başarısını yordama gücünün erkek öğrencilerde, kız öğrencilere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Alcı ve Altun (2007) lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik öz-düzenleme ve biliş-üstü becerilerinin, cinsiyete, sınıf düzeyine ve alanlara göre farklılaşp farklılaşmadığını incelemiştir. Araştırmanın verileri Pintrinch ve De Groot (1990) tarafından geliştirilen ve Üredi (2005) tarafından uyarlanan dilsel eşdeğerli “Öğrenmede Motive Edici Stratejiler” ölçeğinde yer alan “Öz-düzenleme” ve “Biliş-üstü” alt boyutları ölçeği ile toplanmıştır. Elde edilen bulgular, cinsiyete ve sınıf düzeyine göre öğrencilerin öz-düzenleme ve biliş-üstü becerilerinde anlamlı farklılıklar olduğunu, buna karşın alanlara göre söz konusu becerilere ilişkin bir farklılık olmadığını göstermiştir.

Ataş (2009) araştırmasında ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinde öz-düzenleyici öğrenme stratejileri kullanımının matematik dersindeki öz-yeterlik algısına ve başarısına etkisini bulmaya çalışmıştır. Deney ve kontrol gruplarına yapılan testler sonucunda, öz-düzenleyici öğrenme stratejilerinden kendini değerlendirme ve kendini izleme stratejilerinin öğrencilerin matematik dersindeki öz-yeterlik algılarını anlamlı düzeyde artırdığı görülmüştür.

Zimmerman, Maylon, Hudesman, White ve Flugman’ın (2011) yaptıkları çalışmada, üniversite öğrencilerinin öz-düzenlemeli öğrenmenin alt evrelerinden öz-yansıtma becerilerinin ve matematik başarıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Deneysel desenin kullanıldığı çalışmaya 496 öğrenci katılmış ve araştırma 15 haftalık bir sürede tamamlanmıştır. Deney grubuna, her konudan sonra sınavlar uygulanmış öğrencilerin hataları belirlenmiştir. Öz-düzenlemeli öğrenme stratejileri ile sonuçlar karşılaştırılmış ve öğrencilerle birlikte tartışılmıştır. Veriler, matematik başarı testi, matematik final sınavı, öz-yeterlik ölçeği, öz-değerlendirme ölçeği ve öz-yansıtma raporları ile toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin matematik

başarılarının, kontrol grubundaki öğrencilerin matematik başarılarına göre anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür. Ancak deney gurubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere kıyasla öz-yeterliklerinde ve öz-değerlendirmelerinde anlamlı bir farklılığın oluşmadığı da gözlenmiştir.

2.7.3. Öz-Düzenleme ve Problem Çözme Konularında Yapılan Araştırma Sonuçları

Verschaffel De Corte, Lasure, Vaerenbergh, Bogaerts ve Ratinckx, (1999) 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada, problem çözme stratejileri konusunda verilen eğitimin öğrencilerin bilişsel öz-düzenleyici stratejileri ile tutum ve inançları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Stratejilerin öğretimi Polya'nın modeline uygun olarak yürütülmüştür. Araştırmanın verileri ön-test, son-test, tutum testi ve başarı testi ile toplanmıştır. Öğretim sonrasında deney grubu içinde yer alan öğrencilerin performansı beklendiği kadar yüksek çıkmasa da kontrol grubundakilerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları, problem çözme stratejilerinin öğretiminin öğrencilerin bilişsel öz-düzenleyici stratejileri edinmelerinde, problem çözme performanslarında ve matematik öğrenmeye yönelik tutumlarında olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Pape ve Smith (2002) matematik dersinde öğrencilerin, öz-düzenleyici öğrenme ve öğrenimlerini izleyip düzenleme yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Araştırmacılar süreci öz-düzenleyici stratejileri problem çözme öğretimine gömülü olarak tasarlamışlardır. Öğretim süreci 10 hafta sürmüştür. Öğretim sonrasında öz-düzenleme ve matematik öğreniminin birlikteliği başarıyı getirmiş; öğrencilerin matematik öğreniminde öz-yeterliliklerinin artmasına, kendi öğrenme sorumluluklarını almalarına neden olmuştur. Öğrencilerin, öğretim sonrasında da öz-düzenleyici öğrenme davranışları sergiledikleri ve kendi öğrenmelerinin kontrolünü ele aldıkları görülmüştür.

Eshel ve Kohavi (2003) öz-düzenleyici öğrenme stratejileri, algılanan sınıf kontrolü ve matematik başarısı arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Bulguları, öz-düzenleyici öğrenme stratejileri, öz-yeterlik ve içsel motivasyon değişkenlerinin matematik başarısı ile pozitif ilişki gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışmada öğrenciler, öğrenci kontrol algısı ve öğretmen kontrol algısına göre gruplanmışlar ve öğrenci kontrol grubundakilerin bilişsel stratejileri daha sık kullandıkları, daha yüksek içsel değere

sahip oldukları ve daha yüksek öz-yeterliğe sahip oldukları saptanmıştır. Bununla birlikte akademik başarının algılanan sınıf kontrolüne bağlı olduğu görülmüştür. Öğrenci kontrollü sınıf algısına sahip öğrencilerin akademik başarıları daha yüksek çıkmıştır.

Darr ve Fisher (2004) oransal muhakeme alanında problem çözme öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin öz-düzenleyici becerileri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Öğrencilere, problem çözme davranışlarını motive edecek ve deneyimleri ile ilişkilendirmelerine olanak verecek gerçek ve hayali bağlamlar sunulmuş, sınıf içi öğretmen-öğrenci iletişimi için zengin bir ortam oluşturulmuştur. Ön-test ve son-test, görüşme ve yansıtıcı günlüklerle toplanan verilerin analizi neticesinde başarılı problem çözümlerinin, analiz etme, planlama, keşfetme ve yansıtma gibi yaklaşımları etkili kullandıkları, problem durumunu anlamlı bir şekilde yorumlayabildikleri görülmüştür. Ayrıca öz-düzenleme etkinliklerini az kullanan veya kullanmayan öğrencilerin genellikle formülleri ve kuralları ezberleyerek ve akılda tutarak problem çözümleri yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin günlük tutmalarının, düşüncelerini yapılandırma, aktarmada ve diğer öğrencilere yönelik gözlemlerini belirtmede oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Marcou ve Philippou (2005) 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin motivasyonel inançları, öz-düzenlemeli öğrenme becerileri ve problem çözme yeterlikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma kapsamında motivasyonel inançlar boyutunda öz-yeterlik, görev değeri ve hedef yönelimi ele alınırken; öz-düzenleme boyutunda bilişsel ve üst-bilişsel stratejileri kullanma değişkenleri ele alınmıştır. 219 öğrenci ile yürütülen bu çalışmada veriler açık uçlu sorular içeren yazılı sınav ve anket teknikleri kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonuçları, bilişsel ve üst-bilişsel stratejileri kullanmanın motivasyonel inançlarla ilişkili olduğunu, ayrıca dışsal hedef yönelimi ile bilişsel ve üst-bilişsel stratejileri kullanma becerileri arasında düşük bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacılar, matematiksel problem çözme sürecinde, öğretimi ve motivasyonel inançları artıran yapıları öz düzenleme stratejilerinin yönlendirdiği sonucuna varmışlardır.

Perels, Gürtler ve Schmitz (2005) farklı öğretim yöntemlerinin 8. sınıf öğrencilerin problem çözme yetkinliklerine ve öz-düzenleme becerilerine etkisini incelemişlerdir.

Araştırmaya katılan deney grubu öğrencilerinin bir bölümü öz-düzenleme, bir bölümü problem çözme, bir bölümü öz-düzenleme ve problem çözme eğitimleri almıştır. Veriler öz-düzenleme ölçeği, problem çözümeyle alakalı ön-test ve son-test kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonuçları öz-düzenleme ve problem çözme stratejilerinin birlikte öğretilmesi durumunda öğrencilerin öz-yeterlik, öz-düzenleme ve problem çözme yetkinliğinin arttığını göstermektedir.

Marcou ve Lerman (2007) öz-düzenleyici öğrenme teorisi üzerinden, öğrencilerin matematiksel problem çözme performansları ve motivasyonel inançlarındaki değişimi incelemiştir. Öz-düzenleme ilkelerine göre düzenlenmiş problem çözme öğretimi yedi ay süresince 4., 5. ve 6. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Veriler, video kaydı, matematik başarı testi (ön-test ve son-test) ve öz-düzenleme stratejileri ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, deney ve kontrol grupları arasında görev değeri, hedef yönelimi inançları ve matematiksel problem çözme başarısı boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı farklar belirlenmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin problem çözüme daha etkili olabilmesi için, bağımsız ve öze odaklanmış problem çözme uygulamalarının öğretiminin önemini ortaya koymaktadır.

Arsal (2009) öz-düzenleme öğretiminin 4. sınıf öğrencilerinin kesirler ve ondalık sayılar konularındaki akademik başarıları ve matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma, Zimmerman, Bonner ve Kovach (1996) tarafından geliştirilen öz-düzenleyici öğretim modeli kesirler ve ondalık sayılar öğretim etkinliklerine uyarlanarak yürütülmüştür. Deney grubuna öz-düzenleyici öğretim etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonunda, deney grubunda yer alan öğrencilerin hem kesirler ve ondalık sayılar konularındaki akademik başarılarının hem de matematiğe karşı tutum puanlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Puteh ve Ibrahim'e (2010) ait çalışmada, öz-düzenleme becerilerinin matematik problem çözme sürecine etkisi durum çalışması metodu ile araştırılmıştır. Çalışma sadece 4 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre problem çözme sürecinde öğrencilerin genellikle belirli bir motivasyona sahip oldukları ve belirli stratejileri kullandıkları görülmüştür. Motivasyon için öğrencilerin dışsal hedef yönelimine ve görev değerine güvendikleri, strateji için ise daha çok kaynak yönetimi

stratejilerini uygulamaya yöneldikleri tespit edilmiştir. Strateji kullanan öğrencilerin problemleri daha etkili çözdükleri görülmüştür.

Çelik (2012) problemi çözme başarısı ile biliş-üstü öz-düzenleme, matematik öz-yeterlik ve öz-değerlendirme değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma 7. sınıfa devam eden 101 öğrenci ile yapılmıştır. Öz-değerlendirme kararlarının doğruluğunun ölçülmesi için kalibrasyon yöntemi kullanılmış, problem çözme başarısının ölçülmesi için ise çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Araştırma sonucunda problem çözme başarısı ile öz-düzenleme, matematik öz-yeterlik ve öz-değerlendirme kararları arasında anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Değişkenlerin açıklayıcılık oranları incelendiğinde ise en açıklayıcı değişkenin matematik öz-yeterlik kararlarının doğruluğu olduğu, ardından sırasıyla başarıyı değerlendirme kararlarının doğruluğu, matematik öz-yeterlik düzeyi ve biliş-üstü öz-düzenleme düzeyi geldiği görülmüştür.

Yazgan ve Sağ (2012) ortaöğretimde öğrenim gören üstün yetenekli öğrencilerin, problem çözme durumlarındaki öz-düzenleme davranışlarını, sosyal ve bilişsel bakış açılarından incelemiştir. Çoklu durum desenine göre tasarlanmış çalışmada üç üstün yetenekli öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur. Araştırmanın verileri, yarı-yapılandırılmış görüşmeler, problem çözme oturumları, mikro analitik yöntem ile problem çözme süreçlerinin video kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırma sonuçları öğrenmeye yönelik hedef yönelimlerine sahip olan üstün yetenekli öğrencilerin, çözüm yolunu kendileri üretebilecekleri problemleri daha değerli bulduklarını ve bu problemler için öz-yeterlik inançlarının da yüksek olduğunu göstermiştir. Katılımcılar daha önceden karşılaştıkları problemler ile ilgili oldukça detaylı betimlemeler yapmışlardır. Görsel model kullanmayı gerektiren ve/veya uzun metinli problemlerde hem anlamaya hem de çözümü elde etmeye yönelik birbiri içine geçmiş çok çeşitli öz-düzenleme davranışları sergilemişlerdir.

Kayapınar (2015) öz-düzenleme ve problem çözme becerilerinin birbiri ile olan ilişkisini incelediği çalışmasında bu becerilerin problem çözme stratejileri kullanarak öğretiminin, öğrencilerin akademik başarısına olan katkısını da incelemiştir. Verilerin ön-test ve son-test teknikleri ile toplandığı, kontrol gruplu deneysel düzeneğin kullanıldığı çalışmada 4. sınıfta bulunan 56 öğrenciye 10 hafta süre ile strateji kullanımı eğitimi verilmiştir. Veriler problem çözme stratejileri testi ve başarı testi ölçekleri

kullanılarak elde edilmiştir. Çalışma sonunda deney grubunda yer alan öğrencilerin, strateji öğretimi sonucunda hem strateji testlerinden hem de başarı testlerinden elde ettikleri puanlarda artış gözlenmiştir. Ayrıca strateji öğretiminin öz-düzenleme becerilerini ve öz-yeterlilik inançlarını da olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Ancak yapılan öğretimin bilişsel strateji kullanımına etkisi olmadığı da bu çalışmada belirtilmiştir.

Buraya kadar sunulan literatür çalışmaları incelendiğinde ülkemizde öz-düzenleme becerileri ve problem çözme stratejilerinin kullanımını birlikte inceleyen araştırma sayısının oldukça sınırlı kaldığı söylenebilir. Alan yazında yer alan çalışmalar incelendiğinde çalışma gruplarına verilen strateji eğitiminin öğrencilerin problem çözme başarılarını artırdığı ve bireylerin olumlu tutum kazanmalarında önemli rol oynadığı söylenebilir. Bununla birlikte öğrencilerin okul matematiği kapsamında kullanılan stratejileri daha sık kullanmayı tercih ettikleri, üst düzey düşünme becerisi gerektiren stratejileri kullanmada ise yetersiz kaldıkları görülmektedir.

Alan yazında sunulan öz-düzenleme çalışmalarında, problem çözme stratejilerinin öğretiminin, öğrencilerin bilişsel öz-düzenleyici stratejiler geliştirmeleri, problem çözme performansları ve matematik öğrenmeye yönelik tutumları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar, strateji kullanarak sonuca ulaşan öğrencilerin problemleri daha etkili çözdüklerini göstermektedir. Bununla birlikte öz-düzenleme ve problem çözme stratejilerinin birlikte öğretilmesi durumunda öğrencilerin öz-yeterlilik, öz-düzenleme ve matematiksel problem çözme yetkinliğinin gözle görülür biçimde arttığı söylenebilir. Literatürdeki çalışmalardan çıkarılabilecek bir başka sonuç ise öz-düzenlemeli öğrenme stratejilerinden kendini değerlendirme ve kendini izleme stratejilerinin öğrencilerin matematik dersindeki öz-yeterlilik algılarını anlamlı düzeyde artırdığı gerçeğidir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bilimsel araştırma, yaşanan sorunlara çözüm bulmak, toplumu ve çevreyi tanımak için girilen sistematik çabalardır. Eğitim bilimlerinde çeşitli ve karmaşık sorunlar olmasından dolayı nitel ve nicel olmak üzere iki tür bilimsel araştırma modelinin kullanılması söz konusu olabilmektedir (Bilgili, 2008). Nicel araştırmaların temel çalışma ilkesi, elde edilen bilgilerin sayısal değerlerle ölçülüp ifade edilebilmesidir. Araştırmanın hipotezlere dayandırılması ve bu hipotezlerin test edilmesi nicel araştırma yöntemlerinin en belirgin ilkesidir (Ekiz, 2009). Nicel yaklaşımlar, pozitivist, objektivist ve realist paradigmalara dayanır. Bilimin objektiflik özelliği pozitivist felsefenin bilimsel araştırmaya uygulanmasıyla ortaya çıkmıştır (Bilgili, 2008).

Nitel yöntemler ise görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi nitel veri toplama araçlarının kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül biçimde ortaya konulması için nitel süreçlerin izlendiği araştırma metotlarıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda amaç sosyal olgu ve olayları kendi bağlamı içerisinde derinlemesine incelemek ve eldeki konuyla alakalı “*neden*”, “*niçin*” ve “*nasıl*” sorularına yanıt aramak; elde edilen bulguları yorumlayarak anlamlandırmak böylece insan davranışlarını sosyal olay ve olguları daha açıklanabilir hale getirmektir. Nicel yaklaşımlarda ise daha çok “*ne kadar*” sorusuna yanıt aranır ve sayısallaştırılabilir veriler üzerinde çalışılır. Zaman alıcı olması nedeniyle nitel araştırmalarda daha çok küçük örneklemeler üzerinde çalışmalar yapılırken nicel araştırmalarda daha büyük gruplar üzerinde çalışma yapmak mümkün olabilmektedir. Nicel araştırmalarda grup sayısının büyük olmasından dolayı, araştırma sonucunda elde edilen bulgular katılımcılar ile benzer özelliklere sahip daha geniş kitleler üzerine genellenebilirken nitel araştırmalarda böyle bir durum söz konusu değildir (Bilgili, 2008).

Bu çalışmada öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözerken hangi stratejileri daha sık kullandıkları ve bu stratejilerin nasıl çeşitlendiği hususlarının sayısal verilerle tespiti mümkündür. Ancak araştırmada öğrencilerin problem çözme sürecinde sergiledikleri zihinsel süreçler, bakış açılarındaki çeşitlilik, yaratıcı ve esnek düşünme yetenekleri, strateji kullanma ve öz-düzenleme yapma becerileri gibi dışardan direkt olarak gözlemleyemeyeceğimiz, bilişle alakalı özellikler incelenmektedir. Bu özelliklere sayısal değer vermek mümkün olmadığından yapılan çalışmada derinlemesine bilgi edinmek için nitel yaklaşımlar kullanılmıştır. Yapılan tez çalışmasında üzerinde durulan temel hususlar, problem çözerken öğrencilerin sergiledikleri bilişsel süreçlerin incelenmesi ve bu bağlamda stratejiler arası geçişler, öz-düzenleme becerisi, bireylerin üst biliş ve davranışlar açısından kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katılma durumu olarak görüldüğü için nicel veriler elde etmek yetersiz kalacaktır. Bu nedenlerle eldeki çalışmada nitel araştırma yöntemlerin örnek olay (durum) yöntemi kullanılmıştır.

Durum çalışmalarında incelenen olay kendi doğal bağlamında yer ve zamanla sınırlı olarak araştırılmaktadır (Hancock ve Algozzine, 2006). Durum çalışmasını pek çok araştırma yönteminden ayıran en temel özelliği eğitimin çeşitli konularını anlamada “*neden*”, “*niçin*” ve “*nasıl*” sorularına yanıtlar ürettiği için tercih edilen bir yöntem olmasıdır (Yin, 2003; Çepni, 2012). Bu çalışmada rutin olmayan problemler üzerinde öğrencilerin strateji kullanımları, öz-düzenleme becerileri ve stratejiler arası geçişleri nasıl yapılandıklarını görmek için “*neden*”, “*niçin*” ve “*nasıl*” soruları sıkça sorularak öğrencilerin düşünce süreçleri ayrıntılı bir şekilde incelenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin öz-düzenleme becerileri ve strateji kullanırken işlettikleri bilişsel süreçleri dışarıdan gözlemlemek mümkün değildir. Problem çözme sürecinde işe koşulan bu bilişsel süreçlerin anlaşılması nitel konulardır ve derinlemesine araştırma gerektirir. Ayrıca durum çalışması karmaşık bir durum hakkında bilgi edinmek için kullanılan bir yöntemdir. Durumun bütün olarak incelenmesini ve kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını hedefler (Feagin, Orum ve Sjoberg, 1991).

Özetle, bu çalışmada araştırma problemleri ile ilgili zengin ve nitel verilere ulaşabilmek için durum çalışması yöntemi seçilmiştir. Çalışmanın derinlemesine yapılması için mülakata seçilen öğrenci sayısı sınırlı tutulmuştur. Verilerin toplanması sürecinde alt araştırma problemlerine konu edilen hususlar ilişkin olabildiğince gerçekçi bilgilerin toplanmasına özen gösterilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu Kayseri ili merkezinde üç okulda öğrenim görmekte olan 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Okulların seçiminde matematiksel başarılar açısından farklı düzeylere sahip öğrencilerin yer aldığı okullar tercih edilmiş, böylece Kayseri ili bazında da olsa geneli yansıtabilecek farklı başarı gruplarından öğrencilerin çalışmada içerilmesi hedeflenmiştir. Bu nedenlerden dolayı çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenerek katılımcı gruplarında maksimum çeşitlilik sağlanmıştır. Katılımcıların seçiminde uzman görüşünden ve matematik öğretmenlerinin kanaatlerinden faydalanılmıştır. Bu araştırma, 7. sınıftan 82 ve 8. sınıftan 78 öğrenci olmak üzere toplam 160 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların buldukları sınıf seviyesine kadar matematik öğretim programı içeriği incelendiğinde öğrencilerin her türden problemler ile karşılaştıkları söylenebilir. Ayrıca ortaokul 7. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin strateji kullanımı ve öz-düzenleme yapabilmeleri konularında belli bir beceri geliştirmiş oldukları varsayımından hareketle katılımcı öğrencilerin çalışmanın amaçlarına uygun bir kitle olduğu söylenebilir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Eldeki çalışma kapsamında veriler iki kaynaktan elde edilmiştir. Bunlardan ilkinin altı tane rutin olmayan açık uçlu problemden oluşan yazılı sınav oluşturmaktadır. İkinci temel veri kaynağı ise 8 tane öğrenciyle yürütülen yarı-yapılandırılmış mülakatları içermektedir. Yazılı sınavda kullanılan altı adet rutin olmayan problemlerden 3 tanesi literatürden uyarlanarak üretilmiş, diğer 3 tanesi ise rutin olmayan problemlerin özellikleri ve çalışmanın amaçları dikkate alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu problemlerin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkaracak, birden fazla strateji kullanmalarına imkân verecek ve öz-düzenleme yapmaya imkân tanıyacak nitelikte olmasına özen gösterilmiştir.

Araştırmada kullanılan problemlerin pilot çalışması 2016-2017 eğitim-öğretim yılı içerisinde yapılmıştır. Pilot çalışma, ana çalışmanın yürütüldüğü okulların dışında farklı bir okuldaki 7. ve 8. sınıf öğrencileri üzerinde yapılmış ve bu çalışmaya toplam 40 öğrenci katılmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen veriler ışığında ve uzman görüşleri de alınarak problemler dil ve içerik açısından incelenmiş, gerekli düzeltmeler yapılarak

sorulara son hali verilmiştir. Pilot çalışma ile en temelde araştırmanın güvenilirlik ve geçerliğinin sağlanması hedeflenmiştir.

Ana çalışma sürecinde ilk olarak yazılı sınav uygulanmıştır. Yazılı sınav araştırmacı tarafından ve yaklaşık 80 dakika süreyle uygulanmıştır. Bu süreçte öğrencilerin birbirlerinden etkilenmemeleri için gerekli önlemler alınmıştır. Yazılı sınavda öğrencilerden her bir soruyu olabildiğince farklı stratejiler kullanarak çözmeleri istenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini daha iyi gözlemleyebilmek için öğrencilerden yapmış oldukları yanlış ve hatalı çözümleri (yaptıkları hata ve yanlışlıkları fark etmeleri durumunda) silmemeleri özellikle istenilmiştir. Öğrencilerden yaptıkları hatalı çözümlerin üzerini hafif bir şekilde çizerek bırakmaları ve doğru bildikleri şekilde çözüme devam etmeleri istenmiştir.

Yazılı sınav verilerinin analiz sonuçlarına göre, problemlerin çözümlerinde birden fazla strateji kullanan ve öz-düzenleme emarelerine rastlanan öğrenciler arasından 8 kişi seçilmiş ve bu öğrencilerle yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar okul idarecilerinin uygun gördükleri mekânlarda gerçekleştirilmiştir. Mülakat esnasında, yazılı sınavdaki sorular öğrencilere teker teker yöneltilerek çözmeleri istenmiş; öğrencilerin verdikleri cevaplara göre yeni sorular yöneltilerek süreç devam ettirilmiştir. Mülakatlardaki asıl amaç öğrencilerin kullandıkları stratejilerin arkasındaki matematiksel manayı ve stratejiler arası ilişkileri anlayıp anlamadıklarının tespiti, hatalarını fark edip öz-düzenleme yapabilme becerilerinin açığa çıkarılmasını içermektedir. Bu nedenle, mülakatlarda, öğrencilerin düşünce süreçlerinin ortaya çıkarılması ve derinlemesine bilgilerin elde edilebilmesi için daha çok *neden*, *niçin* ve *nasıl* içerikli sorular yöneltilmiş; bir manada klinik mülakat yönteminin imkânlarından faydalanılmıştır (Gingsburg, 1981).

Mülakat esnasında öğrencilere sorular yöneltilirken farklı stratejileri nasıl kullandıkları, bu stratejiler arasında nasıl ilişki kurdukları, öz-düzenleme becerilerini nasıl kullandıkları, hatalarını düzeltirken kavramsal düzeyde mi yoksa işlemsel düzeyde mi öz-düzenleme yaptıkları gibi sorulara cevap üretilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, öğrencilere aşağıdaki türden soruların sıkça yöneltildiği söylenebilir:

- Sana göre problemin çözümü için kritik noktalar nedir?
- Bu problemi çözerken izlediğin yolun mantığını açıklar mısın?

- Birinci ve ikinci çözüm yolları arasında bir ilişki var mı; açıklayabilir misin?
- Neden ilk bu stratejiyi kullandın?
- Bu problemi başka bir strateji kullanarak çözebilir misin?
- Problemi çözerken yaptığın hatayı nasıl fark ettin? Yaptığın hatayı nasıl düzeltirsin?
- Problemden verilen sayı yerine daha büyük bir sayı verilseydi çözüm yolun nasıl olurdu?
- Bu problemlerin çözümünde genel bir kurala ulaşabildin mi?
- Problem çözümünde farklı stratejileri kullanmanın hatalarını fark etmede yardımcı olduğunu düşünüyor musun?

Öğrenciler ile yapılan mülakatlarda, veri kaybının önüne geçmek için katılımcıların bilgisi ve rızası dâhilinde görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Mülakatlardan önce gerekli hallerde öğrencilere yazılı sınav kâğıtları gösterilerek yapmış oldukları çözümleri incelemeleri için süre tanınmıştır. Önemli noktalar araştırmacı tarafından mülakat esnasında veya sonrasında not edilmiştir. Her bir öğrenciyle yapılan mülakat yaklaşık 45-60 dakika sürmüştür. Mülakat sürecinde etik değerlere özen gösterilmiştir.

3.3.1. Araştırmada Kullanılan Problemler

Rutin olmayan problemlerin çözümünde doğru cevabın elde edilmesinden daha çok problemin çözüm süresinde öğrencilerin sergilemiş olduğu düşünce ve yaklaşımlar önem arz etmektedir. Diğer bir ifadeyle doğru yanıtın ne olduğu değil nasıl elde edildiği önemlidir (Mayer, vd., 1995). Bu tez çalışmasında öğrencilere daha fazla düşünme gerektiren, çözmek için yöntemin açık olarak gözükmediği 6 tane rutin olmayan problem yöneltilmiştir. Problemlerin birden fazla strateji ile çözülebilmeleri, öz-düzenlemelerin yapılmasına ve stratejiler arası geçişlere imkân tanıyacak içerikte olmalarına özen gösterilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan ve *yaş problemi* olarak adlandırılan ilk problem aşağıda sunulmuştur:

Yaş Problemi:

Ahmet ile annesinin yaşları toplamı 30 dur. Annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 5 katıdır. Kaç yıl sonra annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olur?

Bu problem iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım istenilen kişilerin yaşlarını hesaplamak; ikinci kısım ise kaç yıl sonra yaşlar arasındaki oranın 3 kat olduğunu bulmaktır. Problemden amaç sadece kişilerin yaşlarını bularak çözümü bitirmek değil; devamında farklı stratejiler kullanarak çözüme devam edip sorunun ikinci kısmını tamamlamaktır. Bu problem ile öğrencilerin strateji kullanma ve öz-düzenleme yapma becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çünkü problemin çözümü denklem kurma, deneme yanılma, sistematik liste yapma ve işlem seçme türünden farklı stratejiler kullanılarak yapılabilir. Yaş probleminin çözüm süreci ve bu süreçte kullanılacak stratejiler aşağıda izah edilmiştir. Problemin birinci kısmı şu şekilde çözülebilir.

Tablo 4. Yaş probleminin çözümünde kullanılacak stratejiler

<p style="text-align: center;">Aritmetik İşlem</p> <p>Ahmet: ★ $30 + 6 = 5$</p> <p>Annesi: ★★★★★ $★ = 5$</p> <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> <p>Toplam 6 Kat Ahmet=5</p> <p style="text-align: right;">Anne=5x5=25</p>	<p>Deneme Yanılma Stratejisi</p> <p>i) Ahmet' in yaşına 6 diyelim annesinin yaşı $30 - 6 = 24$ olur Annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 5 katı olduğu için $6 \times 5 = 30$ annenin yaşı sağlamadı</p> <p>ii) Ahmet'in yaşına 4 dersek annesinin yaşı $30 - 4 = 26$ olur $4 \times 5 = 20$ annenin yaşı sağlamadı</p> <p>iii) Ahmet'in yaşına 5 diyelim annesinin yaşı $30 - 5 = 25$ olur $5 \times 5 = 25$ annenin yaşı sağlandı. O halde Ahmet=5 Anne=25 yaşında olur</p>
<p style="text-align: center;">Denklem Kurma Stratejisi</p> <p>Ahmet: x $x + 5x = 6x$</p> <p>Annesi: 5x $6x = 30$</p> <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> <p>Toplam 6x Ahmet=>x=5</p> <p style="text-align: right;">Anne=5x5=25</p>	

Problemin ikinci kısmının çözümünde kullanılacak stratejiler aşağıda gösterilmiştir.

Sistemantik liste oluşturma		
Ahmet'in yaşı	Annesinin yaşı	Yıl
6	26	→ 1 yıl sonra
7	27	→ 2 yıl sonra
8	28	→ 3 yıl sonra
9	29	→ 4 yıl sonra
10	30	→ 5 yıl sonra

5 yıl sonra annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olur

Denklem Kurma Stratejisi

Kaç yıl sonra= x

$$3(x+5)=x+25$$

$$3x+15=x+25$$

$$2x=10$$

$$x=5$$

5 yıl sonra annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olur

Matematiksel doğası gereği *yaş problemi*ni çözerken ortaokul öğrencilerinin anlamsal yanılgılar sergilemesi mümkündür. Örneğin kat ifadesini duyan birçok öğrencinin zihninde çarpma işlemi belirebilir ve soruyu anlamsal bütünlüğü içerisinde kavramaya çalışmadan soru hikâyesinde verilen sayılar arasında çarpma işlemi uygulayarak mantıksız çözümler yapabilirler. Anne ve çocuğunun yaşları arasındaki ilişkinin ve geçen süre içerisinde her ikisinin de yaşlarında aynı miktarda bir artımın olacağı hususunu anlayamamaktan ötürü yanlışlar yapabilirler. Bu özelliklerinden dolayı yaş probleminin, farklı stratejilerin kullanılmasına ve öğrencilerin düşmesi muhtemel kavramsal hatalardan ötürü öz-düzenleme yapmalarına imkân verdiği söylenebilir.

Araştırmada kullanılan ve *havuz problemi* olarak adlandırılan ikinci soru ise şu şekildedir:

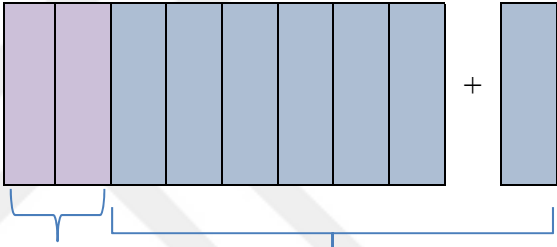
Havuz Problemi:

Berke havaların ısınması ile birlikte ailesine serinlemek için havuza girmek istediğini söylemiştir. Evlerinin bahçesinde bulunan havuzun $\frac{1}{8}$ 'i su ile doludur. Havuza 140 litre daha su ilave edildiğinde havuz hacminin $\frac{1}{8}$ 'i taşmaktadır. Havuzun hacmi kaç litredir?

Araştırmacının kendisi tarafından geliştirilen bu problemde öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını düşünerek çözüm üretmedeki başarılarının ölçülmesi amaçlanmıştır. Problemin çözümünde, şekil çizme, denklem kurma ve işlem seçme stratejileri kullanılabilir; ancak şekil çizme stratejisinin çok daha etkili olacağı söylenebilir.

Oluşturulacak şekil üzerinde ilgili parçalar taranarak ilave edilen su miktarı, taşan su miktarı ve havuzun tüm hacmi arasındaki ilişkiler incelenebilir; böylece hem anlam hem de işlem hatalarına düşmeden çözüm süreci tamamlanabilir. Bu problemin çözümünde kullanılacak stratejiler aşağıda izah edilmiştir.

Tablo 5. Havuz probleminin çözümünde kullanılacak stratejiler

<p>İşlem Seçme Stratejisi</p> <p>Havuzun tamamı $\rightarrow \frac{8}{8}$</p> <p>Dolu olan kısım $\rightarrow \frac{2}{8}$</p> <p>Su eklenince $\rightarrow \frac{8}{8} + \frac{1}{8} = \frac{9}{8}$</p> $\frac{9}{8} - \frac{2}{8} = \frac{7}{8}$ <p>Havuzun $\frac{7}{8}$'lik kısmı 140 litre su alıyorsa</p> <p>Havuzun $\frac{1}{8}$'lik kısmı 20 litre su alır.</p> <p>Havuzun tamamı $20 \times 8 = 160$ litre su alır.</p>	<p>Şekil Çizme (Model Oluşturma) Stratejisi</p>  <p>Dolu Kısım</p> <p>Eklenen Su Miktarı</p> <p>Eklenmiş $\frac{7}{8}$'lik kısmı 140 litre</p> <p>$140/7=20$ Bir birim karelik su miktarı</p> <p>$20 \times 8 = 160$ litre su alır.</p>
<p>Denklem Kurma Stratejisi</p> <p>$8x$ havuzun tamamı olsun.</p> <p>Havuzda bulunan su miktarı $2x$ olur.</p> <p>Taşan su miktarı ise x olur.</p>	$8x = 140 + 2x - x$ $\rightarrow 8x - 2x + x = 140$ $7x = 140$ $x = 20$ $20 \times 8 = 160 \text{ litre su alır.}$

Öğrencilerin bu problemin çözümünde havuzun toplam hacmi, boş kısmı, eklenen su miktarı ve taşan su miktarı arasındaki ilişkileri anlayamamaktan kaynaklanan kavramsal hatalar yapmaları muhtemeldir. Örneğin, havuzun taşan $\frac{1}{8}$ ' lik bölümünün boş kalması ya da $\frac{1}{8}$ ' lik parçasına su eklendiğinin düşünülmesi gibi anlamsal karmaşalar yaşamaları beklenebilir. Bunun yanı sıra kesirler konusundaki dört işlem becerilerinin eksikliğinden dolayı farklı işlemsel hatalar yapmaları da muhtemeldir. Problemin çözümünde öğrencilerin düşmeleri muhtemel bu tür yanlışlıkları gidermek için öz-düzenleme yapmaları beklenir.

Araştırmada kullanılan ve *hız problemi* olarak adlandırılan üçüncü soru şu şekildedir:

Hız Problemi:

Ahmet ve Cem seyahat etmeyi seven iki arkadaştır. Bu iki arkadaştan Ahmet İstanbul'dan, Cem ise Ankara'dan yola çıkarak Bolu'da kamp yapmaya karar veriyorlar. Ahmet kendi aracı ile saatte 120 km hızla, Cem ise otobüs ile Bolu'ya doğru yol alıyor. Aralarında 540 km mesafe bulunan arkadaşlar 3 saat sonra Bolu'da buluştuklarına göre otobüsün saatteki hızı kaç km dir?

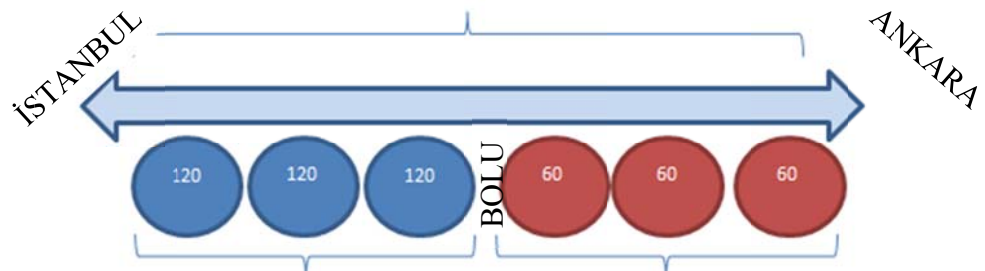
Bu problem de yine rutin olmayan problemlerin karakteristikleri gözetilerek araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Problemin çözümü için işlem seçme, denklem kurma, şekil çizme stratejileri kullanılabilir. Bu problemin sorulmasındaki temel amaç günlük yaşamda da sıkça tecrübe edilen hız, zaman ve yol değişkenleri arasındaki ilişkiyi öğrencilerin nasıl anladıkları ve söz konusu ilişkileri matematiksel dile nasıl aktarıp çözüm yaptıklarını tespit etmektir.

Bu problemin çözümünde yapılabilecek kavramsal hataların temel sebebinin hız, yol ve zaman değişkenleri arasındaki ilişkinin doğru bir şekilde anlaşılıp matematiksel dile aktarılamamasından kaynaklanacağı açıktır. En temelde, saatte 120 km hız yapan aracın bir saatte alacağı yolun 120 km olacağını öğrenciler kavramakta zorlanabileceği bir noktadır. Kimi öğrenciler problemde verilen bilgileri ve aralarındaki ilişkileri anlamaya çalışmadan soru ifadesinde verilen sayılar arasında birtakım işlemler yürüterek sonuç elde etmeye çalışabilirler. Bu değişkenler arasında anlamsal ilişkiyi kuramamaktan

kaynaklanan hataların düzeltilmesine imkân tanıyan bu problem öz-düzenleme becerilerinin gözlemlenmesi için uygun bir sorudur. Yapılabilecek muhtemel hataların düzeltilebilmesi için farklı stratejilerin kullanımına imkân tanıyan bu problem öğrencilerin strateji değişikliği yaparak öz-düzenleme yapmaları içinde önemlidir.

Aşağıda söz konusu problemin çözümünde farklı stratejilerin nasıl kullanıldığı görülmektedir.

Tablo 6. Hız probleminin çözümünde kullanılabilecek stratejiler

<p>Denklem Kurma Stratejisi</p> <p>x=otobüsün saatteki hızı</p> $120 \times 3 + 3 \cdot x = 540$ $360 + 3x = 540$ $540 - 360 = 3x$ $180 = 3x$ $x = 60 \text{ km/sa}$	<p>İşlem Seçme Stratejisi</p> <p>Birinci yol</p> $540/3 = 180$ iki aracın hızları toplamı $180 - 120 = 60 \text{ km/sa}$ otobüsün hızı <p>İkinci yol</p> $120 \times 3 = 360$ aracın 3 saatte aldığı yol $540 - 360 = 180$ otobüsün alması gereken yol $180/3 = 60 \text{ km/sa}$ otobüsün hızı
<p style="text-align: center;">Şekil Çizme Stratejisi</p> <p style="text-align: center;">540 km</p>  <p style="text-align: center;">120×3=360 aracın aldığı yol 540-360=180 km yol kalır. Otobüs 180 km yolu 3 saatte almalıdır. Saatte 60 km alarak bu yolu tamamlar.</p>	

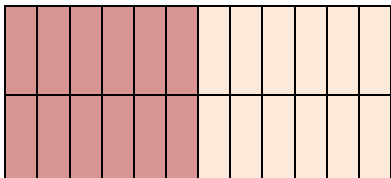
Araştırmada, *alan problemi* olarak isimlendirilen dördüncü soru şu şekildedir:

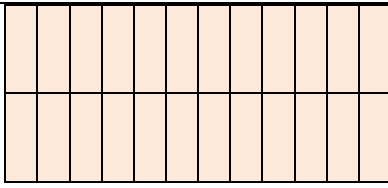
Alan Problemi:

Kısa kenarı 4 metre, uzun kenarı 12 metre olan dikdörtgen şeklindeki masanın yüzeyini boyamak için 12 kg boya gerekmektedir. Buna göre kısa kenarı 2 metre ve uzun kenarı 6 metre olan dikdörtgen şeklindeki masanın yüzeyini boyamak için kaç kg boya gerekir?

Bu problemin çözümünde şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılabilir. Sorunun karakteristiğine uygun olduğu için birim karelerden yola çıkarak ve şekil çizme stratejisini işe koşarak çözüm yapılması daha etkili olabilir. Sorunun çözümünde kullanılacak stratejiler aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 7. Alan probleminin çözümünde kullanılacak stratejiler

<p>İşlem Seçme Stratejisi</p> <p>Birinci Yol:</p> <p>Dikdörtgen şeklindeki bir masada kullanılacak boya miktarını hesaplamak için masanın yüzey alanını bulmak gereklidir. Masanın yüzey alanı hesaplanırken kısa kenar ölçüsü ile uzun kenar ölçüsü çarpılır. Masanın kenar ölçüleri yarıya indirildiği zaman masanın alanı $\frac{1}{4}$ 'üne düşmektedir. Bu yüzden ilk durumda kullanılan boya miktarı 12 kg iken ikinci durumda dörtte birine düşeceği için 3kg boya gerekir.</p> <p>İkinci Yol:</p> <p>Birinci dikdörtgenin alanı: $12 \times 4 = 48 \text{ m}^2$</p> <p>İkinci şeklin alanı: $6 \times 2 = 12 \text{ m}^2$</p> <p>$48 / 12 = 4 \text{ m}^2$ için 1kg boya gerekir</p> <p>$12 / 4 = 3 \text{ kg}$ küçük masa için kullanılacak boya miktarı</p>
<p>Şekil (Model Oluşturma) Çizme Stratejisi</p> 



Boyanacak alan şekilde görüldüğü gibi 48 br^2 'den oluşmaktadır. Bu alana 12 kg boya gerekmektedir. Her bir birim kareye düşen boya miktarı $\frac{1}{4}$ kg'dır. Yeni

oluşturulan dikdörtgen 12 br^2 'den oluştuğu için;

$$12 \times \frac{1}{4} = 3 \text{ kg boya gereklidir.}$$

Diğer bir çözüm ise yeni alan toplam alanın çeyreği kadar olduğu için; sorulan alan için toplam 3 kg boya gereklidir.

Kimi öğrencilerin geometrik düşünceyi de içeren bu sorunun çözümünde alan ve çevre kavramlarını karıştırmalarından ötürü birtakım hatalar yapmaları beklenebilir. En temelde ise orantısal akıl yürütmeyi düz mantıkla kullanan öğrenciler bu problemin çözümünde kenar ölçülerinin yarıya inmesi ile alanında yarıya ineceğini (kullanılan boya miktarının da yarıya düşeceğini) düşünerek hata yapmaları kuvvetle muhtemeldir. Bu hataları düzeltebilmek için öğrencilerin öz-düzenleme yapmaları gerekir. Hatasını düzeltmek için şekil çizme stratejisine giden öğrencilerin öz-düzenlemeyi çok daha başarılı yapabilecekleri öngörülebilir.

Araştırmada kullanılan *tokalaşma problemi* ise şu şekildedir:

Tokalaşma Problemi:

Ayşe'nin doğum günü partisine Ayşe ile birlikte 5 kişi katılmıştır. Partiyeye katılan her kişi diğerleri ile el sıkıştığına göre toplam kaç el sıkışması olmuştur? ("Bayazıt ve Aksoy" (2010 çalışmasından) uyarlanarak alınmıştır.)

Bu sorunun içerdiği matematiksel düşünce kombinasyon kavramıdır. Kombinasyon problemleri, elemanlar arasında eşleşmelerin sayısını hesaplamayı gerektirir. Verilerin organizasyonunun daha düzenli yapılmasındaki rolünden ötürü bu sorunun çözümünde sistematik liste oluşturma stratejisi daha etkili sonuçlar verebilir. Bunun yanı sıra, işlem seçme, şekil çizme ve bağıntı bulma stratejileri kullanarak da çözüme ulaşılabilir. Problem hikâyesindeki verileri görsel hale getirmesi dolayısıyla bu problemin

çözümünde şekil çizme stratejisinin de etkinliğinden söz edilebilir. Liste yapma ve şekil çizme stratejileri ile veriler organize edildikten sonra örüntü arama ve bağıntı bulma stratejileri kullanılarak genel kurallar elde edilebilir ve $\frac{n \times (n-1)}{2}$ biçiminde cebirsel olarak formüleleştirilebilir. Bahsedilen bu stratejilerin işe koşulmasıyla yapılabilecek örnek çözümler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 8. Tokalaşma probleminin çözümünde kullanılacak stratejiler

<p>Sistemik Liste Oluşturma Stratejisi</p> <p>Ayşe, Duru, Emre, Halil ve Zeynep'in doğum gününe katılan kişiler olduğunu varsayalım. Bu kişilerin kaç kez el sıkıştığını sistemik liste oluşturma stratejisi ile gösterelim.</p> <p>Ayşe: A, Duru: D, Emre: E, Halil: H ve Zeynep: Z kısaltmalarını kullanalım. Sırayla herkesi tokalaştıralım.</p> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>AD, AE, AH, AZ</p> <p>DE, DH, DZ</p> <p>EH, EZ</p> <p>HZ</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p style="font-size: 2em;">}</p> <p style="margin-left: 10px;">Tokalaşma sayısının toplamda 10 olduğu yandaki listeden</p> </div> </div>	<p>Şekil (Model Oluşturma) Çizme Stratejisi</p> <div style="text-align: center; margin: 20px 0;"> </div> <p>Şekilde görüldüğü gibi toplam 10 el sıkışması olmuştur.</p>
<p>Bağıntı Bulma Stratejisi</p> <p>Doğum gününde yer alan 5 kişi kendisi dışındaki 4 kişi ile el sıkışacaktır. Ancak her ikili grup bu durumda birbiri ile iki kez el sıkışacaktır. Örneğin Ayşe Duru ile el sıkışırken, Duru da Ayşe ile el sıkışmış olacaktır. Bu yüzden toplam el sıkışma sayısı;</p> $\frac{5 \times 4}{2} = 10$ <p>şeklinde hesaplanacaktır. Eğer n kişi el</p>	<p>İşlem Seçme Stratejisi</p> <p>Beş kişi kendisi dışında dört kişi ile el sıkışması yapar</p> $5 \times 4 = 20$ <p>Aynı kişiler arasında iki el sıkışması olduğundan dolayı</p> $20 / 2 = 10$ <p>el sıkışması olur.</p>

<p>sıkışacak olsaydı;</p> $\frac{n \times (n-1)}{2}$ <p>tane el sıkışması olurdu genellemesine ulaşabiliriz.</p>	
--	--

Önceki çalışmalar bu nitelikteki problemlerin çözümünde öğrencilerin sıklıkla mantık hatası yaptıklarını göstermektedir (Atay, 2017; Bayazıt, 2017). Örneğin bu problemde iki kişi arasında bir el sıkışması yerine iki tane el sıkışması olduğunun düşünülmesi yapılabilecek muhtemel hatalardandır. Ayrıca çözümlerde Ayşe'nin, kendi doğum gününe katılan misafirler ile tokalaştığını düşünüp, misafirlerin kendi aralarında yaptıkları tokalaşmaları göz ardı ederek hataya düşmeleri beklenebilir. Bu nedenle, bu problemin öğrencilerin çözüm sürecinde sergileyecekleri olası hatalarını fark edip ne tür öz-düzenlemeler yaptıklarını gözlemlememize imkân tanıyacağı düşünülmektedir. Yukarıda da işaret edildiği üzere öğrencilerin öz-düzenleme yapmak için kullanabilecekleri en etkili iki strateji liste yapma ve şekil çizme stratejileridir. Bu stratejiler ile öğrenciler partiye katılanlar arasında gerçekleşen el sıkışma sayısına ilişkin yapabilecekleri hataları fark edip düzeltebilirler.

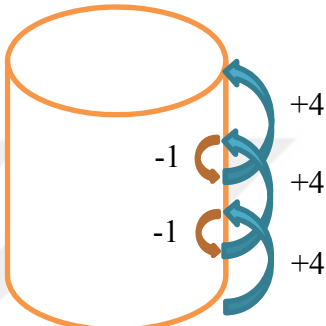
Araştırmada kullanılan ve *kuyu problemi* olarak adlandırılan son soru ise şu şekildedir:

Kuyu Problemi:

10 metre derinliğindeki bir kuyunun dibinde bulunan bir kurbağa kuyudan çıkabilmek için çabalamaktadır. Her sıçrayışında 4 metre yükselen kurbağa, duvarın kaygan olması nedeni ile 1 metre aşağıya kayıyor. Bu kurbağa kaçınıcı sıçrayışında kuyudan çıkar? (Yavuz'dan (2006 çalışmasından) uyarlanarak alınmıştır.)

Bu problem şekil çizme, işlem seçme ve bağıntı bulma stratejileri ile çözülebilir. Aşağıda bu problemin şekil çizme ve işlem seçme stratejileri ile yapılan çözümleri sunulmuştur.

Tablo 9. Kuyu probleminin çözümünde kullanılacak stratejiler

İşlem Seçme Stratejisi	Şekil Çizme (Model Oluşturma) Stratejisi
$\underbrace{+4 -1} \quad \underbrace{+4 -1} \quad \underbrace{+4} = 10 \text{ metre}$ <p>1. sıçrayış 2. sıçrayış 3. sıçrayış</p> <p>3. sıçrayış sonunda kuyudan çıkacaktır.</p>	 <p>3. sıçrayış sonunda kuyudan çıkacaktır.</p>

Bu sorunun çözümünde kritik nokta son zıplayıştan sonra kurbağanın tekrar aşağı düşmeyecek olmasıdır. Bu noktayı fark edebilen öğrencilerin problemin çözümünde anlamsal sıkıntı yaşamamaları beklenir. Öğrencilerin bu problemin çözümünde kullanacakları işlem seçme stratejisi ile yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı hata yapmaları beklenmektedir. Dolayısıyla işlem seçerek öğrencilerin yaptıkları hataları şekil oluşturarak daha rahat görebilecekleri söylenebilir. Bu yüzden strateji değişikliğine gidilerek öz-düzenleme yapılmasına imkân tanıyan bir soru olduğu söylenebilir.

3.4. Veri Analizi ve Kuramsal Çerçeve

Problem çözme, karşılaşılan bir sorunsalın üstesinden gelebilmek için geçmiş bilgi ve tecrübelerin koordine edilerek uygulamaya konulduğu karmaşık bir süreçtir. Bu karmaşık süreçte bazı stratejilerin kullanımı düşüncenin sistematize edilmesini ve problemin çözümünün kontrollü bir şekilde yürütülmesini kolaylaştıracaktır (Baki, 2006; Polya, 1997). Diğer yandan, öğrencilerin öz-düzenleme becerileri, rutin olmayan bir problem ile karşılaştıklarında kendi düşüncelerini planlamasına, izlemesine ve çözüm sürecinde yaptıkları hataları fark ederek düzeltmelerine yardımcı olmaktadır (De Corte ve diğerleri, 2000; Pape, 2005; Verschaffel ve De Corte, 1997). Problem çözme sürecinde öğrencilerin farklı stratejiler kullanmaları ve gerekli hallerde öz-düzenleme yapıp yapmadıklarının tespit edilmesi ve bu öz-düzenlemeleri nasıl yaptıklarının

araştırılması eldeki çalışmanın en temel amacını oluşturmaktadır. Bir önceki kısımda eldeki tez çalışmasında kullanılan soruların tamamının farklı stratejilerin kullanımına imkân verdiği detaylı şekilde açıklanmıştır. Ayrıca, her bir soru özelinde öğrencilerin yaşayabileceği zorluklar, düşmesi muhtemel hata ve yanılgılar ve bunların üstesinden gelebilmek için yapabilecekleri öz-düzenlemelere değinilmiştir.

Daha önceleri izah edildiği üzere araştırma kapsamında veriler yazılı sınav ve öğrenci görüşmeleri olmak üzere iki temel kaynaktan elde edilmiştir. Toplanan verilerin analizinde problem çözme stratejilerini konu edinen çalışmalar (Polya, 1997; Verschaffel ve diğerleri, 1994; Lesh ve Harel, 2003; Altun ve Arslan, 2006) ile öz-düzenleme becerilerini konu edinen çalışmalardan (Boekaerts, 1996; Pintrich, 2000; Winnie ve Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000) genel manada kuramsal çerçeve olarak yararlanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde nitel yöntemler kullanılmış ve bu bağlamda içerik ve söylem analizi tekniklerinden yararlanılmıştır (Phillips ve Hardy, 2002).

İlk olarak öğrencilerin yazılı sınavda yapmış oldukları çözümler satır satır incelenmiştir. Analiz sürecinin sistemli yürütülebilmesi, karışıklıkların önüne geçilmesi, verilerin olduğu gibi anlaşılması ve araştırmacıdan kaynaklanması muhtemel sübjektivitenin önüne geçilmesi için analiz sürecinde sorular arası paralellik gözetilmiştir. Yani tüm öğrencilerin birinci soru için verdikleri çözümler incelenmiştir; daha sonra bu yaklaşım sırasıyla diğer sorular için tekrar edilmiştir. Analiz sürecinin ilk aşamasında öğrenci yanıtlarının doğru ya da yanlış olup olmadığı belirlenmiştir. Daha sonra kullanmış oldukları stratejiler ve öz-düzenleme yapıp/yapmadıklarına ilişkin göstergeler gibisinden araştırma problemlerine konu edilen durumlar üzerine odaklanılmış; yapılan gözlemler tespit edilmiş ve gerekli hallerde kısa notlar alınmıştır. Yapılan bu tespitlerden ve alınan notlardan analizin ilerleyen aşamalarında yararlanılmıştır. Yazılı sınavda yapılan çözümlerin doğruluğunu veya yanlışlığını, kullanılan stratejilerin türlerini ve yapılan öz-düzenlemeleri tespit etmek için kısa kodlar kullanılmıştır. Verilerin analizinde önceden geliştirilmiş kodlar kullanılmamış; kodlar analiz sürecinde ortamdaki üretilmiştir. Veri analizinin ilerleyen aşamalarında ise üretilen kodlar arasında anlamsal ilişkiler incelenmiş ve ana tema olarak aynı düşünceyi yansıtan kodlar birlikte değerlendirilerek genel kategoriler altında toplanmıştır. Bu süreçte, üretilen kodlar ve

oluşturulan kategorilerle ilgili sürekli olarak danışman hocayla görüş alışverişinde bulunulmuştur.

Öğrencilerin yapmış oldukları çözümler doğruluk ve yanlışlık açısından incelemeye tabi tutulmuştur. Mantık hatası içermeyen, çözüm süreci anlamlı bir şekilde yürütülerek doğru sonuca ulaşılan yanıtlar doğru olarak değerlendirilmiş ve Doğru (D) şeklinde kodlanmıştır. Mantık hataları içeren, matematiksel açıdan anlamsız sonuçların bulunduğu çözümler yanlış olarak tespit edilmiş ve Yanlış (Y) şeklinde kodlanmıştır. Yapılan incelemeler neticesinde problemi yanlış çözen öğrencilerin tamamının tek strateji kullandıkları görülmüştür. Ayrıca yanlış çözüm yapan öğrencilerin yaptıkları yanlışları gidermek için öz-düzenleme yapma çaba ve gayreti içerisine girmedikleri yaptıkları yazılı açıklamalardan anlaşılmıştır. Bu sebepten ötürü analizin ikinci aşamasında doğru çözüm yapan öğrencilerin yanıtları üzerinde odaklanılmış ve sonuçların daha derinlemesine analizine geçilmiştir.

Bu süreçte sorular iki açıdan incelenerek detaylı analizler yapılmıştır. Bunlar strateji sayıları ve türleri ile öz-düzenleme yapılıp yapılmadığına ilişkin hususları içermektedir. Problemlerin çözümünde öğrencilerin kullanmış oldukları strateji sayıları belirlenmiş ve yapılan tespitler Bir Strateji (1ST), İki Strateji (2ST) ve Üç Strateji (3ST) şeklinde kodlanmıştır. Problemlerin karakterleri değiştiği için doğal olarak öğrencilerin çözüm sürecinde kullandıkları stratejilerinde farklılaştığı görülmüştür. Yazılı kâğıtlarının analizinde öğrencilerin her bir problem için kullandıkları stratejileri tespit etmek için şu tür kodlar kullanılmıştır: İşlem Seçme Stratejisi (İŞL-SEÇ), Şekil Çizme Stratejisi (ŞEK-ÇİZ), Denklem Kurma Stratejisi (DENK-KUR), Deneme-Yanılma Stratejisi (DEN-YAN), Bağıntı Bulma (BAĞ-BUL), Sistemik Liste Oluşturma (SİS-LST). Bu noktada, analiz sürecinde yapılanların bir örnek üzerinden izahı daha yararlı olacaktır. Aşağıda, hız problemi için Ö-118 numaralı öğrencinin yazılı sınavdaki çözümü görülmektedir.

1. çözüm yolu

$$120 \times 3 = 360$$

$$510 - 360 = 180 \rightarrow \text{Cem'in 3 saatte geldiği yol}$$

$$\begin{array}{r} 180 \overline{) 510} \\ 18 \overline{) 60} \\ \hline 000 \end{array} \rightarrow \text{Cem'in 1 saatte geldiği yol}$$

Ahmet saatte 120 gidiyo
3 saatte 360 km hızla gelir.
510'danda 36 km'yi çıkarınca
180 kalır cem 180 km hızla
3 saatlik yolu gelir. Her 1
saatte 60 km hızla gelir.

2. çözüm yolu



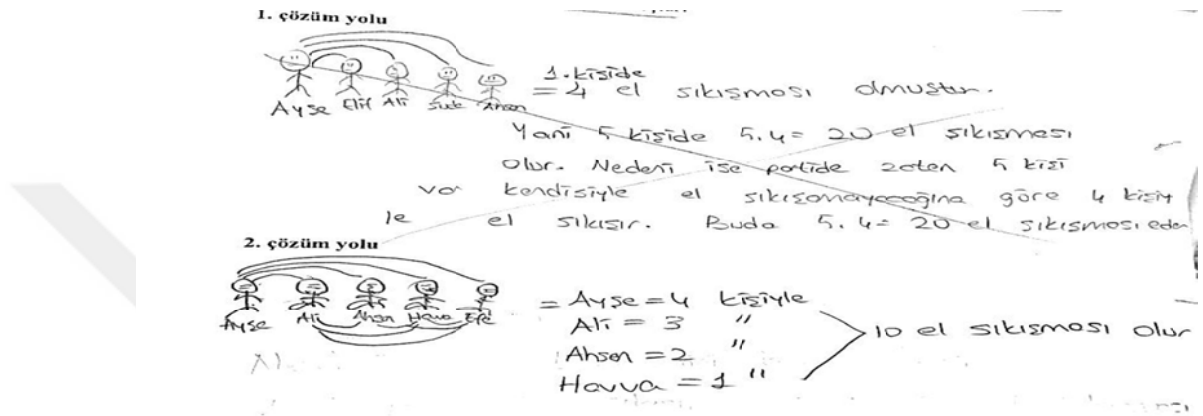
Alıntı 1. Hız problemi için şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-118)¹

Çözüm süreci doğru bir şekilde yürütülüp sonuçlandırıldığı için öğrencinin yanıtı doğru kabul edilmiş ve D olarak kodlanmıştır. Öğrenci doğru cevapladığı bu problem için iki farklı strateji (2ST) kullanmıştır. Öğrencinin ilk çözüm yolunda işlem seçme stratejisini işe koşarak sayılar arasında anlamlı ilişkiler kurmuş ve gerekli işlemleri yürüterek sonuca ulaşmaya çalışmıştır. İkinci çözümünde ise açıkça görüldüğü üzere şekil çizme stratejisini kullanmıştır. Bu çözümde öğrenci verilenleri ve istenenleri şekil üzerinde göstererek problemi görsel biçimde organize etmiştir. Öğrencinin kullanmış olduğu bu stratejiler işlem seçme (İŞL-SEÇ) ve şekil çizme (ŞEK-ÇİZ) biçiminde kodlanmıştır. Öğrenci çözüm sürecinde hata yapmadığı için doğal olarak öz-düzenleme becerisini kullandığına dair bir gösterge bulunmamaktadır; bu durum ise Öz-Düzenleme Yok (ÖDY) biçiminde kodlanmıştır. Netice olarak, verilen yanıt, çözümün doğruluğu, süreçte kullanılan strateji sayısı ve türleri, öz-düzenlemenin yapılıp yapılmadığı hususları birlikte değerlendirilerek genel kategoriler altında toplanmıştır. Yukarıdaki örnekte için üretilen kodlar bir araya getirilerek “Doğru 2 Strateji Öz-Düzenleme Yok” (D_2ST(İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ)_ÖDY) biçiminde genel bir kategori olarak belirtilmiştir.

Öğrencilerin yaptıkları yanlışları düzeltmek için öz-düzenleme becerilerini kullanıp kullanamadıklarına ilişkin hususların tespitine özel önem gösterilmiştir. Yazılı sınav

¹ Ö-118: Yazılı sınavdaki 118 numaralı öğrenciyi göstermektedir. Bundan sonraki kısımlarda da yazılı sınav kâğıtlarından yapılan alıntılarda bu format kullanılacaktır.

uygulanırken, yaptıkları hataları silmemeleri, üzerini çizip bırakmaları hususunda öğrenciler uyarılmışlardı. Analiz sürecinde öz-düzenleme yapıp yapmadıklarını anlamak için üzerini çizip bıraktıkları yerler özellikle dikkate alınmıştır. Problem çözümlerinde öğrenciler öz-düzenleme becerilerini kullanmışlarsa Öz-Düzenleme Var (ÖDV), kullanmamışlarsa Öz-Düzenleme Yok (ÖDY) şeklinde kodlar kullanılmıştır. Aşağıda tokalaşma problemi için Ö-101 numaralı öğrenci tarafından yapılan çözüm verilmiştir.



Alıntı 2. Tokalaşma probleminin çözümünde öz-düzenlemenin yapıldığını gösteren örnek bir yanıt (Ö-101)

Alıntıda görüldüğü üzere başlangıçta öğrenci tarafından yanlış (Y) çözüm yapılmıştır. Öğrenci yanlış yaptığı çözümün üzerini çizerek hatasını düzeltme yoluna gitmiş ve doğru (D) yanıtı ulaşmıştır. Bu durum öğrencinin öz-düzenleme yaptığı (ÖDV) göstergesi olarak kabul edilmiştir. Öğrenci çözüm sürecinde sadece şekil çizme stratejisini (ŞEK-ÇİZ) kullanmıştır. Bu problem çözümünde kodlar bir araya getirilerek D_1ST(ŞEK-ÇİZ)_ÖDV kategorisi oluşturulmuştur.

Daha öncede değinildiği üzere soruların karakterine göre problemlerin çözümünde kullanılabilecek stratejiler farklılık arz etmektedir. Benzer şekilde, doğruluk yanlışlık durumu, kullanılan strateji sayıları ve öz-düzenleme yapıp yapılmadığı hususları da farklılaşmıştır. Genel bir örnek olması açısından, yaş problemiyle alakalı kullanılan kodlar ve oluşturulan kategoriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Bu yaklaşım diğer tüm soruların analizinde de benzer şekilde uygulanmıştır.

Tablo 10. Yaş problemi için yazılı sınav verilerinin analizi neticesinde oluşturulan kategoriler

Doğruluk- Yanlışlık Durumu	Öz-düzenleme Durumu	Strateji sayısı	Kategoriler
Doğru (D)	Öz-düzenleme Var (ÖDV)	Bir strateji (1ST)	D_1ST(İŞL-SEÇ)_ÖDV
			D_1ST(DENK-KUR)_ÖDV
			D_1ST(DEN-YAN)_ÖDV
		İki strateji (2ST)	D_2ST(İŞL-SEÇ, DENK-KUR)_ÖDV
			D_2ST(DENK-KUR, DEN-YAN)_ÖDV
			D_2ST(İŞL-SEÇ, DEN-YAN)_ÖDV
	Öz-düzenleme Yok (ÖDY)	Bir strateji (1ST)	D_1ST(İŞL-SEÇ)_ÖDY
			D_1ST(DENK-KUR)_ÖDY
			D_1ST(DEN-YAN)_ÖDY
		İki strateji (2ST)	D_2ST(İŞL-SEÇ, DENK-KUR)_ÖDY
			D_2ST(DENK-KUR, DEN-YAN)_ÖDY
			D_2ST(İŞL-SEÇ, DEN-YAN)_ÖDY
Üç strateji (3ST)	D_3ST(İŞL-SEÇ, DENK-KUR, DEN-YAN)_ÖDY		
Yanlış (Y)	-	Bir strateji (1ST)	Y_İŞL-SEÇ
			Y_DENK-KUR
Cevap Yok	-		CVP-YK

Yazılı sınav kâğıtları üzerinde yapılan nitel analizler neticesinde oluşturulan kategorilerin her birine nümerik değerler verilerek SPSS programında bulguların frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Böylece, araştırmacıdan kaynaklanabilecek hataların önüne geçilmesi ve daha güvenilir bulguların ortaya konulması hedeflenmiştir. Yazılı sınavların analizinden sonra mülakat verilerinin analizine geçilmiştir. Ses kayıt cihazlarına depolanmış olan veriler çözümlenerek yazılı doküman haline getirilmiş ve analiz işlemleri bu dokümanlar üzerinden yürütülmüştür. Bu süreçte, araştırmacının mülakat esnasında almış olduğu notlardan ve öğrencilerin yapmış oldukları çözümlerden ve yazılı açıklamalardan da yararlanılmıştır. Mülakat verilerinin analizinde, yazılı sınav kâğıtlarının analizinde uygulanan yöntem ve yaklaşımlar benzer şekilde takip edilmiştir. Öğrencilerin her bir soru için vermiş oldukları yanıtlar ve yapmış oldukları çözümler dikkatlice incelenmiştir. Sonraki aşamalarda ise, yapılan çözümlerin doğruluğu ve yanlışlığı, kullanılan strateji sayıları ve türleri, stratejiler arası

ilişkilendirmeler ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin yapılan saptamalar uygun kodlarla tespit edilmiştir. Bu süreçte, yazılı sınav verilerinin analizinde ortaya çıkan kodlara ilaveten karşılaşılan yeni durumları ifade etmek için yeni kodlar da kullanılmıştır. Bu süreç birkaç kez tekrarlandıktan sonra, kodlar aralarındaki anlamsal ilişkilerde düşünülerek daha genel kategoriler oluşturulmuştur. Analiz sürecini bir örnek üzerinden izah etmek gerekirse, Emre isimli öğrenci tokalaşma problemini yazılı sınavda olduğu gibi önce işlem seçme ve şekil çizme stratejisi ile çözmüştür. Farklı bir yolla çözüm yapması istendiğinde ise bağıntı bulma stratejisini kullanarak aşağıdaki çözümü yapmıştır. Emre her üç çözümde de hata ve yanlışlıklar yapmadığı için öz-düzenleme yaptığının göstergelerine rastlanmamıştır. Dolayısıyla Emre'nin yapmış olduğu çözüm, başarı durumunu, kullandığı stratejileri ve öz-düzenleme yapma durumunu yansıtacak şekilde D-3ST(İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ, BAĞ-BUL)-ÖDY biçiminde belirlenmiştir.

$$\frac{\text{Kişi sayısı} \times \text{elsikiştiği kişi}}{2}$$

2

elsikişen kişiler aynı olduğu için o sikişmeler sayılmaz

$$\frac{\text{Kişi sayısı} \times (\text{K.S.} - 1)}{2}$$

2

Kişi sayısı = ~~n~~ n derseniz

$$\frac{n \cdot (n-1)}{2} = \text{elsikişme sayısı}$$

Alıntı 3. Tokalaşma problemi için Emre'nin bağıntı bulma stratejisi kullanılarak yapmış olduğu çözüm

Daha genel manada, tüm katılımcılar için tokalaşma problemine ilişkin mülakat verilerinin analizinden elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 11. Tokalaşma problemine ilişkin mülakat verilerinin analizinden elde edilen bulgular

	1.Strateji	2. Strateji	3. Strateji	Öz-düzenleme
Emre	İŞL-SEÇ	ŞEK-ÇİZ	BAĞ-BUL*	Yok
Onur	ŞEK-ÇİZ	-----	-----	Yok
Begüm	İŞL-SEÇ	-----	-----	Yok
Öykü	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ *	-----	Var

Tuna	İŞL-SEÇ	ŞEK-ÇİZ *	-----	Var
Halit	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ *	BAĞ-BUL *	Var
Duru	ŞEK-ÇİZ	SİS-LST	BAĞ-BUL *	Var
Kaan	İŞL-SEÇ	-----	-----	Var

(*)Yazılı sınavda kullanılmamış ya da yanlış kullanılmış olmasına rağmen mülakat sürecinde işe koşulan ve doğru kullanılan stratejileri göstermektedir.

Analizlerden elde edilen bulgular bir sonraki kısımda sunulacaktır. Sunulan bulguların anlaşılmasını kolaylaştırmak için yazılı sınav ve mülakat bulguları peşi peşine ve harmanlanarak sunulmuştur. Bulguların güvenilirlik ve geçerliğiyle alakalı akla gelebilecek soruları ortadan kaldırmak için ise yazılı sınav kâğıtlarından ve mülakatlardan alıntılara ve diyaloglara yer verilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu çalışmanın en temel amacı ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde öz-düzenleme yapabilme ve strateji kullanma yeterliklerinin incelenmesini içermektedir. Bu bölümde araştırma verilerinin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular paylaşılacak ve sunulan bulgular yer yer yorumlanarak araştırma problemlerine konu edinen hususlar cevaplanmaya çalışılacaktır.

Bulgular, öğrencilerin büyük çoğunluğunun problemlerin çözümünde tek bir strateji kullanmayı tercih ettiklerini göstermektedir. Yazılı açıklamalarından öğrencilerin çözüme ulaştıklarını düşündüklerinde başka bir strateji kullanmaya gerek duymadan çözüm sürecini sonlandırdıkları anlaşılmaktadır. Bu nedenle, araştırmanın temel bulgularından bir tanesi problemlerin çözümünde birden fazla strateji kullanım oranının düşük olduğu gerçeğidir. Ayrıca, yazılı açıklamalarından çok sayıda katılımcının çözüm sürecinde işe koştukları düşünce süreçlerinin ve yürüttükleri işlemlerin doğruluğunu kontrol etme ihtiyacı duymadıkları anlaşılmaktadır. Bu durum ise en genel manada öğrencilerin süreç değil, sonuç odaklı bir problem çözme alışkanlığına sahip olduklarına işaret etmektedir.

Kullanılan stratejilerin türlerine göre dağılımı incelendiğinde ise katılımcıların en çok işlem seçme, denklem kurma ve şekil çizme stratejilerini kullandıkları görülmektedir. Bu stratejilerin okul matematiği kapsamında sık kullanılan stratejiler olduğu düşünülecek olursa öğrencilerin geçmiş öğretim yaşantılarının problem çözme alışkanlıklarını etkilediği söylenebilir. Strateji kullanımlarıyla alakalı bir diğer önemli bulgu ise liste veya tablo yapma, örüntü arama ve bağıntı bulma türünden veriler arası ilişkilerin incelenmesi ve buradan genel çıkarımlarda bulunulmasına imkân tanıyan, dolayısıyla da daha üst düzey düşünme becerisi gerektiren stratejilerin öğrenciler tarafından daha az tercih edildiğidir.

Araştırma kapsamında elde edilen bir diğer önemli bulgu ise birden fazla strateji kullanan öğrencilerin kullandıkları stratejiler arasındaki anlamsal ilişkileri genellikle göz ardı ettikleri veya anlamada zorlandıkları gerçeğidir. Bir problemin çözümünde kullanılan stratejiler arasında ilişki kurmanın üst düzey zihinsel beceriler gerektirdiği muhakkaktır. Dolayısıyla, öğrencilerin üst düzey zihinsel beceriler sergileyemedikleri, problem çözümlerinde ilgili stratejileri daha çok rutinin bir parçası olarak işe koştukları ve stratejilerin arka planındaki matematiksel mantık üzerinde yoğunlaşamadıkları söylenebilir. Yazılı kâğıtlarının analiz sonuçları, yanlış çözümler yapan öğrencilerin, yaptıkları yanlışları düzeltmek için bir çaba ve gayret ortaya koymadıklarını göstermektedir. Bu durum ise öğrencilerin kendilerini değerlendirme becerilerinin yeterince gelişmediğine işaret etmektedir. Bu bulgular en temelde ise öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümü sürecinde öz-düzenleme yapma konusunda yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Yarı yapılandırılmış mülakat ve yazılı sınavdan elde edilen bulgular öğrencilerin genelde problemleri anlamakta zorlandıklarını, bu nedenle de daha çok kavramsal hatalar yaptıklarını göstermektedir. İşlemsel hatalara ise daha az rastlanmıştır. Mülakatlar esnasında araştırmacı tarafından öğrencilerin problemi daha iyi anlamasına yönelik sorular sorulmuştur. Sorulan bu deşeyici sorular ile öğrencilerin yaptıkları hataları bulmak için çaba gösterdikleri görülmüştür; ancak yazılı sınav kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini işe koşarak kendi hatalarını tespit etme ve düzeltme yoluna gitmedikleri görülmüştür. Araştırma bulguları, yapılan işlemsel hataların, öğrencilerin dikkat eksiklerinden ve dört işlem becerilerinin yetersizliğinden kaynaklandığına işaret etmektedir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun hem problem hikâyesinde verilen bilgilerin anlaşılmasından kaynaklanan kavramsal hataları hem de çözüm sürecinde sergiledikleri işlemsel hataları düzeltmediği görülmektedir. Özetle, öğrencilerin yaptıkları çözüm süreçlerini değerlendirme alışkanlığından yoksun oldukları, bu nedenle de öz-düzenleme becerilerini yeterince işe koşmadıkları söylenebilir.

Bu bölümde, yazılı sınav ve yarı-yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgular sunulacaktır. Çalışmada kullanılan her bir soru için önce yazılı sınav bulguları paylaşılacak, sonrasında ise mülakattan elde edilen bulgulara yer verilecektir. Sunulan bulguların anlaşılmasını kolaylaştırmak için yazılı sınav ve mülakatlardan sık sık alıntı ve diyaloglara yer verilmiştir.

4.1. Yaş Problemine Ait Bulgular

Araştırmada kullanılan ve *yaş problemi* olarak adlandırdığımız birinci soru şu şekildedir:

Yaş Problemi: *Ahmet ile annesinin yaşları toplamı 30'dur. Annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 5 katıdır. Kaç yıl sonra annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olur?*

Bu soru işlem seçme, sistematik liste yapma, deneme yanılma ve denklem kurma stratejileri işe koşularak çözülebilir. Ancak çözüm sürecinin sağlıklı bir şekilde işletilebilmesi için öğrencilerin anne ve çocuğunun yaşları arasındaki anlamsal ilişkiyi kurmaları ve geçen zaman dilimine karşın hem annenin hem de çocuğun yaşlarındaki artımı gözetmeleri gerekmektedir. Bu nedenle bahsedilen stratejilerin bir rutin olarak işe koşulması yeterli olmayacaktır. Öğrencilerin kullandıkları stratejileri neden, niçin ve nasıl kullandıklarının farkında olmaları, yansıtıcı düşüncüyü işe koşarak yaptıkları çözümün mantıklı olup olmadığını sorgulamaları; hatalarını fark ettiklerinde ise gerek eldeki stratejiyi revize ederek gerekse de strateji değiştirerek öz-düzenlemeler yapmaları gerekmektedir. Bu problemin çözümünde öğrencilerin başarı durumları ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav sonuçları Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Yaş problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları

Yaş Problemi	Başarı Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (%)
	Doğru	Bir Strateji		İŞL-SEÇ	10
			DENK-KUR	55	34,4
			DEN-YAN	10	6,3
İki Strateji			İŞL-SEÇ, DENK-KUR	11	6,9
			DENK-KUR, DEN-YAN	6	3,8
			İŞL-SEÇ, DEN-YAN	1	0,6
Üç Strateji		İŞL-SEÇ, DENK-KUR, DEN-YAN	2	1,3	
Yanlış	Bir Strateji		İŞL-SEÇ	43	26,9
			DENK-KUR	21	13,1
Cevap Yok	-----	-----	1	0,6	
Toplam	-----	-----	160	100	

Tabloda görüldüğü üzere, bu probleme öğrencilerin yaklaşık %60'ı doğru cevap verirken %40'ı yanlış çözümler yapmıştır. Tüm katılımcıların yaklaşık yarısı çözüm sürecinde tek strateji kullanarak soruyu doğru yanıtlarken, %13'lük kısmının iki ya da daha fazla strateji kullanarak doğru çözüm yaptığı görülmektedir. Tablo 12'de problemi çözerken öğrencilerin çoğunlukla denklem kurma, deneme yanılma ve işlem seçme stratejilerini tercih ettikleri görülmektedir. Doğru çözümlerin tamamı dikkate alındığında ise denklem kurma stratejisi kullanarak çözüm yapan öğrencilerin tüm katılımcıların yaklaşık %46'sını oluşturduğu anlaşılmaktadır. Bu problemin karakteristik özelliği göz önünde bulundurulduğunda, denklem kurma stratejisinin problem için en uygun strateji olduğu söylenebilir. Problemin muhtevası ile öğrencilerin strateji tercihleri bu açıdan örtüşmektedir. Ayrıca, ortaokul öğrencileri için işlem seçme stratejisinin kullanımı, denklem kurma stratejisinin kullanımına göre daha tercih edilebilir olmasına rağmen, bu problemde kurulan denklemin basit yapıda olması, öğrenciler tarafından denklem kurma stratejisinin kullanımını artırmış olabilir.

Aşağıdaki alıntıda yaş probleminin çözümünde Ö-9 numaralı öğrencinin denklem kurma ve işlem seçme stratejilerini kullandığı görülmektedir. Öğrenci problemin çözümünde yanlışa düşmediği için öz-düzenleme yapıp yapmadığına ilişkin bir çıkarımda bulunmak mümkün olmamaktadır.

1. çözüm yolu

$$\begin{array}{l} \text{Anne} \text{ Ahmet} = 5x \\ \text{ve} \text{ Anne} = x \end{array} \rightarrow 6x \quad \begin{array}{l} 30 = 6x \\ 5 = x \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Anne} = 25 \\ \text{Ahmet} = 5 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Anne} = 25 \\ \text{Ahmet} = 5 \end{array}} \right\} \text{5 yıl sonra ... Anne} = 30 \rightarrow 3 \text{ kate} \\ \text{Ahmet} = 10$$

Cevap = 5

2. çözüm yolu (3. sınıf hocma selamla)

$$\begin{array}{l} \text{Anne} \rightarrow \text{H H H H H} \rightarrow 5 \cdot 5 = 25 \\ + \text{Ahmet} \rightarrow \text{H} \rightarrow 1 \cdot 5 = 5 \\ \hline 30 = 6\text{H} \\ \boxed{5 = \text{H}} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{5 yıl sonra ...} \\ \text{Anne} = 30 \rightarrow 3 \text{ kate} \\ \text{Ahmet} = 10 \end{array}$$

Cevap = 5

Alıntı 4. Yaş problemi için denklem kurma ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-9)

Yaş probleminin çözümünde yapılan yanlışların büyük çoğunluğunun problemi anlayamamaktan kaynaklanan kavramsal hatalar olduğu söylenebilir. Birçok öğrencinin değişkenler arasında var olan anlamsal ilişkileri tam olarak kavrayamadıkları için problem hikâyesinde verilen manayı karşılayacak uygun stratejileri işe koşarak doğru çözümler yapamadıkları görülmektedir. Aşağıda buna ilişkin bir alıntı sunulmuştur.

2. çözüm yolu

$$5x + 3x = 30$$

~~5x + 3x~~ = yanlış

$$9x = 30$$

$$\frac{30}{9} = \frac{9}{9}$$

$$\frac{10}{3} = 3$$

$9 \times 1 = 9$
 $9 \times 2 = 18$
 $9 \times 3 = 27$

3

Alıntı 5. Yaş probleminin çözümünde denklem kurma stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-68)

Öğrencinin denklem kurma stratejisini kullanmayı tercih ettiği açıktır. Ancak, problemde verilen katları anne ve çocuğun yaşlarının katları olarak düşünmüştür. Problemde nelerin verildiğini ve ne istenildiğini düşünmeden kat gördüğü her yere “x” değişkenini yazarak problemi çözmeye çalıştığı görülmektedir. Yapılan çözümde değişkenler arası anlamsal ilişki yanlış kurgulandığı için yapılan yanlışın tipik bir kavram hatası olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca, $5x+3x$ toplamını $9x$ bulan öğrencinin işlem hatası yaptığı, bunun da harfli ifadelerin toplamını bulmakta yaşadığı güçlükten kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Aşağıda ise işlem seçme stratejisini kullanan ve yine çokluklar arası ilişkileri doğru kurgulayamadığı için yanlış çözüm yapan bir öğrencinin çözümüne yer verilmiştir:

1. çözüm yolu

$$30:5 = 6 = \text{Ahmet'in şu an ki yaşı}$$

$$30 - 6 = 24 \text{ annesinin yaşı}$$

$$\left. \begin{array}{l} 6 + 3 = 9 \\ 24 + 3 = 27 \end{array} \right\} 3 \text{ yıl sonra}$$

Alıntı 6. Yaş probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-106)

Yapılan çözümden, öğrencinin geçmişten bildiği geriye doğru çalışma stratejisini de işe koşarak çözüm yapmaya çalıştığı anlaşılmaktadır. Ancak, anne ile çocuğunun yaşları arasında var olan kat ilişkisini birlikte ele alıp değerlendirmemiş; sadece annenin yaşını tanımlamak için kullanılan “5 kat” ifadesine yoğunlaşmış ve bu sayısal değeri esas alarak çözüm yapmıştır. Ahmet’in yaşını göz ardı ederek toplam yaşın içine katmamıştır. Geçmiş bilgilerini kullanarak çözüm yolunu düzenlemiş fakat doğru sonuca ulaşamamıştır. Özetle, anne ile çocuğunun yaşlarını ilişkilendirerek düşünemediği ve bunların toplamını tek bir değer olarak anlamlandıramadığı için öğrencinin yanlısının kavramsal bir boyutta olduğu söylenebilir.

Kat kavramının verilen problem içinde ne manaya geldiğini anlayamamaktan kaynaklanan bir diğer yanlış çözüm aşağıda görülmektedir.

1. çözüm yolu

$$\begin{array}{r} 30 \\ \times 5 \\ \hline 150 \end{array} \rightarrow \text{yanlış}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 3 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ - 15 \\ \hline 15 \end{array} \text{ yıl sonra}$$

Alıntı 7. Yaş problemiyle alakalı kat kavramının yanlış anlaşılıp kullanıldığını gösteren örnek bir çözüm (Ö-152)

Yapılan bu çözümden “kat” kavramının öğrencinin zihninde direkt olarak çarpma işlemini çağrıştırdığı açıkça anlaşılmaktadır. Öğrencinin verilen problemin muhtevasına

ilişkin bir anlamlandırma yapamadığı gayet açıktır. Muhtemelen ilkokulda öğrenmiş oldukları “kat” ifadesinden yola çıkarak verilen sayılar arasında direkt olarak çarpma işlemleri uygulamayı tercih etmiştir. Öğrenci probleme anlam yüklemeyen, soru hikayesinde verilen sayılarla rasgele işlemler yaparak sonuca gitmeye çalışmıştır.

Aşağıdaki alıntı ise denklem kurma stratejisini kullanan öğrencinin yapmış olduğu işlemsel hataya örnek olarak sunulmuştur. Bu çözümde öğrenci herhangi bir mantık hatası yapmadan denklemi kurmayı başarmıştır; ancak denklemin çözümünde bilinenler ile bilinmeyenleri bir araya getirirken işaret hatası yapmıştır. Mülakat esnasında öğrenciye hatasının ne olduğu sorulduğu zaman “+15’i -15 olarak geçirmem gerekirken +15 olarak geçirmişim.” şeklinde cevap vermiştir. Kâğıdını inceleyen öğrenci yanlısını kolayca fark etmiş ve öz-düzenleme becerisini işe koşarak hatasını düzeltmiştir.

1. çözüm yolu

Abdresin'in yaş $5x = 25$
 Ahmet'in yaş $7x = 5$

$30 \overline{) 6} = x$

$\frac{25+x}{3} = 5+x$

~~$15 + 3x = 25 + x$
 $2x = 10$
 $x = 5$~~

Sayı sonras
 tehlikesi : 0

Alıntı 8. Yaş probleminin çözümünde denklem kurma stratejisini kullanan öğrencinin yapmış olduğu işlemsel hata örneği (Ö-7)

Bu çalışmanın bir diğer önemli amacı ise öğrencilerin öz-düzenleme becerilerinin incelenmesini içermektedir. Kısaca hatırlatmak gerekirse öz-düzenleme, öğrencilerin bir problemin çözümünde yapmış oldukları yanlışların farkına varmalarını, yanlışlarını düzeltmek için çaba göstermelerini ve bu çabaları gerekli şekilde yönlendirerek problemin doğru çözümünü elde etmelerini içeren üst-bilişsel bir yetenektir (Zimmerman, 1989). Tablo 13’de yaş probleminin çözümünde doğru cevap veren öğrencilerin kullanmış oldukları stratejiler bazında öz-düzenleme yapıp yapmadıklarına ilişkin yazılı sınavdan elde edilen bulgular paylaşılmıştır. Daha öncede belirtildiği üzere yanlış çözüm yapan öğrenciler tek strateji kullandıkları ve yazılı cevaplarında öz-

düzenleme yaptıklarına ilişkin herhangi işaret bulunmadığından aşağıdaki tabloda yer alan öz-düzenlemeyle alakalı bulgular sadece doğru yanıtların analizinden elde edilen bulguları içermektedir. Bundan sonraki tüm sorular içinde aynı yöntem izlenmiştir.

Tablo 13. Yaş problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları

	Öz-düzenleme Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (Tüm Katılımcılar içindeki %)
Yaş Problemi	Öz-düzenleme Var	Bir strateji	İŞL-SEÇ	2	1,3
			DENK-KUR	14	8,8
			DEN-YAN	6	3,8
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, DENK-KUR	3	1,9
			DENK-KUR, DEN-YAN	3	1,9
		Öz-düzenleme Yok	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	8
	DENK-KUR			41	25,6
	DEN-YAN			4	2,5
	İki Strateji		İŞL-SEÇ, DENK-KUR	8	5,0
			DENK-KUR, DEN-YAN	3	1,9
			İŞL-SEÇ, DEN-YAN	1	0,6
	Üç Strateji		İŞL-SEÇ, DENK-KUR, DEN-YAN	2	1,3
	Toplam			95	59,4

Tablo 13'e göre soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerden 67 tanesi (tüm katılımcıların %42'si) herhangi bir hata yapmadan problemin doğru çözümüne ulaşırken, sadece 28 öğrencinin (tüm katılımcıların %17,5'i) öz-düzenleme yaptıkları görülmektedir. Bir strateji kullanılarak yapılan çözümler göz önünde bulundurulduğunda öz-düzenleme becerilerinin en çok kullanıldığı strateji denklem kurma stratejisidir. Aşağıda, problemi

denklem kurma stratejisini kullanarak çözen ve çözüm sürecinde de öz-düzenlemeler yapan örnek çözümün bir kısmı sunulmuştur.

1. çözüm yolu

$$\begin{aligned} \text{Ahmet'in yaşı} &= x \\ \text{Annesinin yaşı} &= 5 \text{ katı} \end{aligned}$$

$$x \cdot 5 = 5x$$

$$\frac{5x}{5x} = \frac{30}{5x}$$

$$x=6$$

$$5x + x = \frac{30}{5x} = \frac{30}{6x}$$

$$\begin{aligned} \text{Ahmet'in yaşı} &= 5 \\ \text{Annesinin yaşı} &= 25 \\ \text{Kaç yıl sonra} &= 3 \text{ katı} \end{aligned}$$

$$\text{Ahmet'in yaşı} = 5$$

2. çözüm yolu

$$5 \cdot 5 = 25$$

Alıntı 9. Denklem kurma stratejisiyle yaş probleminin çözümü sürecinde öz-düzenlemenin nasıl yapıldığına ilişkin örnek bir yanıt (Ö-125)

Sunulan alıntıda öğrencinin çözüm sürecini kontrollü bir şekilde yürüttüğü ve hatasını kendisinin fark ettiği görülmektedir. Sadece annenin yaşını belirten $5x$ ifadesini, toplam yaş olarak kabul eden öğrenci çözümü yanlış yaptığını fark etmiştir. Daha sonra Ahmet'in yaşı ile annesinin yaşını belirten katları toplayan öğrenci, yaşların toplamını altıya bölerek doğru sonuca ulaşmıştır. Öğrenci, strateji değişikliğine gitmeden sadece denklem kurma stratejisini uygularken yaptığı yanlış düzelterek doğru sonuca ulaşmıştır. Bu çözümün öz-düzenleme becerilerinin kullanımına ilişkin örnek bir durum teşkil ettiği söylenebilir.

Öğrencilerle yapılan mülakatlar gerek strateji kullanımı gerekse öz-düzenleme konusunda çok daha aydınlatıcı bulgular ortaya koymuştur. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen verilerin analiz sonuçları Tablo 14'de görülmektedir.

Tablo 14. Öğrencilerin yaş probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları

	Birinci Strateji	İkinci Strateji	Üçüncü Strateji	Öz-düzenleme
Emre	DENK-KUR	-----	-----	Var
Onur	DENK-KUR	-----	-----	Var
Begüm	DENK-KUR	İŞL-SEÇ	-----	Yok
Öykü	DENK-KUR	-----	-----	Var
Tuna	DENK-KUR	DEN-YAN*	İŞL-SEÇ*	Var
Halit	DENK-KUR	İŞL-SEÇ	-----	Var
Duru	DENK-KUR*	İŞL-SEÇ*	-----	Var
Kaan	DENK-KUR*	-----	-----	Var

(*) Yazılı sınavda kullanılmamış ya da yanlış kullanılmış olmasına rağmen mülakat sürecinde işe koşulan ve doğru kullanılan stratejileri göstermektedir.

Tablo 14 incelendiğinde yaş probleminin çözümünde öğrencilerin denklem kurma, işlem seçme, deneme yanılma stratejilerini kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerinin hepsinin de bir şekilde denklem kurma stratejisini kullandığı açıktır. Araştırmacı tarafından yöneltilen deşeyici sorular üzerine öğrencilerin kendi çözüm yolları üzerinde düşünmeye başladıkları ve öz-düzenleme becerilerini işe koşarak hatalarını düzelttikleri görülmüştür. Örneğin, aşağıda sunulan diyalogda Halit isimli öğrencinin söz konusu stratejileri nasıl kullandığı, stratejiler arası geçişleri ve öz-düzenlemeleri nasıl yaptığı görülmektedir.

Diyalog 1:

Araştırmacı: Bu problemi çözmek için ilk önce hangi çözüm yolunu tercih ettin?

Halit: Problemi dört işlem kullanarak çözmeyi denedim ancak çözümün yanlış olduğunu fark ettim.

Araştırmacı: Yaptığın çözümün yanlış olduğunu nasıl fark ettin?

Halit: Yaşları toplamını 5'e böldüm ve Ahmet'in yaşını 6 buldum. Yaşları toplamından Ahmet'in yaşını çıkardığımda annesinin yaşını 24 buldum. Buradan

anneninin yaşının [Ahmet'in yaşının] 5 katı olmadığını gördüm. Yanlış çözdüğümü anladım. Sonra denklem ile çözmeyi denedim. ...

1. çözüm yolu

$$30 \div 5 = 6$$

$$30 \div 6 = 5$$

$$30 - 5 = 25$$

5 yıl

5 6 7 8 9 10
25 26 27 28 29 30

30 31 32 33 34
Ahmet 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Anne 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

2. çözüm yolu

Ahmet = X

Annesi = 5X

X + 5X = 30

6X = 30

X = 5

Ahmet = 5

Annesi = 25

5 yıl sonra

3. çözüm yolu

Alıntı 10. Halit'in yaş problemi için işlem seçme ve denklem kurma stratejilerini kullanarak yapmış olduğu çözüm

Araştırmacı: Denklemini nasıl kurduğunu anlatır mısın?

Halit: Ahmet'in yaşına x dedim; annesinin yaşı 5x oldu. Toplamda 6 tane x oldu. İkisinin yaşları toplamı 30 olduğu için 30'u 6 ya böldüm. Ahmet'in yaşı 5 oluyor. Annesinin yaşı 30'dan 5'i çıkardığımızda 25 oluyor. Annenin yaşı buradan 5 kat çıktı. Yaşları bulduktan sonra 5, 6, 7, 8 diye 10'a kadar yazdım. 25'i de öyle teker teker yazdım hepsini de sıra ile 1 artırdım yaşlar 3 kata ulaşınca artırmayı bıraktım.

Araştırmacı: Başlangıçta dört işlemi kullanarak problemi yanlış çözmüştün. Sonra dört işlemi kullanarak tekrar problemi çözmüştün. Yaptığın hatanı nasıl düzelttin?

Halit: Denklemini çözerken 5'e bölmedim; [aritmetik işlemlerle çözüm yaparken] acaba niye 5'e bölmedim dedim. İşlemi yaparken Ahmet'in katını düşünmeden işlem yaptım; 5 kat anne dedim 1 kat Ahmet dedim ve toplam 6 kat olduğu için 5'e değil 6'ya böleceğim dedim. ...

Diyalogdan ve yaptığı çözümlerden açıkça anlaşıldığı üzere Halit öncelikle problemi işlem seçme stratejisi kullanarak çözmek istemiş ama elde ettiği çözümün değerlendirmesini yaptığında problemi yanlış çözdüğünü fark etmiştir. Daha sonra denklem kurma stratejisi kullanarak doğru çözümü elde etmiştir. Bu ikinci çözümden yaptığı çıkarımlar neticesinde ise işlem seçme stratejisinde yapmış olduğu yanlışı kendi kendine fark ettiği ve bu strateji ile çözümü tekrar yaparak doğru sonucu elde ettiği görülmektedir. Öğrencinin yaş problemindeki çokluklar arasındaki ilişkiyi denklem kurma stratejisini kullanırken doğru bir şekilde kurguladığı, burada yapmış olduğu çıkarımlardan hareketle işlem seçme stratejisinde gerekli anlamsal düzeltmelere giderek öz-düzenlemeleri yaptığı açıktır. Bu durum öğrencinin stratejiler arasında anlamsal ilişki kurabilmesinin doğru sonuca ulaşmak ve öz-düzenleme yapabilmek için ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Aşağıdaki diyalogda ise araştırmacının yönelttiği deşeyleyici sorular karşısında Halit isimli öğrencinin sorunun ikinci kısmını da denklem kurma stratejisini kullanarak doğru bir şekilde çözdüğü görülmektedir.

Diyalog 2:

Araştırmacı: Peki kaç yıl sonra annenin yaşı, Ahmet'in yaşının 3 katı olur?

Halit:... [Bir süre düşünüyor] Burada bilmediğimiz şey kaç yıl sonra olduğu için $yıl=x$ demeliyim. Ahmet ve annesi her ikisi de büyüyeceği için "x" leri ikisinin de yaşlarına eklemeliyim; " $5+x=25+x$ " denklemini yazarım.

Araştırmacı: Denklemimiz bu kadar mı?

Halit: [Bir süre düşünüyor] ... Hayır bitmedi; 3 katı denklemin hangi tarafına yazacağımı düşünüyorum. Annenin yaşı 3 katı oluyor ama orayı 3 ile çarparsam orası çok büyüyecek.

Araştırmacı: Öyle ise burada düşünmemiz gereken önemli nokta nedir sence?

Halit: Ahmet ve annesinin yaşını eşitlemek lazım; 3'ü Ahmet'in olduğu kısımla çarpacağım.

Araştırmacı: Öyle ise denklemin devamını nasıl yazarsın?

Halit: Ahmet'in olduğu tarafı 3 ile çarparım... " $15+3x=25+x$ " denklemini yazarım.

Bu diyalogda öğrencinin yürüttüğü bilişsel süreçler izlenebilir. Kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alan öğrencinin, öğrendiklerini yapılandırarak problemde istenilen

denklemini kurduğu görülmektedir. Bu süreçte araştırmacının sorduğu sorular öğrencinin eldeki problemi kavramsal düzeyde anlamaya yönlendirmiş olabilir.

4.2. Havuz Problemine Ait Bulgular:

Araştırmada kullanılan ve *havuz problemi* olarak adlandırdığımız ikinci soru şu şekildedir:

Havuz Problemi: *Berke havaların ısınması ile birlikte ailesine serinlemek için havuza girmek istediğini söylemiştir. Evlerinin bahçesinde bulunan havuzun $\frac{2}{8}$ 'i su ile doludur. Havuza 140 litre daha su ilave edildiğinde havuz hacminin $\frac{1}{8}$ 'i taşmaktadır. Havuzun hacmi kaç litredir?*

Gerçek yaşamla alakalı bu tür soruların çözümünde, problemde verilen bilgilerin zihinde organize edilmesi ve bir tür şekle dökülmesi – model oluşturulması – zm sürecinin sağlıklı işletilebilmesi için önem arz etmektedir. Bu nedenle şekil çizme stratejisiyle bu sorunun çözümünün daha kolay yapılabilereği söylenebilir. Problemde, havuzun başlangıçtaki doluluk oranı ve ekleme yapıldıktan sonraki taşan su miktarı kesir olarak ifade edilmiştir. Bu durum çözüm sürecinde verilen bilgiler arasında ilişkilerin kurulmasını ve bunların bir bütün olarak havuzun toplam hacmiyle ilişkilendirilerek düşünülmesini gerektirmektedir. Bu özelliği itibariyle sorunun eldirici olduğu, yanlışa düşme olasılığını artırdığı ve bu nedenlerle de öz-düzenleme becerilerinin gözlemlenmesine imkân tanıdığı söylenebilir.

Yazılı sınav verilerinin analiz sonuçları tüm katılımcıların yaklaşık yarısının (%51,2) bu soruyu doğru çözdüklerini göstermektedir. Yanlış zm yapanların büyük çoğunluğunun problemde verilen bilgiler arasında anlamsal ilişkiler kuramadıkları grlmştir. Bunun yanısıra, bazı öğrencilerin de işlem hatalarından dolayı yanlış sonuçlara ulaşması söz konusudur. Öğrencilerin başarı durumlarını ve strateji kullanımlarını gösteren yazılı sınav bulguları Tablo'15 de sunulmuştur.

Tablo 15. Havuz problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları

	Başarı Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (%)
Havuz Problemi	Doğru	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	23	14,4
			ŞEK-ÇİZ	18	11,3
			DENK-KUR	2	1,3
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	32	20,1
			İŞL-SEÇ, DENK-KUR	2	1,2
			ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	1	0,6
	Üç Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	4	2,5	
	Yanlış	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	55	34,4
			ŞEK-ÇİZ	15	9,4
	Cevap Yok	-----	-----	8	5,0
Toplam	-----	-----	160	100	

Tüm katılımcıların % 71'inin tek strateji kullanarak çözüm yaptığı, bunların da çok büyük oranda (tüm katılımcıların %49'u) işlem seçme stratejisini tercih ettiği görülmektedir. Dikkat çeken bir önemli nokta ise 78 öğrenci işlem seçme stratejisini kullanırken, bunlardan sadece 23 tanesi (tüm katılımcıların %14,4'ü) doğru çözümler yapabilmıştır. Yukarıda da belirtildiği üzere bu problemin içeriğine uygun olan strateji şekil çizme stratejisi iken katılımcıların büyük oranda işlem seçme stratejisini kullanmış olmaları dikkat çeken bir durumdur. Toplam katılımcılar arasında şekil çizme stratejisini kullananların oranı ise %43,9'dur. İki strateji kullanan öğrencilerin yüzdesi %21,9 iken 3 strateji kullanarak doğru sonuca ulaşan öğrencilerin yüzdesi %2,5 dir. Dikkat çeken bir diğer husus ise denklem kurma stratejisinin çok az sayıda öğrenci tarafından kullanılmış olmasıdır. Kesir problemlerinde verilenlere ve istenilenlere değişken atamanın ve bunlar arasındaki anlamsal ilişkiyi kurarak uygun denklemlerin yazılmasının zor olması denklem kurma stratejisinin az sayıda öğrenci tarafından kullanılmasında etkili olduğu söylenebilir. Bir diğer önemli bulgu ise yanlış çözüm yapan öğrencilerin tamamının tek strateji kullanmış olmalarıdır.

Aşağıdaki alıntıda havuz problemi için işlem seçme ve şekil çizme stratejilerinin kullanımını içeren örnek bir çözüm verilmiştir.

1. çözüm yolu

Havuzun Tamamı \rightarrow $\frac{2}{8}$

Dolu olan kısım \rightarrow $\frac{7}{8}$

Doldurulacağı \rightarrow $\frac{8}{8} - \frac{1}{8}$

$\frac{2}{8} - \frac{2}{8} = \frac{7}{8}$

$\frac{7}{8} = 140$

$\frac{1}{8} = 20$

$20 \cdot 8 = 160$

2. çözüm yolu

Su eklendiğinde havuzun suyunun oranı \rightarrow

Dolu

Eklendi $\frac{7}{8} = 140$

$\frac{1}{8} = 20$

Havuz = $\frac{8}{8}$

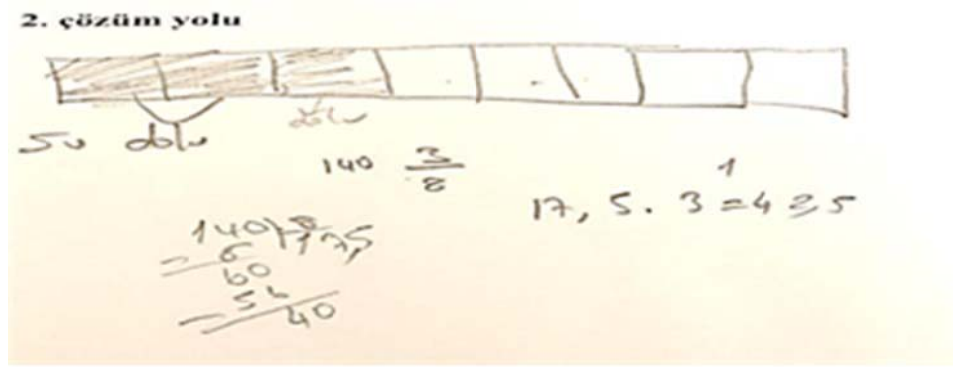
$(8 \cdot 20 = 160)$

3. çözüm yolu

Alıntı 11. Havuz problemi için işlem seçme ve şekil çizme stratejilerinin kullanımını içeren örnek bir çözüm (Ö-9)

Yapılan çözüm incelendiğinde öğrencinin verilen bilgileri organize ettiği ve kullandığı her iki strateji aracılığıyla matematiksel dile doğru bir şekilde aktardığı görülmektedir. Bu nedenle çözümde öz-düzenleme becerisinin kullanıldığına ilişkin bir gösterge bulunmamaktadır. Ayrıca, her iki strateji kapsamında da öğrencinin birim kesir düşüncesini başarılı bir şekilde kullandığı görülmektedir. Havuzun $\frac{7}{8}$ 'lik kısmının 140 olduğunu bulan öğrenci $\frac{1}{8}$ 'lik parçasını bulduktan sonra havuzun tamamının kaç litre olduğunu hesaplamıştır.

Yapılan incelemelerde yanlış çözümlerin kavramsal hatalardan ve basit işlem hatalarından kaynaklandığı görülmüştür. Kavramsal hatalar problem hikâyesinde verilen bilgilerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasındaki sıkıntıları içerirken işlemsel hataların daha çok çözüm sürecinde işe koşulan rutinlere ilişkin işlem hataları olduğu görülmüştür. Aşağıda öğrencilerin yaptıkları bu hatalara örnekler verilmiştir.



Alıntı 12. Havuz probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-106)

Çözümünden anlaşıldığı üzere öğrenci taşan su miktarını havuza eklenen su miktarı olarak algılamıştır. Bu durum verilen bilgiler arasındaki anlamsal ilişkileri yanlış kavradığını göstermektedir. Taşan su miktarını göz ardı ettiği için problemi tam olarak anlayamadığı görülmektedir. Problemden verilen 140 litre havuzun bütün hacmi olarak düşünmüş ve belli sayıda parçasını hesaplayarak parça-bütün ilişkisini kuramamıştır. Belli miktarı verilen parçanın bütünü bulmak yerine, bütünü verilen çokluğun belli bir parçasını bularak problemde kavramsal hata yaşamıştır.

Aşağıdaki alıntıda ise öğrencinin problem hikâyesinde verilen sayısal değerler arasında rastgele işlemler yaptığı görülmektedir. İşleme tabi tuttuğu değerler arasında anlamsal ilişkinin olmadığını dahi kavrayamadığı açıktır. Sorunun çözümünde kritik nokta havuzun boş olan $\frac{6}{8}$ 'lik kısmı, taşan $\frac{1}{8}$ 'lik kısmı ve bunların toplam hacminin ise 140 lt suya karşılık geldiği gerçeğidir. Ancak yapılan çözümde bu çokluklar arasında bir ilişkinin kurulduğuna dair hiçbir izah bulunmamaktadır.

1. çözüm yolu

$$140 : \frac{2}{8} = 140 \cdot \frac{8}{2} = 560 \cdot \frac{1}{8} = 70$$

Alıntı 13. Havuz probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-35)

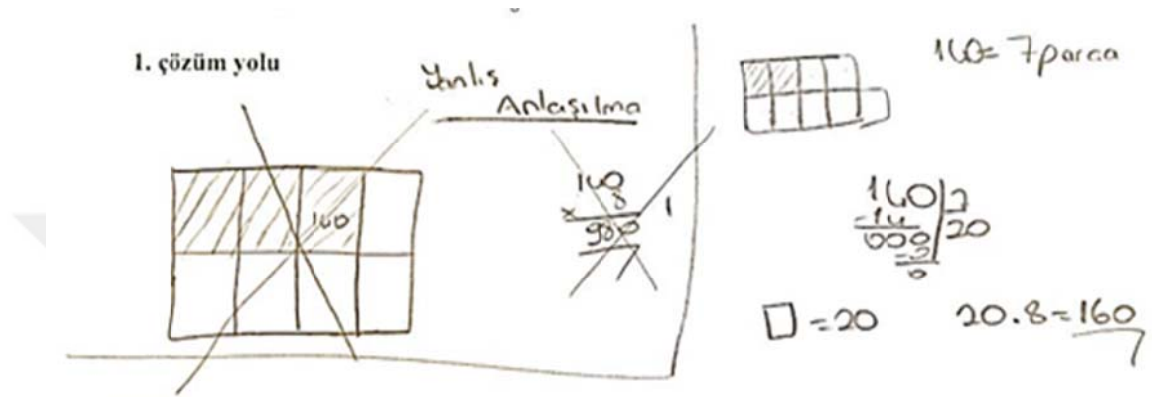
Yaş problemine kıyasla, havuz probleminin çözümünde daha az sayıda öğrencinin öz-düzenleme yaptığı görülmüştür. Yaş probleminde 28 öğrenci öz-düzenleme becerilerini kullanarak yaptıkları yanlış çözümleri düzeltme yoluna giderken, havuz probleminde 22 öğrencinin öz-düzenleme yaptığı görülmektedir. Aşağıdaki tabloda havuz problemine doğru cevap veren öğrencilerin kullanmış oldukları strateji sayılarına göre öz-düzenleme durumları ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo 16. Havuz problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları

	Öz-düzenleme Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (Tüm Katılımcılar içindeki %)
Havuz Problemi	Öz-düzenleme Var	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	8	5,0
			ŞEK-ÇİZ	4	2,5
			DENK-KUR	2	1,3
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	6	3,8
			İŞL-SEÇ, DENK-KUR	1	0,6
		Üç Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	1	0,6
	Öz-düzenleme Yok	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	15	9,4
			ŞEK-ÇİZ	14	8,8
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	26	16,3
			İŞL-SEÇ, DENK-KUR	1	0,6
			ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	1	0,6
		Üç Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	3	1,9
	Toplam			82	51,3

Tablo 16'ya göre 22 öğrencinin (tüm katılımcıların %14'ü) öz-düzenleme yaparak doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Öz-düzenleme yapan katılımcılar göz önünde

bulundurulduğunda bir strateji kullanılarak doğru çözüme ulaşan öğrenci sayısı 14 (tüm katılımcıların %9'u) iken, 7 öğrenci (tüm katılımcıların %5'i) iki strateji kullanmış ve sadece 1 öğrenci de üç strateji kullanarak doğru sonuca ulaşmıştır. Şekil çizme stratejisinin kullanıldığı bir çözüm sürecinde öz-düzenlemenin nasıl yapıldığına ilişkin yazılı sınav kâğıdından yapılan bir alıntı aşağıda sunulmuştur.



Alıntı 14. Havuz problemi için öz-düzenleme yapıldığını gösteren örnek bir çözüm (Ö-64)

Öğrenci bu problemin çözümünde şekil çizme (soldaki 8 kutucuktan oluşan model) stratejisini kullanmış, taşan su miktarını ihmal etmiş ve 140 litre suyun havuzun $1/8$ 'lik parçasına denk geldiğini düşünerek problemin çözümünü gerçekleştirmiştir. Yaptığı çözümün yanlış olduğunu anlamış (yaptığı çözümün üzerini çizerek belirtmiş) ve tekrar aynı stratejiyi işe koşarak (sağdaki 9 kutucuktan oluşan model) doğru çözüme ulaşmıştır. Oluşturduğu yeni modelin problemin içeriğini karşıladığı açıktır; çünkü her bir kutucuk havuzun $1/8$ 'lik kısmını temsil etmektedir.

Mülakatlar öğrencilerin strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin daha zengin bulgular ortaya koymuştur. Mülakat verilerinin analizinden elde edilen bulgular Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Öğrencilerin havuz probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları

	Birinci Strateji	İkinci Strateji	Üçüncü Strateji	Öz-düzenleme
Emre	İŞL-SEÇ	DENK-KUR*	-----	Var
Onur	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	-----	Yok
Begüm	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	-----	Yok
Öykü	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ*	-----	Var
Tuna	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	-----	Yok
Halit	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	DENK-KUR*	Var
Duru	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	-----	Yok
Kaan	ŞEK-ÇİZ	-----	-----	Var

(*) Yazılı sınavda kullanılmamış ya da yanlış kullanılmış olmasına rağmen mülakat sürecinde işe koşulan ve doğru kullanılan stratejileri göstermektedir.

Tablo 17 incelendiğinde, öğrencilerin havuz problemini çözmek için öncelikli tercihlerinin şekil çizme ve işlem seçme stratejileri olduğu görülmektedir. Mülakat esnasında “*bu problemi başka bir çözüm yolu kullanarak nasıl çözersiniz*” sorusu tüm öğrencilere yöneltilmiş, sadece Halit ve Emre yazılı sınavda kullanmadıkları denklem kurma stratejisini işe koşarak problemin çözümünü yapmıştır. Diğer öğrenciler kesir problemlerinde denklem kurmanın ya çok zor olduğunu ya da bunun için nasıl bir denklem oluşturulacağı hakkında hiçbir fikirleri olmadığını belirtmişlerdir. Mülakat öğrencileri çözümün doğru yapılabilmesi için problemde dikkat edilmesi gereken kritik noktanın havuzun kaçta kaçlık kısmını doldurabilecek su miktarının taşıdığına dikkat etmenin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Bu öğrenciler problemi anlamakta zorlandıkları ve yanlış yaptıkları asıl kısmın burası olduğunu belirtmişler; yaptıkları bu yanlışlarını düzelterek öz-düzenleme becerilerini kullanmışlardır. Aşağıda Öykü isimli öğrenciyle yapılan görüşmeden bir kesit sunulmuştur. Bu diyalogdan ve Alıntı 15’den Öykü’nün söz konusu stratejileri nasıl kullandığı, stratejiler arası geçişleri ve öz-düzenlemeleri nasıl yaptığı anlaşılmaktadır.

Diyalog 3:

Araştırmacı: Bu soruyu çözerken ilk tercih ettiğin çözüm yolu hangisidir?

Öykü: Kesirler ile işlem yaptım.

Araştırmacı: Yaptığın işlemlerin üstünü çizmişsin neden?

Öykü: 140 litrelik suyun $\frac{2}{8}$ 'lik parçaya denk geldiğini düşünüp 8 e bölüp 2 ile çarptım. 35 sayısı küçük olduğu için çözümün yanlış olduğunu düşündüm... Düşününce [soruda verildiği halde] kullanmadığım başka kesirlerin de olduğunu fark ettim ve bunları da kullanarak soruyu çözmeye çalıştım. Havuzun tamamı $\frac{8}{8}$ olur. $\frac{2}{8}$ 'lik kısmı dolu olduğu için dolu kısmı çıkardım. Boşta kalan $\frac{6}{8}$ 'i buldum; $\frac{1}{8}$ 'lik taşan kısım olduğu için çıkardım $\frac{5}{8}$ 'i buldum. Sonucun virgüllü çıktığını görünce yine çözümün yanlış olduğunu düşündüm. Diğer sorulardan sonra bu soruyu şekille çözmeyi denedim. Ama ben bunun doğru olduğuna bile emin değildim; aceleyle öylesine çözmeye çalıştım...

Araştırmacı: Şekil çizerek problemin doğru sonucuna ulaşmışsın tekrardan problemi dört işlem kullanarak tekrar çözmeyi denedin mi?

Öykü: Sürekli yanlış sonuçlar bulunca tekrar işlem yaparak uğraşmak istemedim.

Araştırmacı: Bu problemi dört işlem kullanarak tekrar çözmeyi deneyebilir misin şimdi?

Öykü: Evet; [öğrenci yaptığı çözümleri inceliyor]...

Araştırmacı: Bu problemde hata yapmana neden olan önemli noktayı bulabildin mi?

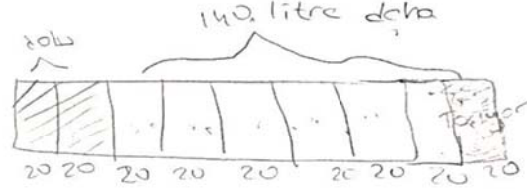
Öykü: Soruyu çözerken taşan kısmı, boşaltma olarak düşünmüştüm. Çizdiğim şekle baktığımda fazladan parça ekledim yani taşıdığı için demek ki fazladan su eklenmiş; $\frac{1}{8}$ 'lik taşan kısım olduğu için çıkarmıştım onu ekleyeceğim.

Araştırmacı: Problemi dört işlem kullanarak çözerken çizdiğin şekli gözünde canlandırdın mı, yoksa şekilden bağımsız olarak mı çözdün?

Öykü: Şekil üzerinde düşünerek çözdüm. Şekil daha kolay geliyor; bu işlemleri yapmak karışık gibi geliyor. Sanki burada hata [işlem seçme stratejisini kullanarak yapılan çözüm] yapmak daha kolay gibi...

1. çözüm yolu

$$\begin{array}{r} 140 \cdot 2 = 280 \\ -24 \quad | \quad 8 \\ \hline 40 \\ 40 \\ \hline 00 \end{array}$$



2. çözüm yolu

$$\frac{8}{8} - \frac{2}{8} = \frac{6}{8} \quad \frac{1}{8} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{20}{2 \cdot 8}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

$$\frac{20}{160}$$

Alıntı 15. Öykü'nün havuz problemi için işlem seçme ve şekil çizme stratejilerini kullanarak yapmış olduğu ve öz-düzenleme içeren çözümler

Diyalog incelendiğinde öğrencinin temel sıkıntısının problemi anlayamamak olduğu görülmektedir. Öykü, ilk olarak havuzun $\frac{2}{8}$ 'lik kısmın 140 lt'ye karşılık geldiğini düşünerek işlemler yapmıştır. Sonrasında, $\frac{1}{8}$ 'lik taşınan su miktarını, havuzdan boşaltılan su olarak düşünmüş ve bunun sonucu olarak ta $\frac{6}{8}$ 'lik kısımdan $\frac{1}{8}$ 'i çıkararak işlem yapmıştır. Ancak, her iki durumda da bulduğu sayısal değerlerin anlamlı sonuçlar olmadığını kendisi düşünerek fark etmiştir ki Öykü diyalogda bu durumu açıkça ifade etmektedir. Bu ise öğrencinin problem çözme sürecini kontrollü bir şekilde yürüttüğünün ve kendi düşünceleri üzerinde düşündüğünün açık ifadesidir. Hatasını düzeltmek için, yani öz-düzenleme yapmak için Öykü'nün strateji değişikliğine gittiği; problemin içeriğini temsil etmede oldukça güçlü olan şekil çizme stratejisini kullanarak doğru çözümü yaptığı görülmektedir. Ayrıca, şekil çizme stratejisiyle çözüm yaparken, başlangıçta işlem seçme stratejisiyle çözüm yaparken düştüğü hatalarına değinerek bunların mantıksal sebeplerini yorumlaması Öykü'nün bu stratejiler arasındaki anlamsal ilişkilerin de farkına vardığının göstergesi olarak anlaşılabilir.

Dışarıdan yönlendirme olmadan öğrencilerin yansıtıcı düşünceyi işe koşarak problem çözme süreçlerini daha dikkatli yürütebileceklerine ve bu bağlamda gerekli hallerde öz-düzenlemeler yapabileceklerine ilişkin bir başka diyalog aşağıda sunulmuştur. Halit isimli öğrenci yazılı sınavda şekil çizme ve işlem seçme stratejilerini kullanarak doğru

çözümler yapmıştır. Diyalogda ise bu öğrencinin denklem kurma stratejisiyle çözüm yaparken kendi düşünce süreçlerini yakından takip ettiği ve gerekli hallerde ise öz-düzenlemeler yaparak doğru sonuca ulaştığı görülmektedir.

Diyalog 4:

Araştırmacı: Bu problemi şekil çizerek ve aritmetiksel yolla çözmüşsün; başka bir yolla da çözebilir misin? [Araştırmacı öğrencinin çözüm kâğıdını ve yeni işlemler için fazladan kâğıt verir.]

Halit: Belki denklem kurabilirim. Havuzun tamamına x diyelim.

Araştırmacı: Evet havuzun tamamına x diyelim.

Halit: [Bir süre düşünür] ... Ama hocam [düşünceli bir şekilde] havuz 8 parça olduğu için $8x$ demem gerekmez mi?

Araştırmacı: Sen bilirsin; diyebilirsin...

Halit: [Problemi tekrar okur, Uzunca bir düşünme süresi] ... Dolu olan 140 litrenin [eklenen su miktarını kastediyor] yanına 2 parça yani $2x$ eklerim.

$$\begin{array}{r} 8x = 140 + 2x \\ 6x = 140 \\ \hline 6 = 6 \\ x = \end{array}$$

Alıntı 16. Halit'in havuz probleminin çözümünde yanlış kurduğu denklem

Araştırmacı: Sence çözümünde bir hata var mı?

Halit: Havuzun taşan kısmını düşünmedim.

Araştırmacı: Öyle ise çözümün devamını nasıl düzenleriz?

Halit: 1 parçalık kısım taşmış. ...

Halit: Yani $1x$ taşmış. Bunu da suyun olduğu taraftan çıkarırım.

Halit: Denklemi çözdüğümüz zaman 1 tane x 'in değerini buluruz. [Düşünme süreci]... Ama cevap bu değil... Havuzun tamamını bulmak için $8x$ olduğu için 8 ile çarparız.

$$8x = 140 + 2x - 1x$$

$$7x = 140 + 2x - 1x$$

$$2x - 9x = 140$$

$$\frac{7x = 140}{7x = 20}$$

$$8 \cdot 20 = 160$$

Alıntı 16. Halit'in havuz problemi için denklem kurma stratejisini kullanarak yaptığı çözüm

Araştırmacı: Diğer çözüm yollarından yararlanarak mı bu denklemi kurdun?

Halit: Denklemi tamamen bağımsız kurdum [onlardan faydalanmadığını ifade ediyor].

Diyalogda, Halit'in kendi kendisiyle konuştuğu, yani kendisine sorular sorup yanıtlar verdiği, bir tür sesli düşündüğü görülmektedir. Havuz problemini sık sık okuyarak denklemi adım adım oluşturan Halit, problemin çözümü sırasında zihinsel süreçlerini etkili şekilde kullanarak doğru cevaba ulaşmıştır. Çözümün her adımında dikkatle ilerlemiş ve yanlış yaptığını fark ettiği zaman da yanlışlarını düzelterek çözümünü tamamlamıştır. Bu diyalogda Halit'in öz-düzenleme becerisini kendi çabası ile aktif bir şekilde kullandığı açıkça görülmektedir.

4.3. Hız Problemine Ait Bulgular

Bu tez çalışmada kullanılan bir diğer problem ise *hız problemini* içermektedir:

Hız Problemi: *Ahmet ve Cem seyahat etmeyi seven iki arkadaştır. Bu iki arkadaşın Ahmet İstanbul'dan Cem ise Ankara'dan yola çıkarak Bolu'da kamp yapmaya karar veriyorlar. Ahmet kendi aracı ile saatte 120 km hızla, Cem ise otobüs ile Bolu'ya doğru yol alıyor. Aralarında 540 km mesafe bulunan arkadaşlar 3 saat sonra Bolu'da buluştuklarına göre otobüsün saatteki hızı kaç km'dir?*

Hız probleminin çözümünde belirleyici olan husus yol, zaman ve hız değişkenleri arasındaki ilişkilerin doğru bir şekilde kurgulanıp uygun stratejiler aracılığıyla uygulamaya konulmasıdır. Bu değişkenler arasındaki ilişkinin öğrenciler tarafından fark edilememesinden kaynaklanan kavramsal hataların yaşanması beklenebilir. Bunun yanı sıra araçların hareket yönlerinin anlamlandırılmaması sonucu oluşabilecek hataların da ortaya çıkması öngörülebilir. Bu nedenlerle, hız probleminin çözüm sürecinde öğrencilerin kullanacakları stratejiler ve düşmeleri muhtemel yanlışlıkları düzeltmek için sergileyecekleri zihinsel çabalara ilişkin gözlemler yapmamıza imkân tanıdığı söylenebilir. Analiz sonuçları hız probleminin amaçlar doğrultusunda bulgular ürettiğini göstermiştir. Yazılı sınavdan elde edilen bulgular Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18. Hız problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları

	Başarı Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (%)
Hız Problemi	Doğru	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	42	26,3
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	17	10,7
			İŞL-SEÇ, DENK-KUR	1	0,6
			ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	2	1,3
		Üç Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	5	3,1
	Yanlış	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	76	47,5
ŞEK-ÇİZ			9	5,6	
	Cevap Yok	-----	-----	8	5,0
	Toplam	-----	-----	160	100

Bu probleme öğrencilerin yaklaşık %42’si doğru cevap verirken %53’ü yanlış cevap vermiştir. Cevap vermeyen öğrencilerin yüzdesi ise %5’dir. Problemin çözümünde toplam üç farklı strateji kullanılmıştır. Cevapların tamamı göz önünde bulundurulduğunda işlem seçme stratejisi en çok tercih edilen strateji olmuştur. Bu problemin çözümü için işlem seçme ve denklem kurma stratejilerinin uygun olduğu söylenebilir. İşlem seçme stratejisinin, denklem kurma stratejisine göre daha fazla tercih edilmesinin nedeni öğrencilerin geçmişte sıkça kullandıkları bu strateji ile sonuca daha kolay ulaşabileceklerine ilişkin inanç ve kanaatleri olabilir. Denklem kurma stratejisinin çok az sayıda katılımcı tarafından kullanıldığı görülmektedir. Bu durum öğrencilerin

problem hikayesinde verilen bilgilere değişkenler atayarak problemin içeriğini karşılayacak uygun denklemi oluşturmadaki yetersizlikleri olarak algılanabilir. Dikkat çeken bir diğer husus ise katılımcıların sadece %3'lük bir kısmının üç strateji kullanarak çözüm yapmaya çalıştıklarıdır. Bu durum problemde öğrencilerin fazla strateji kullanarak çözümü elde etmeyi tercih etmediklerini açıkça göstermektedir.

Hız probleminin çözümünde iki strateji kullanan Ö-118 numaralı öğrencinin yazılı cevabı aşağıda sunulmuştur.

1. çözüm yolu

$$120 \times 3 = 360$$

$$510 - 360 = 180 \rightarrow \text{Cem'in 3 saatte gittiği yol}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ 18 \overline{) 60} \\ \underline{00} \end{array} \rightarrow \text{Cem'in 1 saatte gittiği yol}$$

Ahmet saatte 120 gidiyo
3 saatte 360 km hızla gelir.
510'danda 36 km'yi çıkarınca
180'dur Cem 120 km'le
3 saatlik yolu gider. Hız 1
saatte 60 km hızla gelir.

2. çözüm yolu

Alıntı 17. Hız problemi için şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-118)

Alıntıdaki yazılı açıklamalar öğrencinin her iki strateji kapsamında da anlamlı çözümler yaptığını göstermektedir. Özellikle, ikinci strateji olarak kullandığı şekil çizme stratejisinde verilen ve istenilen değerleri görsel hale getirerek problemin çözümünü yapmıştır. Böylece hız ve alınan yol gibisinden soyut olan değişkenler daha somut hale getirilerek çözümün daha anlaşılır şekilde sunulduğu söylenebilir. Ancak, çok sayıda öğrencinin bu sorunun çözümünde kavramsal ve işlemsel hatalar yaptıkları da görülmüştür. Kavramsal hataların nedeni olarak hız, yol ve zaman değişkenleri arasındaki ilişkiyi öğrencilerin doğru bir şekilde kuramamaları olduğu görülmüştür.

Aşağıda öğrencilerin yazılı kâğıtlarından işlemsel ve kavramsal hatalara örnek olabilecek bir çözüme yer verilmiştir.

1. çözüm yolu

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 3 \\ \hline 163 \end{array}$$

A- S

Saat km

120km

3 saat 540km

540 = 163 = 51

Alıntı 18. Hız probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan öğrencinin yapmış olduğu işlemsel ve kavramsal hata örneği (Ö-154)

Öğrenci orantı kurarak problemin çözümünü yapmayı planlamış ancak doğru sonuca ulaşamamıştır. Bunun nedeni iki aracın birlikte aldığı 540 km'lik yolu tek araç tarafından 3 saatte alındığını düşünmesidir. Kurmuş olduğu orantıda yol ve hız değişkenlerini karıştıran öğrenci tipik bir kavramsal hata örneği sergilemiştir. Kurduğu orantının doğruluğunu kontrol etmeden işlemleri yapmaya başlayan öğrencinin çarpma ve bölme işlemlerini de yanlış yürüttüğü görülmektedir. Çarpma işlemi yapan öğrenci sıfırın yutan eleman olma özelliğini dahi dikkate almamıştır. Bölme işleminde de yanlış sonucu elde eden öğrenci benzer bir işlemsel hata yaparak çözümü sonlandırmıştır.

Aritmetik işlemlerle çözüm yapmaya çalışan ancak kavramsal anlamadaki sıkıntılardan dolayı yanlışa düşen bir başka öğrencinin çözümü ise şu şekildedir:

$$\begin{array}{r} 120 \overline{) 3} \\ \underline{40} \\ \end{array} \quad \begin{array}{r} 540 \overline{) 3} \\ \underline{180} \\ \end{array}$$

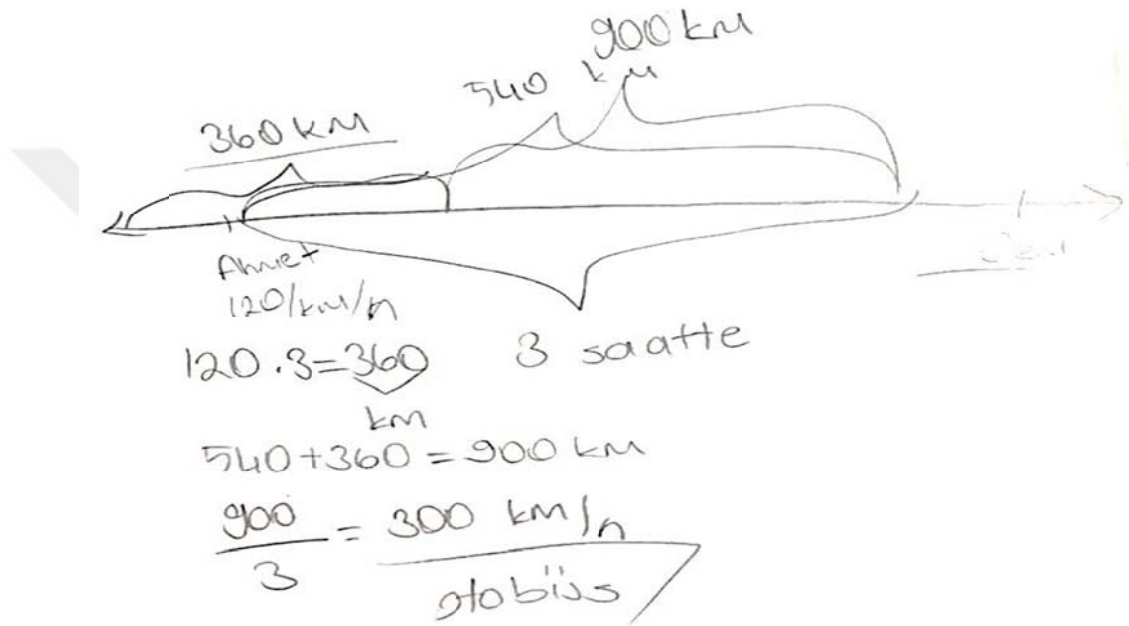
180 - 40 = 140

Alıntı 19. Hız probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-86)

Bu öğrencinin, Ahmet'in aracının yapmış olduğu 120km/sa hızı, 3 saatte almış olduğu yol olarak düşünmüş ve bu yüzden bölme işlemi yaparak 40km/sa hızı bulmuştur. Diğer iki işlem anlamsal olarak doğru olsa da ilk işlemde yapmış olduğu hatadan dolayı yanlış

sonucu elde etmiştir. Bu kavramsal hatanın nedeni yol, hız ve zaman değişkenleri arasındaki ilişkinin doğru kurulamamasından kaynaklandığı açıktır.

Şekil çizme stratejisinin yol, hız ve zaman değişkenleri arasındaki anlamsal ilişkilerin kurulmasını kolaylaştıracağı söylenebilir. Ancak, aşağıdaki alıntıda olduğu gibi çok sayıda öğrencinin bu stratejiyi kullanmış olmalarına rağmen kavramsal hatalar yapmaya devam ettikleri görülmüştür.



Alıntı 20. Hız probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-88)

Öğrenci ilk önce Ahmet'in üç saatte alacağı toplam yolu şekil üzerinde göstermiş, bu aşamadan sonra araçların birbirlerine doğru hareket edip belli bir noktada karşılaşacağını göz ardı etmiş, her iki aracın da aynı kilometredeki yolu alacağını düşünmüştür. Buradan yola çıkarak Ahmet'in aldığı yol ile toplam yol olan 540 km'yi toplayarak otobüsün 3 saatte alacağı yolu hesaplamıştır ki bu durum en temelde öğrencinin değişkenler arasındaki anlamsal ilişkileri kuramadığını göstermektedir.

Yazılı sınav verilerinin analiz sonuçları hız problemiyle alakalı az sayıda öğrencinin öz-düzenlemeler yaptıklarını göstermektedir. Öğrencilerin kullanmış oldukları stratejiler kapsamında öz-düzenleme yapıp yapmadıklarına ilişkin yazılı sınav bulguları Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. Hız problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları

Hız Problemi	Öz-düzenleme Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (Tüm Katılımcılar içindeki %)
	Öz-düzenleme Var	Bir Strateji	1	İŞL-SEÇ	11
İki Strateji		2	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	2	1,3
Öz-düzenleme Yok	Bir Strateji	1	İŞL-SEÇ	31	19,4
	İki Strateji	2	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	15	9,4
		1	İŞL-SEÇ, DENK-KUR	1	0,6
		2	ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	2	1,3
		3	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ, DENK-KUR	5	3,1
Toplam			67	42	

Tablodan hız problemini doğru çözen öğrencilerin sadece 13 tanesinin (toplam katılımcıların %8,2'si) öz-düzenleme yaptığı görülmektedir. Toplam 67 öğrencinin doğru yanıtladığı bu problemde herhangi bir düzeltme yapmadan doğru sonuca ulaşan öğrenci sayısı ise 54'dür (tüm katılımcıların %33,8'i). Tabloda genellikle tek strateji kullanan öğrencilerin öz-düzenleme yaptıkları görülmektedir. Bu bulgular, strateji kullanımı konusunda yeterli olan öğrencilerin doğru çözümler yaptıkları için öz-düzenleme yapmalarına gerek kalmadığı sonucuna işaret etmektedir.

Aşağıda işlem seçme stratejisiyle çözüm yapan ve bu süreçte öz-düzenlemeler yapan öğrenciye ait örnek bir yanıt sunulmuştur.

1. çözüm yolu

$$\begin{array}{r}
 \text{Ahmet} = 120 \text{ km} \\
 540 \\
 \underline{120} \\
 420
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 120 \times 3 \\
 \underline{120} \\
 140
 \end{array}$$

2. çözüm yolu

$$\begin{array}{l}
 120 \cdot 3 = 360 \\
 540 - 360 = 180 \\
 180 \div 3 = 60
 \end{array}$$

Alıntı 21. Hız problemi için öz-düzenleme yapıldığını gösteren örnek bir çözüm(Ö-65)

Yapılan çözüm incelendiğinde, ilk çözümde yapılan kavramsal hatanın Ahmet'in aracının hızı olan 120 km/saatin alınan toplam yol olarak düşünülmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Öğrenci aradaki 540 kilometrelik mesafeden 120 km/sa hızı çıkararak otobüsün toplam aldığı yolu bulmaya çalışmıştır. İkinci çözümde ise işlem seçme stratejisini tekrar kullanarak bu hatasını düzelteren öğrencinin, öz-düzenleme becerilerini işe koştugu açıkça anlaşılmaktadır.

Öğrenci mülakatları öz-düzenleme konusunda daha aydınlatıcı bilgiler ortaya koymuştur. Mülakata katılan öğrencilerin strateji kullanımı ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin bulgular Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. Öğrencilerin hız probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları

	Birinci Strateji	İkinci Strateji	Üçüncü Strateji	Öz-düzenleme
Emre	İŞL-SEÇ	DENK-KUR	-----	Yok
Onur	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	-----	Yok
Begüm	ŞEK-ÇİZ	DENK-KUR	-----	Yok
Öykü	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	-----	Yok
Tuna	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	DENK-KUR	Yok
Halit	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	DENK-KUR*	Var
Duru	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	DENK-KUR*	Var
Kaan	İŞL-SEÇ	-----	-----	Var

(*)Yazılı sınavda kullanılmamış ya da yanlış kullanılmış olmasına rağmen mülakat sürecinde işe koşulan ve doğru kullanılan stratejileri göstermektedir.

Tabloda mülakat öğrencilerinin denklem kurma, işlem seçme ve şekil çizme stratejilerini kullandıkları görülmektedir. Mülakat yapılan öğrencilerin hepsinin yazılı sınavda hız problemine doğru cevaplar verdikleri, problemin çözümünde doğru cevapların yoğunlaştığı çözüm yolunun işlem seçme stratejisini içerdiği görülmüştür. Bu problemin çözümünde denklem kurma stratejisi de uygun çözüm olmasına rağmen öğrenciler tarafından çok tercih edilmemiştir. Mülakat esnasında öğrenciler yönlendirici sorularla denklem kurmaları için teşvik edilmiş, ancak öğrenciler bu sorunun çözümü için denklem kullanmanın çok karmaşık olduğunu ve nasıl kurulacağını bilemediklerini ifade etmişlerdir. Mülakat sırasında sadece Duru ve Halit isimli öğrenciler bu problemin denklemini kurmayı denemiş ve başarılı şekilde doğru sonuca ulaşmışlardır. Hız probleminin çözümünde öğrencilerin, yaptıkları hataları araştırmacının sorduğu yönlendirici sorular üzerine düzeltme yoluna gittikleri ve öz-düzenlemeler yaptıkları görülmüştür. Aşağıdaki diyalogda Kaan'ın söz konusu stratejileri nasıl kullandığı, stratejiler arası geçişleri ve öz-düzenlemeleri nasıl yaptığı görülmektedir.

Diyalog 5:

Araştırmacı: Birinci çözüm yolunu açıklar mısın?

Kaan: Ahmet saatte 120 km hız yapıyorsa, 3 saatte 360 km eder. Yani 360 km sonra Bolu'ya gitmiş. Aralarında 540 km mesafe olduğu için 540'dan Ahmet'in aldığı 360 km'yi çıkarırım. 180 km eder. Yani Cem'in 3 saatlik yolunu buluruz. 180'i 3'e böldüğümüz zaman 60 km olarak otobüsün hızını bulmuş oluruz.

1. çözüm yolu

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 3 \\ \hline 360 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 540 \\ - 360 \\ \hline 180 \text{ km} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{540} \\ \cancel{- 360} \\ \hline 180 \text{ km} \\ \div 3 \\ \hline 60 \text{ km} \end{array}$$

2. çözüm yolu

$$\begin{array}{r} \cancel{540} \\ \cancel{- 360} \\ \hline 180 \text{ km} \\ \div 3 \\ \hline 60 \end{array}$$

Alıntı 22. Kaan'ın hız problemi için işlem seçme stratejisini kullanarak yapmış olduğu çözüm

çözümü için işlem seçme stratejisini bir kez daha kullanarak farklı yoldan çözüme ulaşmaya çalışan Kaan, alınan yolun geçen süreye bölüdüğü zaman hızın elde edildiğini bir önceki çözümünde belirtmesine rağmen, 540 kilometrelik bütün yolu 3 saate böldüğünde yine yolu bulduğunu düşünmektedir. Araştırmacı tarafından sorulan yönlendirici sorular yardımıyla bulduğu sonucun araçların toplam hızı olduğunu fark eden Kaan, mülakat esnasında öz-düzenleme becerilerini işe koşarak yanlısını düzelterek doğru sonuca ulaşmıştır.

4.4. Alan Problemine Ait Bulgular

Araştırmada kullanılan *alan problemi* aşağıda sunulmuştur. Bu problemin çözümünde, temel geometri bilgisi olan alan, çevre ve kenar uzunlukları arasındaki ilişkinin anlaşılmasının yanı sıra, orantısal akıl yürütme becerisinin etkili kullanımı büyük önem arz etmektedir.

Alan Problemi: *Kısa kenarı 4 metre, uzun kenarı 12 metre olan dikdörtgen şeklindeki masanın üst yüzü için 12 kg boya gerekmektedir. Buna göre kısa kenarı 2 metre, uzun kenarı 6 metre olan dikdörtgen şeklindeki masanın üst yüzü için kaç kg boya gerekmektedir?*

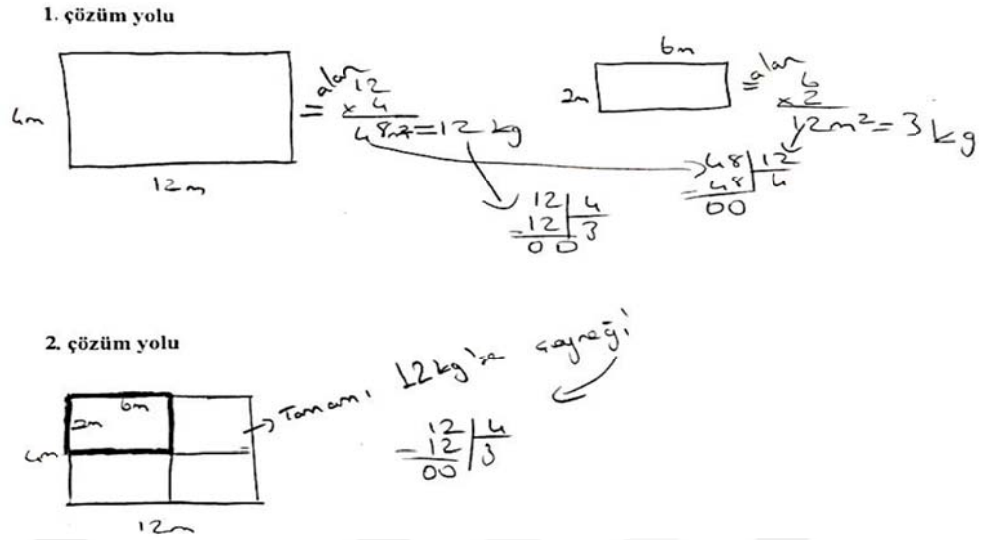
Çözüm sürecini kolaylaştırmak için öğrencilerin şekil çizme stratejisinden faydalanması beklenebilir. Bunun dışında birim kare düşüncesinden yararlanarak işlem seçme stratejisinin kullanılması da öngörülebilir. Ancak, bulgular öğrencilerin problemde verilen değişkenler arasındaki ilişkileri doğru kuramamaktan dolayı sıklıkla kavramsal hatalar sergilediklerini göstermektedir. Özellikle kenar uzunluğu ve alan arasındaki ilişkinin doğrusal bir ilişki kabul edilmesinden kaynaklanan ciddi yanlışlıklar yapılmıştır. Alan probleminde öğrencilerin kullandıkları stratejiler ve başarı durumlarına ait yazılı sınav bulguları Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21. Alan problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları

Alan Problemi	Başarı Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (%)
	Doğru	Bir Strateji		İŞL-SEÇ	50
İki Strateji			İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	7	4,4
Yanlış	Bir Strateji		İŞL-SEÇ	78	48,7
			ŞEK-ÇİZ	18	11,3
Cevap Yok	-----		-----	7	4,4
Toplam	-----		-----	160	100

Bu probleme katılımcıların %36'sı doğru cevap verebilmiştir. Yanlış cevap veren öğrencilerin yüzdesi %60 iken yanıtız bırakanların oranı %4 olarak görölmektedir. Alan probleminde öğrencilerin çok büyük çoğunluğunun işlem seçme stratejisini tercih ettikleri görölmektedir. Ancak, bunların yarıdan fazlası (78 öğrenci) yanlış çözümler yapmışlardır. Yapılan analizlerde bu öğrencilerin alan-uzunluk arasındaki ilişkiyi dikkate almadan orantısız akıl yürütmeyi (doğru orantı mantığını) düz mantıkla uygulamaya koydukları, kenar uzunlukları yarıya indiği için boya miktarının da yarıya ineceği düşüncesini işe koşarak çözümler yaptıkları görölmüştür. Bu problem farklı stratejilerin kullanımına oldukça uygun olmasına rağmen birden fazla strateji kullanan öğrencilerin sayısı oldukça azdır. Katılımcıların %4,4'ü iki strateji kullanırken, ikiden fazla strateji kullanımına rastlanmamıştır.

Alan problemi için Ö-160 numaralı öğrencinin iki farklı strateji kullanarak yaptığı çözüm aşağıda görölmektedir.



Alıntı 24. Alan problemi için şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-160)

Bu çözümde şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak doğru sonuca ulaşıldığı görülmektedir. İşlem seçme stratejisi ile masaların yüzey alanlarını hesaplayan öğrenci, 1 kilogram boya ile kaç metrekare alanın boyanacağını bulmuştur. Daha sonra 1 kilogram boya ile 4 metrekarelik alanın boyandığını hesaplamış ve küçük masa için kaç kilogram boya gerektiğini bulmuştur. İkinci çözümde, öğrencinin büyük masa üzerinde küçük masaya ait şekil çizimi yapması, alanlar arasındaki oranı ortaya koyarak üst düzey düşünme becerilerini başarılı bir şekilde kullandığını göstermektedir.

Öğrencilerin yazılı kâğıtları incelendiğinde alan probleminin çözümlerinde sıklıkla kavramsal hatalara rastlanırken nadiren işlemsel hatalar görülmüştür. Bulgular, kavramsal hataların temelde orantısal akıl yürütmenin hatalı kullanımından kaynaklandığını göstermektedir. Bu öğrenciler alanlar arası oranı değil; kenar uzunlukları arasındaki oranı esas alarak hesaplamalar yapmışlar ve yanlış sonuçlara ulaşmışlardır. Kavramsal hataların bir kısmında kenar uzunluğu, alan ve çevre kavramlarının birbirinin yerine kullanılması sonucu meydana geldiği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin geometri bilgilerinin eksikliğine işaret etmektedir. Aşağıda alan problemine ait kavramsal ve işlemsel hataya ait örnek olabilecek alıntılara yer verilmiştir.

2. çözüm yolu

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Kısa k.} & \text{Uzun k.} & \text{Boya} \\
 \frac{4}{2} & \frac{12}{6} & \frac{12 \text{ kg}}{\cancel{12}} \\
 & & x=? \\
 12 \div 2 = \underline{6 \text{ kg}} & &
 \end{array}$$

Alıntı 25. Alan probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-33)

Alıntıda, küçük masanın kenar uzunlukları büyük masanın kenar uzunluklarının yarısı kadar olduğundan, masalar için kullanılacak boya miktarı da yarıya ineceği düşüncesiyle yanlış çözüm yapıldığı açıktır. Öğrenci boyanacak masanın yüzey alanını hesaplamayı göz ardı etmiş, kenar uzunluğunu göz önünde bulundurarak kullanılacak boya miktarını hesaplamaya çalışmıştır. Kenar ve alan arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde kuramaktan kaynaklanan ve kavramsal hata içeren bir başka yanlış çözüm ise şu şekildedir.

1. çözüm yolu

$$\begin{array}{ccc}
 4 \begin{array}{|l} 12 \\ \hline 12 \end{array} \text{ } \textcircled{32} \text{ G} & & \textcircled{24} \\
 2 \rightarrow \textcircled{16} \text{ G} & & \\
 \frac{16}{32} = \textcircled{\frac{1}{2}} & & \frac{1}{2} =
 \end{array}$$

2. çözüm yolu

Bu dikdörtgenler benzer dikdörtgenlerdir ve benzerlik oranları $\frac{1}{2}$ 'dir. Büyük masaya 12 kg gerekirse küçük masaya 6 kg gider.

Alıntı 26. Alan probleminin çözümünde çevre-alan ilişkisini doğru kuramayan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-25)

Öğrencinin yazılı açıklamalarından, alan ve çevre kavramlarını adeta birbirinin aynı gibi düşünerek hareket ettiği anlaşılmaktadır. Öğrenci iki masanın çevresi arasında benzerlik oranını hesaplamış, bu oranın kullanılacak boya miktarında da aynı olacağını

düşünmüştür. Alan hesaplaması yerine çevre uzunluğunun kullanıldığı bu çözümde alan-çevre arasındaki ilişki yeterince anlaşılammıştır. Buradan elde edilen benzerlik oranı ile yapılan akıl yürütme sonucunda kullanılacak boya miktarı da yanlış hesaplanmıştır. Şekil çizme stratejisinin söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin doğru kurgulanmasına, dolayısıyla da daha anlamlı çözümler yapmaya katkı sunacağı beklenilir. Ancak, şekil çizme stratejisini kullandığı halde yine aynı kavramsal hatayı sergileyen başka çözümler de bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi şu şekildedir:

1. çözüm yolu

alanın boç matra aldım
g-nu bulmak için topladım
sonra böldüm

11 kg boyaya gerekmektedir.

sonra kg boyaya geçilmektedir diye 12 ile böldüm.

Alıntı 27. Alan problemi için şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-138)

Bu örneğin alınmasındaki temel neden öğrencinin şekil çizme stratejisini kullanmasına rağmen problemi yanlış çözmüş olmasıdır. Öncelikle öğrenci problemde verilen kenar uzunluklarını tek şekil üzerine yerleştirmiş, problemde iki ayrı şekil olduğunu kavrayamamıştır. Daha sonra sayıları rastgele yazarak elde etmiş olduğu yeni şeklin çevresini hesaplamıştır. Öğrencinin yapmış olduğu çözümde dikdörtgen kavramını bilmediği aynı zamanda alan hesaplaması ile ilgili de herhangi bir bilgisi olmadığı görülmektedir. Ayrıca 24'ün 12'ye bölümü ile elde etmiş olduğu 11 sonucu ile işlemsel hata da yapan öğrenci neticede yanlış çözüm elde etmiştir.

Öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 22'de özetlenmiştir.

Tablo 22. Alan problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları

Alan Problemi	Öz-düzenleme Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (Tüm Katılımcılar içindeki %)
Öz-düzenleme Var	Bir Strateji	1	İŞL-SEÇ	16	10
	İki Strateji	2	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	1	0,6
Öz-düzenleme Yok	Bir Strateji	1	İŞL-SEÇ	34	21,3
	İki Strateji	2	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	6	3,8
Toplam				57	35,7

Tablodan doğru çözüm yapan öğrencilerin ancak 17'sinin (tüm katılımcıların yaklaşık %10,6'sı) öz-düzenleme yaptığı görülmektedir. Alan probleminin çözümünde öğrencilerin birden fazla strateji kullanma ve stratejiler arasında geçişler yaparak hatalarını düzeltebilme imkânı varken, bulgular öz-düzenleme becerilerini yeterince işe koşmadıklarını göstermektedir. Öz-düzenleme becerilerinin en fazla kullanıldığı strateji işlem seçme stratejisi olmuştur. Alan probleminin çözümünde fazla strateji kullanan öğrencilerin, herhangi bir hata yapmadan doğru sonuçları elde ettikleri için öz-düzenleme becerilerini kullanmaya gerek duymadıkları söylenebilir. Aşağıda alan problemini şekil çizme stratejisini kullanarak çözen ve çözüm sürecinde de öz-düzenlemeler yapan öğrenciye ait örnek bir yanıt sunulmuştur.

1. çözüm yolu

2. çözüm yolu

Alıntı 28. Alan problemi için öz-düzenleme yapıldığını gösteren örnek bir çözüm (Ö-26)

Alıntıda görüldüğü üzere öğrenci model kullanarak yaptığı ilk çözümde kenarlar arası oranı dikkate alarak çözüm yapmış ve kenar uzunluğu yarıya indiği için boya miktarını da yarıya indirerek yanlış sonuca varmıştır. Ancak, ikinci çözümünde alanlar arasındaki ilişkiyi esas alan bir düşünce sergilemiş ve doğru orantı algoritmasını kullanarak anlamlı ve doğru çözümü elde etmiştir. Bu durum öz-düzenleme yaptığının açık göstergesidir. Bu alıntıda aynı zamanda öğrencilerin strateji kullanımındaki yeterliliklerinin öz-düzenleme becerileri üzerindeki pozitif katkıları da görülmektedir. Yapılan mülakatlar öğrencilerin strateji kullanımları ve stratejiler arasındaki kurmuş oldukları ilişkilerin daha net bir biçimde gözlenmesine olanak sağlamıştır. Mülakat verilerinin analizinden elde edilen bulgular Tablo 23’de sunulmuştur.

Tablo 23. Öğrencilerin alan probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları

	Birinci Strateji	İkinci Strateji	Üçüncü Strateji	Öz-düzenleme
Emre	İŞL-SEÇ	-----	-----	Yok
Onur	İŞL-SEÇ*	-----	-----	Var
Begüm	İŞL-SEÇ	ŞEK-ÇİZ*	-----	Var
Öykü	İŞL-SEÇ*	-----	-----	Var
Tuna	İŞL-SEÇ	ŞEK-ÇİZ*	-----	Var
Halit	İŞL-SEÇ	ŞEK-ÇİZ*	-----	Var
Duru	İŞL-SEÇ	ŞEK-ÇİZ*	-----	Var
Kaan	İŞL-SEÇ*	ŞEK-ÇİZ*	-----	Var

(*) Yazılı sınavda kullanılmamış ya da yanlış kullanılmış olmasına rağmen mülakat sürecinde işe koşulan ve doğru kullanılan stratejileri göstermektedir.

Mülakata katılan öğrenciler işlem seçme ve şekil çizme stratejilerini kullanarak çözümler yapmışlardır. Öğrencilerin yazılı sınav esnasında şekil çizme stratejisini daha az tercih etmemelerine karşın mülakat sürecinde bu stratejiyi etkili bir şekilde kullandıklarını burada belirtmek isteriz. Problemin çözümünde yaptıkları işlemsel ve kavramsal hatalarını öz-düzenleme becerilerini kullanarak düzeltme yoluna gittikleri tablodan anlaşılmaktadır.

Aşağıda sunulan diyalogda Kaan isimli öğrencinin problemin çözümünde şekil çizme stratejisini nasıl kullandığı ve öz-düzenlemeleri nasıl yaptığı görülmektedir.

Diyalog 6:

Araştırmacı: Problemin çözümünde bazı yerlerin üzerini çizdiğini görüyorum. Bu çözümlerin üstünü niçin çizdin?

Kaan: Üstünü çizdiğim yerde çevre hesaplaması yaptım. Sonra 32'yi 12'ye böldüm. Tam bölünmediği için işlemin yanlış olduğu kanaatine vardım...

Araştırmacı: Yanlış sonucu bulduğunu düşünmen için başka bir sebep var mı?

Kaan: Çevre ile alanı karıştırdım. Toplamam mı, çarpmam mı gerektiğini düşündüm. Çevreden gitmek istedim. Tam bölünmediği için çevreden gitmenin yanlış olduğunu düşündüm.

Araştırmacı: Alan ile çevre arasındaki fark ne olabilir sence?

Kaan: Çevre deyince şeklin kenarlarının hepsi toplanır, alan deyince şeklin içi de hesaba katılır.

Araştırmacı: Problemin çözümü için çevre ya da alan tercihi yaparken neye dikkat ettin?

Kaan: Boyayacak... Masanın üzerini boyayacak; yani içini boyayacak. Bu yüzden alan almalıyım.

Araştırmacı: Alan hesaplamasını nasıl yaparsın peki?

Kaan: Alanı da kenarları çarparak bulacağım.

Araştırmacı: Yaptığın işlemlerin devamını açıklar mısın?

Kaan: Alan için 12 kg boya gerekiyormuş. 48'i 12'ye böldüm 4 buldum.

Araştırmacı: Bulduğun bu 4 sayısı nedir?

Kaan: 1 kg boya ile 4 m²'lik yer boyanır. Küçük masaya düşecek boyayı bulmak için alanı 4'e böldüm.

öğrencinin düşüncelerinde kavramsal değişimler yaşadığı ve öz-düzenleme becerilerini kullanarak doğru sonuca ulaştığı görülmektedir.

Aşağıda ise Begüm isimli öğrenciyle yapılan mülakattan bir alıntıya yer verilmiştir. Bu diyalogda Begüm şekil çizme stratejisini kullanarak yaptığı çözüm sürecini anlatmaktadır.

Diyalog 7:

Araştırmacı: Bu problemi şekil çizerek çözebilir misin?

Begüm: Birim kareleri tek tek hesaplayarak çözebilirim. Çünkü 1 birim kareye ne kadar boya düşüyor bunu hesaplayabilirim.

Araştırmacı: Bu söylediklerini şekil üzerinde gösterebilir misin?

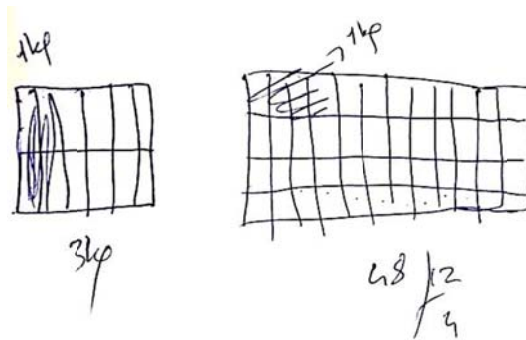
Begüm: Göstermeye çalışayım... [Düşünme Süresi]... Biraz zor olacak...

Araştırmacı: Birim kareler ile göstermek gerekirse şekli kaç parçaya ayırmamız gerekir.

Begüm: 48 parçaya ayırmak lazım. 48 parçası 12 kg ise 48 i 12 ye böleriz dört. Her bir parçaya 4 geliyor derdik. Yok olmadı herhalde.... [Düşünüyor] ...

Araştırmacı: Biraz daha düşün istersen devam edebilirsin.

Begüm: Diğer dikdörtgen 12 parça olacak. 48'i 12'ye böldüğümüzde 4 bulmuştuk. 4 kareye 1kg boya olacak. 4 taneye bir kg düşüyorsa, 12'nin içerisinde kaç tane 4 var derdik. Bu şekilde düşününce cevap 3 olacak.



Alıntı 30. Begüm'ün alan problemi için şekil çizme stratejisini kullandığı ve öz-düzenlemeler yaptığı çözüm

Bu diyalogda öğrenci masaların alanlarını birim karelere ayırarak şekil üzerinde göstermek istemiştir. Şeklin oluşturulması ve problemin çözümü sırasında öz-düzenlemenin önemli göstergelerinden olan sesli düşünmeleri sık sık yapan öğrenci,

masanın yüzeyini kaç adet birim kare ile kaplayabileceği ve kaç kilogram boya kullanabileceğini hesaplamaya çalışmıştır. Bu şekilde büyük masanın yüzeyini 48 parçaya ayırmıştır. Bir birim kareye 4 kg boya gerekeceğini düşünerek kavramsal hata yapan Begüm daha sonra 4 birim kareye 1 kg boya düşeceğini hesaplayarak hatasını düzeltmiştir. Bulduğu birim kare başına düşen boya miktarı ile diğer masa için kaç kg boya kullanılacağını doğru bir şekilde hesaplamıştır. Bu soruda öğrencinin alan kavramını zihninde canlandırabildiği ve bunu şekil çizme strateji ile ilişkilendirerek doğru cevabı bulduğu görülmektedir. Ayrıca, konuşmanın akışından öğrencinin kendi düşünce sürecini oluşturduğu modellerin de yardımıyla kontrollü bir şekilde yürüttüğü ve hatasını görüp düzelttiği, yani öz-düzenlemeler yaptığı görülmektedir. Bu durum uygun stratejilerin kavramsal bir araç olarak kullanılması halinde öz-düzenlemelerin yapılmasına nasıl bir katkı yapabileceğini göstermektedir.

Aşağıdaki diyalogda Tuna isimli öğrenciyle yapılan mülakattan bir kesit sunulmuştur. Burada Tuna'nın şekil çizme stratejisini kullanarak yaptığı çözüm sürecinde yaşadığı zorluklar ve araştırmacının yönelttiği yönlendirici sorularla bu zorlukların üstesinden nasıl geldiği ve öz-düzenlemeler yaptığı görülmektedir.

Diyalog 8:

Araştırmacı: Masaların alanlarının birbiri ile oranı hakkında ne söyleyebilirsin?

Tuna: Küçük masa büyük masanın yarısıdır.

Araştırmacı: Bunu şekil üstünde gösterebilir misin? Küçük masayı büyük masanın içine yerleştirerek şekil oluşturabilir misin?

Tuna: Küçük masanın kenar uzunlukları 2 ve 6, büyük masanın uzunlukları 4 ve 12'ymiş. Büyük masanın uzun kenarını 2'ye bölersek 6, kısa kenarını 2'ye bölersek 2 olur.

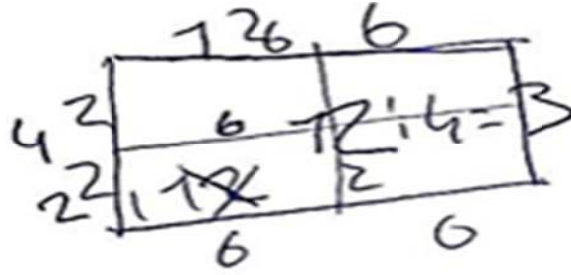
Araştırmacı: Peki bu durumda küçük şekil büyük şeklin yarısı mıdır?

Tuna: [Düşünüyor] ...

Tuna: [Şekil çizer ve büyük dikdörtgenin içinde küçük dikdörtgeni gösterir] ... Hayır, çeyreğidir.

Araştırmacı: Şekli incelendiğin zaman küçük masa için kaç kg boya gerekir?

Tuna: Büyük şekli 4 böldüğümüzde küçük şekli buluyorsak boyayı da 4'e bölersem 3 kg boya gerekir. ...



Alıntı 31. Tuna'nın alan problemi için şekil çizme stratejini kullanarak yaptığı çözüm

Alan probleminin çözümünde Tuna “*Masanın kenarları birbirinin yarısı ise alanlar da birbirinin yarısı olmalıdır*” diyerek orantısal akıl yürütmeyi hatalı bir şekilde kullanmaktadır. Araştırmacı masaların alanları arasındaki oranı fark ettirmek için öğrenciden problemin çözümünü küçük masayı büyük masanın üzerine yerleştirerek yapmasını istemiştir. Yönlendirici sorular üzerine şekil çizme stratejisine geçiş yapan Tuna küçük masanın yüzeyinin büyük masanın yüzeyinin çeyreği kadar olduğunu anlamış ve bu oranlamayı boya miktarları arasında da yaparak doğru çözüme ulaşmıştır. Öğrencinin strateji değişikliği yapmasının, öz-düzenleme becerilerini kullanarak problemdeki hatasını düzeltmesine nasıl bir imkân sunduğu bu diyalogdan da açıkça anlaşılmaktadır.

4.5. Tokalaşma Problemine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında öğrencilere yöneltilen *tokalaşma problemine* şu şekildedir:

Tokalaşma Problemi: *Ayşe'nin doğum günü partisine Ayşe ile birlikte 5 kişi katılmıştır. Partiye katılan her kişi diğerleri ile el sıkıştığına göre toplam kaç el sıkışması olmuştur?*

Literatürde benzerlerini görebileceğimiz tokalaşma problemi için çözüm yolu açık değildir. Bu problem pratik kural ve formüllerin direkt uygulanması ile çözülebilecek bir problem olmayıp, geçmiş bilgilerin sentezlenmesini gerektiren, öğrenciyi düşünmeye zorlayan rutin olmayan bir problemdir. Problemin çözümü farklı yaklaşım ve stratejiler kullanılarak çözülebilir. Çözüm süresinde sergilenen düşüncelerin kontrollü bir şekilde yürütülmesi için sistematik liste oluşturma ve şekil çizme stratejilerinde yararlanılabilir. Ayrıca örüntü arama ve bağıntı bulma stratejisi de bu sorunun çözümünde etkili sonuçlar verebilir. Araştırma bulguları öğrencilerin işlemsel hatalardan ziyade kavramsal hatalar sergilediklerini göstermektedir. Bu problemde en

sık karşılaşılabilecek kavramsal hata iki kişi arasında bir yerine iki tane el sıkışması olacağının düşünülmesidir. Tokalaşma probleminin çözümünde öğrencilerin kullandıkları stratejiler ve başarı durumlarına ilişkin analiz sonuçları Tablo 24’de sunulmuştur.

Tablo 24. Tokalaşma problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları

	Başarı Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (%)
Tokalaşma Problemi	Doğru	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	32	20
			SİS-LST	9	5,7
			ŞEK-ÇİZ	19	11,9
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, SİS-LST	3	1,9
			İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	9	5,6
			ŞEK-ÇİZ, SİS-LST	7	4,4
	Yanlış	Bir strateji	İŞL-SEÇ	60	37,4
			ŞEK-ÇİZ	7	4,4
			SİS-LST	7	4,4
	Cevap Yok	-----	-----	7	4,4
Toplam	-----	-----	160	100	

Tablo 24’e göre öğrencilerden %50 si bu problemi doğru yanıtlamıştır. Katılımcıların %46’sı probleme yanlış cevap verirken, %4,4’ü problemi yanıtızsız bırakmıştır. Tek strateji kullanarak doğru yanıt veren öğrencilerin toplam katılımcı sayısına oranları ise şu şekilde değişmektedir: İşlem seçme stratejisi %20, liste oluşturma stratejisi %6 ve şekil çizme stratejisi %12. Sorunun karakteristiği şekil çizme ve liste oluşturma stratejileri ile çözüme uygun olmasına rağmen, öğrencilerin ağırlıklı olarak işlem seçme stratejisini kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. Sistematik liste oluşturma ve şekil çizme stratejilerinin kullanımında yanlış yapanların sayısının az olması problemin çözümünün bu iki stratejiye uygun olduğu gerçeği ile örtüşmektedir. Üst düzey düşünme becerisi gerektiren bağıntı bulma stratejisinin ise hiç kullanılmadığı görülmektedir.

Tokalaşma probleminin çözümü için Ö-8 kodlu öğrencinin üç strateji kullanarak yaptığı çözüme ilişkin alıntı aşağıda sunulmuştur:

1. çözüm yolu

$$\begin{array}{l}
 \text{Ayşe} \rightarrow 4 \\
 x \rightarrow 4-1=3 \\
 y \rightarrow 4-2=2 \\
 z \rightarrow 4-3=1 \\
 t \rightarrow 0
 \end{array}$$

$$4+3+2+1=10$$

2. çözüm yolu

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Ayşe} - x \\ A - y \\ A - z \\ A - t \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} x - y \\ x - z \\ x - t \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} y - z \\ y - t \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} z - t \end{array} \right\} + 10$$

3. çözüm yolu

$$\begin{array}{c}
 \text{Ayşe} \rightarrow 4 \\
 \downarrow \\
 \text{4} \\
 + \\
 \text{3} \\
 + \\
 \text{2} \\
 + \\
 \text{1} \\
 = 10
 \end{array}$$

Alıntı 32. Tokalaşma problemi için, işlem seçme, sistematik liste oluşturma ve şekil çizme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-8)

Bu alıntıda öğrencinin üç strateji kullanarak doğru sonuca ulaştığı görülmektedir. Öğrenci birinci çözümde Ayşe'nin doğum günü partisine gelen kişilerin birbirileri ile ikinci bir defa tokalaşmayacaklarını düşünmüş, işlemlerini buna göre seçerek doğru sonuca ulaşmıştır. İkinci çözüm yolunda ise sistematik liste oluşturma stratejisini tercih etmiştir. Bu çözümde öğrenci doğum günü partisine katılan kişileri harfler kullanarak tanımlamış, bu şekilde doğum gününe katılanlar arasında tokalaşmaları tek tek göstermiş ve verileri organize şekilde sunmuştur. Son çözümde ise öğrenci şekil çizme stratejisini kullanarak problemin anlaşılmasını ve çözümünü kolaylaştırdığı görülmektedir. Partiye katılan kişileri Ayşe, x, y, z ve t gibi sembollerle temsil ederken bunlar arasında gerçekleşen tokalaşma sayılarını ise oklarla göstererek olayı bir tür modellediği anlaşılmaktadır.

Bulgular tokalaşma probleminin çözümünde öğrencilerin farklı türden kavramsal hatalar yaptıklarını göstermektedir. Kavramsal hataların doğum gününe katılan kişiler arasında gerçekleşen tokalaşma sayılarını işleme dökme, şekil ile temsil etme ve listelerek sunmada yaşanan zorluklardan kaynaklandığı söylenebilir. Kişilerin tamamının birbiri ile yaptığı tokalaşmaların iki kez sayılması ya da misafirler arasında yaşanan tokalaşmaların sayılmaması gibi nedenlerden dolayı kavramsal hatalar yapıldığı

görülmüştür. Buna ilişkin kavramsal hataların yapıldığı örnek bir çözüm aşağıda verilmiştir.

1. çözüm yolu

$$5 \text{ kişi} \quad 5 \times 5 = 25 \quad \text{her bir kişi 5 kişiyle el sıkışıyor 5 kişi} \\ 25 \text{ kişiyle el sıkışır}$$

Alıntı 33. Tokalaşma probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-154)

Yapılan bu çözümdeki kavramsal hatanın varlığı söylenebilir. İlki, öğrencinin doğum günü partisinde Ayşe'nin kendisi ile de tokalaştığını varsayarak 5 ile 5'i çarpmasıdır. Kendisi ile tokalaşmayacağını farkına varmış olsaydı dahi aynı mantığı uygulanması halinde işlemi 5x4 şeklinde yapması beklenirdi. Bu durumda da partiye katılanların kendi aralarında ikişer kere tokalaştıklarını kabul etmiş olacaktık bunun gerçek yaşamda anlamlı olmadığı açıktır. Aşağıdaki alıntı sistematik liste yapma stratejisini kullanan öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hataya örnek olarak sunulmuştur.

20

im yolu

Ayşe	Ayşe - Mehmet	Mehmet - Tuğba	
Mehmet	Ayşe - Tuğba	Mehmet - Ela	
Tuğba	Ela - Ayşe	Mehmet - Aslı	Aslı - Ayşe
Ela	Ayşe - Aslı	Mehmet - Ayşe	Aslı - Mehmet
Aslı	Tuğba - Ayşe	Ela - Ayşe	Aslı - Tuğba
	Tuğba - Mehmet	Ela - Mehmet	Aslı - Ela
	Tuğba - Ela	Ela - Tuğba	
	Tuğba - Aslı	Ela - Aslı	

Alıntı 34. Tokalaşma probleminin çözümünde sistematik liste oluşturma stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-21)

Bu alıntıda, doğum günü partisinde yer alan kişileri isimlendiren öğrenci listeleme stratejisini kullanarak kişiler arasındaki el sıkıştırmalarının tamamını göstermiştir. Örneğin Ela ve Aslı isimli kişiler arasında el sıkışmasını yazdıktan sonra, Aslı ve Ela olarak yeniden el sıkışması olacağını düşünmüş, bu kişileri listeye bir kez daha dâhil etmiştir. Diğer isimler için de benzer listelemeler yapmıştır. Bu nedenle olması gerekenin iki katı kadar el sıkışması sayısı hesaplamıştır.

Analiz sonuçları şekil çizme stratejisini kullanan öğrenciler arasında da kavramsal hataya düşenlerin olduğunu göstermektedir. Buna ilişkin bir alıntı aşağıda verilmiştir:



Alıntı 35. Tokalaşma probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-82)

Yapılan çizimlerden kişilerin ikişer kez tokalaştığı düşüncesiyle hareket edildiği ve bu kavramsal hatanın yapıldığı açıkça anlaşılmaktadır. Öğrencinin yaptığı çözümü kontrol etmediği de görülmektedir.

Tokalaşma problemine doğru cevap veren öğrenciler için strateji sayılarına göre öz-düzenleme durumları Tablo 25’de ayrıntılı olarak verilmiştir.

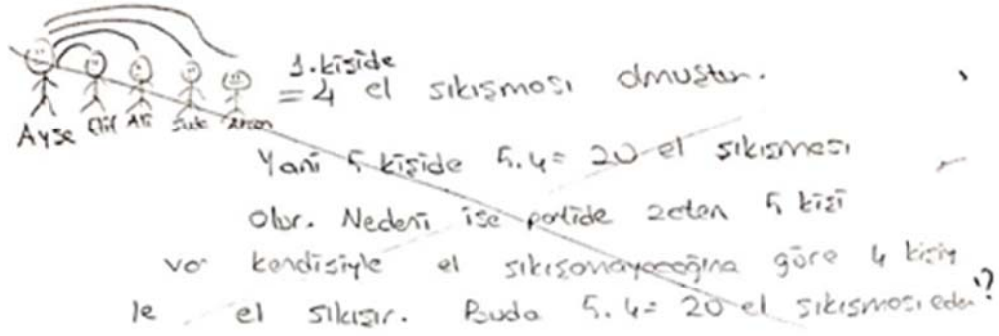
Tablo 25. Tokalaşma problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları

	Öz-düzenleme Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (Tüm Katılımcılar içindeki %)
Tokalaşma Problemi	Öz-düzenleme Var	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	11	6,9
			SİS-LST	6	3,8
			ŞEK-ÇİZ	11	6,9
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	1	0,6
			ŞEK-ÇİZ, SİS-LST	3	1,9
	Öz-düzenleme Yok	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	21	13,1
			SİS-LST	3	1,9
			ŞEK-ÇİZ	8	5,0
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, SİS-LST	3	1,9
İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ			8	5,0	
ŞEK-ÇİZ, SİS-LST			4	2,5	
	Toplam			79	49,5

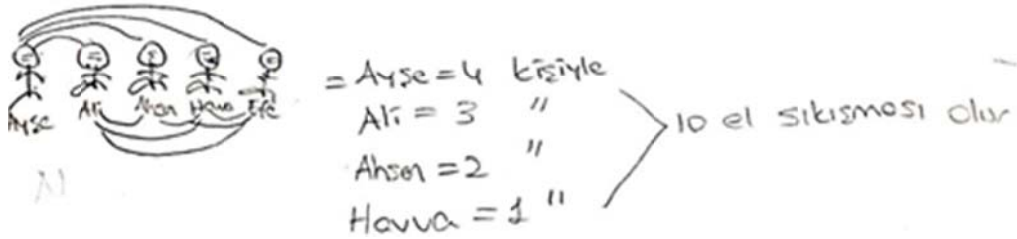
Problem yanlış yanıt verenlerin çözümlerinde öz-düzenleme yapıldığına ilişkin hiçbir göstergeye rastlanmadığı için bu yanıtların yukarıdaki tabloya dâhil edilmediğini hatırlatmak isteriz. Doğru çözüm yapanlardan öz-düzenleme becerilerini kullanan öğrenci sayısının 32 (tüm katılımcıların %20'si) olduğu bu problemde, 47 öğrencinin (tüm katılımcıların %30'u) herhangi bir düzeltmeye gerek duymadan doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Tek strateji kullanarak çözüm yapanların öz-düzenlemeye daha çok yöneldikleri görülmektedir. Bunlar arasında ise işlem seçme ve şekil çizme stratejisini kullananların diğerlerine kıyasla daha çok sayıda olduğu görülmektedir.

Aşağıda şekil çizme stratejisinin kullanıldığı ve öz-düzenleme içeren örnek bir çözüm sunulmuştur.

1. çözüm yolu



2. çözüm yolu



Alıntı 36. Tokalaşma problemi için şekil çizme stratejisinin kullanıldığı ve öz-düzenlemenin yapıldığı örnek bir çözüm (Ö-101)

Yazılı açıklamalarından öğrencinin çözüm sürecini kontrollü bir şekilde yürüttüğü ve kendi düşünceleri üzerinde fikir yürüttüğü açıkça anlaşılmaktadır. Birinci çözüme ait şekilde Ayşe'nin misafirleri ile dört el sıkışması olacağını göstermiş, böylece doğum gününe katılan diğer kişilerin de aynı sayıda el sıkışacağını düşünmüştür. Bu düşüncesinden hareketle toplam el sıkışma sayısını 20 olarak bulmuştur. Öğrenci yapmış olduğu hatasını fark etmiş, çözümün üzerini çizmiş ve yine aynı stratejiyi kullanarak doğru sonuca ulaşmaya çalışmıştır. İkinci çözümde yine kişileri çizerek

göstermiş ve partiye katılanlar arasında oluşan tokalaşmaların tamamını oklarla göstermiştir. Bu durum ikinci çözüm sürecinde öğrencinin modeli zihinsel araç olarak kullandığı anlaşılmaktadır.

Öğrenci mülakatları öz-düzenleme, strateji kullanımları ve stratejiler arasında kurulan ilişkiler konularında çok daha aydınlatıcı bulgular ortaya koymuştur. Mülakat bulguları Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26. Öğrencilerin tokalaşma probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları

	Bir Strateji	İki Strateji	Üç Strateji	Öz-düzenleme
Emre	İŞL-SEÇ	ŞEK-ÇİZ	BAĞ-BUL*	Yok
Onur	ŞEK-ÇİZ	-----	-----	Yok
Begüm	İŞL-SEÇ	-----	-----	Yok
Öykü	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ*	-----	Var
Tuna	İŞL-SEÇ	ŞEK-ÇİZ*	-----	Var
Halit	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ*	BAĞ-BUL*	Var
Duru	ŞEK-ÇİZ	SİS-LST	BAĞ-BUL*	Var
Kaan	İŞL-SEÇ	-----	-----	Var

(*)Yazılı sınavda kullanılmamış ya da yanlış kullanılmış olmasına rağmen mülakat sürecinde işe koşulan ve doğru kullanılan stratejileri göstermektedir.

Tokalaşma problemi için mülakat öğrencilerinin en çok tercih ettikleri stratejiler şekil çizme ve işlem seçme stratejileridir. Problemin çözümü için etkili stratejilerden biri de sistematik liste oluşturmaktır. Verilerin organizasyonu gerektiren sistematik liste oluşturma stratejisini mülakata katılan öğrenciler arasından sadece Duru isimli öğrencinin tercih ettiği görülmektedir. Üst düzey zihinsel becerilerin kullanımını gerektiren bağıntı bulma stratejisinin ise yazılı sınav esnasında hiçbir öğrenci tarafından kullanılmadığı görülmektedir. Ancak araştırmacının sorduğu yönlendirici sorular ile mülakata katılan üç öğrenci tokalaşma problemi için örüntü arama stratejisini etkili bir şekilde kullanarak ve uygun genellemeler yoluyla bağıntılar bulmuştur. Öğrencilerin yazılı sınavda kullanmadıkları stratejileri mülakat esnasında kullanmaları ve yaptıkları hataları

düzeltilme yoluna gitmeleri öz-düzenleme becerilerini kullandıklarını göstermektedir. Aşağıdaki diyalogda Duru isimli öğrencinin öz-düzenlemeleri nasıl yaptığı ve bağıntı bulma stratejisini nasıl kullandığı görülmektedir.

Diyalog 9:

Araştırmacı: Grupta 5 değil de 20 kişi olsaydı bu problemin çözümünü nasıl yapardın?

Duru: Ben dört işlemi kullanarak çözerdim.

Araştırmacı: Yazılı kâğıdında şekil çizerek bu problemin çözümünü gerçekleştirdiğini görüyorum. İlk tercihin niçin şekil çizme olmazdı?

Duru: 5 kişi olduğunda bile şekil çizerken sayıları karıştırmıştım. Kişi sayısı 20 olduğu zaman tamamen karışır. Bu yüzden ilk tercihim şekil çizme olmazdı.

Araştırmacı: Şekli oluştururken neden karışıklık yaşadın?

Duru: A kişisi ile B'yi tokalaştırdıktan sonra tekrar B ile A'yı tokalaştırdığımdan şekil karışık oldu; A ile B tokalaşmıştı o yüzden aynı kişiler bir kez daha tokalaşmayacak dedim ve şekli yeniden düzenledim.

Araştırmacı: Dört işlem kullanarak bu sorunun çözümünü nasıl yaparsın?

Duru: Herkes kendi ile tokalaşmayacağı için bu 20 kişi 19 kişi ile tokalaşacak. 20 ile 19'u çarparım ve aynı kişiler ikinci kez tokalaşacağı için 2'ye bölerim.

Araştırmacı: Bu soruda genel bir kural oluşturmak istesek bu kuralı bulabilir misin?

Duru: ...[Düşünür]... $\frac{\text{Kişisayısı} \times (\text{kişisayısı} - 1)}{2}$ bize el sıkışmasını verecektir.

Araştırmacı: buradaki kişi sayısını n ile göstererek genel kuralı yazabilir misin?

Duru: $\frac{n \times (n - 1)}{2}$ olarak yazarız.

$$\text{Kişi} \rightarrow \frac{\text{Kişi} - 1 \cdot \text{Kişi}}{2}$$

Alıntı 37. Tokalaşma probleminin çözümünde bağıntı bulma stratejisini kullanan

Duru'nun yapmış olduğu çözüm

Duru küçük sayılar için şekil çizme stratejisini kullanmış ancak tokalaşacak kişi sayısı arttığında ise bu stratejiyi değiştirmiş ve işlem seçme stratejisini kullanacağını belirtmiştir. Aslında öğrencinin formül oluştururken şekil çizme stratejisinden yola çıkarak daha fazla kişinin tokalaşmasını işleme döktüğü söylenebilir. Öğrenci yazılı kâğıdında şekil çizme stratejisini kullanırken aynı kişileri bir kez daha tokalaştırdığını şekil üzerinde fark etmiş, bu yanlış öz-düzenleme becerilerini kullanarak düzeltmiştir. Ayrıca kişi sayısının fazla verildiği durumda, şekil çizme stratejisinin etkili bir şekilde kullanılamayacağından bağıntı bulma stratejisini kullanmayı tercih eden öğrencinin farklı stratejileri kullanabilme noktasındaki yeterliklerinin öz-düzenleme yapmalarına yardımcı olduğu söylenebilir.

4.6. Kuyu Problemine Ait Bulgular:

Araştırmada kullanılan ve *kuyu problemine* olarak adlandırılan son soru şu şekildedir:

Kuyu Problemi: *10 metre derinliğindeki bir kuyunun dibinde bulunan bir kurbağa kuyudan çıkabilmek için çabalamaktadır. Her sıçrayışında 4 metre yükselen kurbağa, duvarın kaygan olması nedeni ile 1 metre aşağıya kayıyor. Bu kurbağa kaçınıcı sıçrayışında kuyudan çıkar?*

Bu problem öğrencilerin özgün çözüm yolları üretmedeki, üst düzey düşünme becerilerini, strateji kullanma ve öz-düzenleme yeterliklerini ortaya çıkarmak amaçlamaktadır. Probleme kuyunun derinliğinin küçük alınmasının nedeni, öğrencilerin şekil çizme stratejisini kullanmadaki yeterliklerini görmektir. Çözümde kullanılacak diğer stratejiler ise işlem seçme ve bağıntı bulma stratejilerini içermektedir.

Bulgular, problemin çözümünde işlemsel hatalardan ziyade kavramsal hataların yapıldığını göstermektedir. Kavramsal hataların en çok rastlandığı kısım kurbağanın son zıplayıştır. Probleme 3. zıplayıştan sonra kurbağanın tekrar aşağı düşmeyecek olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bu problemin çözümünde öğrencilerin kullandıkları stratejiler ve başarı durumlarına ilişkin yazılı sınav bulguları Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27. Kuyu problemi için öğrencilerin başarı durumuna ve kullandıkları stratejilere ilişkin yazılı sınav bulguları

	Başarı Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (%)
Kuyu Problemi	Doğru	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	15	9,4
			ŞEK-ÇİZ	19	11,9
		İki Strateji	İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	9	5,6
	Yanlış	Bir Strateji	İŞL-SEÇ	70	43,8
			ŞEK-ÇİZ	39	24,4
	Cevap Yok	-----	-----	8	5,0
Toplam	-----	-----	160	100	

Sadece işlem seçme ve şekil çizme stratejilerinin kullanıldığı bu problemde katılımcıların %27'si doğru çözümler üretmiştir. %68'lik öğrenci grubu başarısız olurken öğrencilerin %5'i soruyu yanıtızsız bırakmıştır. Farklı strateji kullanımının oldukça sınırlı kaldığı bu problemin çözümünde, katılımcıların yalnızca %5,6'sının iki strateji kullanarak doğru cevaba ulaştığı görülmektedir.

Ö-105 numaralı öğrencinin iki strateji kullanarak yapmış olduğu çözüm aşağıda sunulmuştur:

4. sırayla girer

$$\frac{1-1}{3} + \frac{2-1}{3} + \frac{3-1}{3} + \frac{4-1}{3} = 12 \quad 4. \text{ sırayla girer}$$

3. çözüm yolu

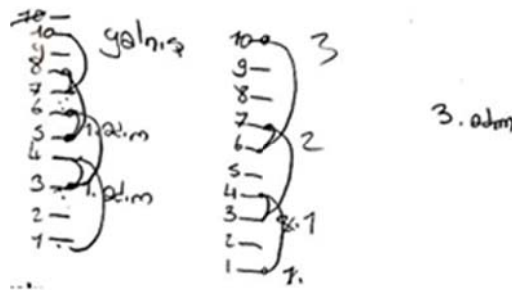
3. sırayla girer

$$\frac{1-1}{3} + \frac{2-1}{3} + \frac{3-1}{4} = 10$$

Alıntı 38. Kuyu problemi için şekil çizme ve işlem seçme stratejileri kullanılarak üretilmiş örnek bir çözüm (Ö-105)

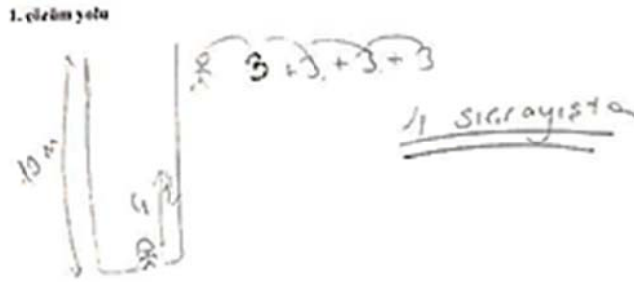
Problemin çözümünde işlem seçme ve şekil çizme stratejilerinin kullanıldığı açıktır. İlk çözümde işlem seçme stratejisiyle çözüm yapan öğrenci kurbağanın 4. sıçrayışta kuyudan çıkacağı sonucuna varmış ve yanlış çözüm yapmıştır. İkinci çözümünde şekil çizme stratejisi kullanan öğrenci doğru cevabın 3 olduğunu bulmuş, 3. sıçrayışın sonunda kurbağanın tekrar aşağı düşmeyeceğini fark ederek ilk çözümde yaptığı yanlışını düzeltmiştir. Bu durum öğrenciye ait alıntıda açıkça görülmektedir. Öğrencinin ikinci çözümde şekil çizme stratejisi ile çözümünü görselleştirmesinin problemi daha anlaşılır hale getirdiği ve bu şekilde doğru yanıtı ulaşmasına yardımcı olduğu söylenebilir. Öğrencinin strateji değişikliği yaparak yanlışını düzeltmesi öz-düzenleme yaptığı açık göstergesidir. Bu durumdan uygun strateji seçiminin ve strateji kullanmadaki başarının, öz-düzenleme yapmak için ne denli önemli olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin yazılı kâğıtlarındaki çözümler incelendiği zaman öğrencilerin sıklıkla kavramsal hatalar yaşadıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra işlemsel hatalara az da olsa rastlanılmıştır. Kavramsal hataların temel sebebi, problemin kritik noktası olan kurbağanın son zıplayışından sonra tekrar aşağı düşmeyecek olması hususunun anlaşılmayıdır.

Aşağıda kuyu problemine ait işlemsel ve kavramsal hatalar içeren çözümlere yer verilmiştir. Ö-102 numaralı öğrencinin yapmış olduğu aşağıdaki çözümde şekil çizme stratejisinin kullanıldığı açıktır. Öğrenci ilk şekil (soldaki şekil) üzerinde oluşturduğu birimleri sayarken işlemsel hata yapmış; ancak yapmış olduğu hatanın farkına varmış ve şekli yeniden çizerek (sağdaki şekil) etkili kullanarak doğru sonuca ulaşmıştır. Bu durum problem çözümlerinde uygun stratejileri seçmenin yanı sıra seçilen stratejileri etkili kullanabilmenin önemli olduğunu göstermektedir.



Alıntı 39. Kuyu probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu işlemsel hata örneği (Ö-102)

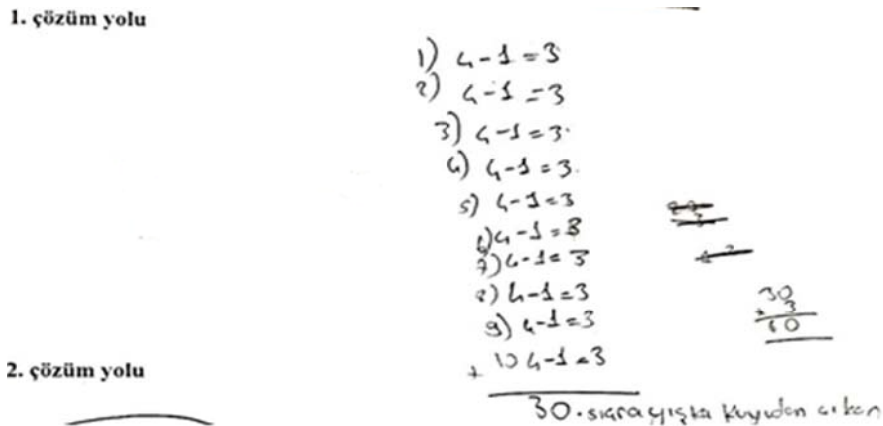
Aşağıdaki alıntıda sunulan çözüm ise kavramsal hata içermektedir.



Alıntı 40. Kuyu probleminin çözümünde şekil çizme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-26)

Bu çözümde kurbağanın 4 metre yukarı zıplayıp 1 metre aşağı kayması sonucu oluşan aradaki 3 metrelik fark esas alınarak çözüm sürecinin yürütüldüğü anlaşılmaktadır. Öğrenci kurbağanın her zıplayışında 3 metre yol alacağını düşünmüş, 10 metreyi geçene kadar 3 metrelik sıçrayışları üst üste eklemiştir. Bundan dolayı öğrenci problemin cevabını 4. sıçrayış olarak bulmuştur. Kuyu probleminin çözümünün kurbağanın tırmanma ve kayması arasındaki farktan gidilerek yapılması yanlış sonucun elde edilmesine neden olmuştur ki bu durum bu soruyla alakalı çok sayıda öğrencinin düşmüş olduğu tipik bir kavramsal hatadır.

Aşağıda kuyu probleminin çözümünde yapılan kavramsal hataya ilişkin bir başka alıntıya yer verilmiştir.



Alıntı 41. Kuyu probleminin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanan bir öğrencinin yapmış olduğu kavramsal hata örneği (Ö-100)

Bu alıntıda ise Ö-100 numaralı öğrencinin işlem seçme stratejisini tercih ettiği görülmektedir. Stratejiye temel teşkil eden düşünce ise kurbağanın tırmanma ve kayması sonucu her zıplayışta 3 tırmanacağı düşüncesidir. Öğrencinin 10 tane 3'ü topladığı görülmektedir ki bu durumda öğrencinin kuyunun derinliğini kurbağanın zıplama sayısı olarak aldığı anlaşılmaktadır. Bir bütün olarak yapılan çözüm öğrencinin soruyu anlamlandıramadığını ve kavramsal hatalar yaptığını göstermektedir.

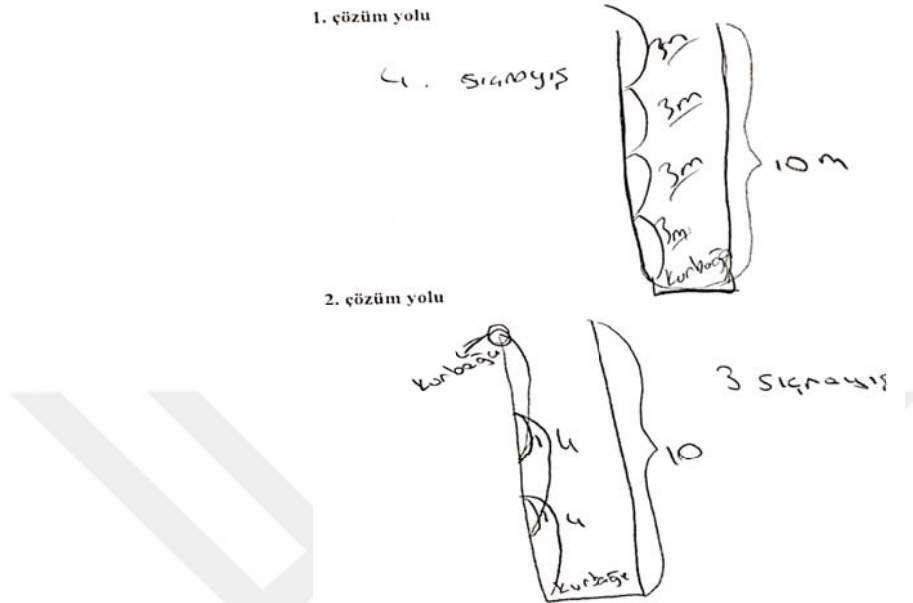
Analiz sonuçları kuyu probleminin çözümünde çok az sayıda öğrencinin öz-düzenlemeler yaptığını göstermektedir. Doğru cevap veren öğrencilerin kullanmış oldukları strateji sayılarına göre öz-düzenleme durumları görülmektedir.

Tablo 28. Kuyu problemiyle alakalı öğrencilerin öz-düzenleme becerilerine ilişkin yazılı sınav bulguları

Kuyu Problemi	Öz-düzenleme Durumu	Strateji Sayısı	Kullanılan Stratejiler	Frekans	Yüzde (Tüm Katılımcılar içindeki %)
	Öz-düzenleme Var	Bir Strateji		İŞL-SEÇ	6
ŞEK-ÇİZ				7	4,4
İki Strateji			İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	4	2,5
Öz-düzenleme Yok	Bir Strateji		İŞL-SEÇ	9	5,6
			ŞEK-ÇİZ	12	7,5
	İki Strateji		İŞL-SEÇ, ŞEK-ÇİZ	5	3,1
Toplam				43	26,9

Tablo 28'e göre öz-düzenleme becerilerini kullanan öğrenci sayısı 17 (tüm katılımcıların %10,7'si) iken, öz-düzenleme yapmadan doğru sonucu elde eden öğrenci sayısının 26 (tüm katılımcıların %16,2'si) olduğu görülmektedir. Bu problemde doğru cevap sayısının çok az olduğu göze çarpmaktadır. Öğrencilerin öz-düzenleme becerilerinin kullanma yüzdelerinin de bu duruma bağlı olarak düşük oranda kaldığı söylenebilir.

Aşağıda, problemi şekil çizme stratejisini kullanarak çözen ve öz-düzenlemeler yapan Ö-23'e ait örnek bir alıntı sunulmuştur



Alıntı 42. Kuyu problemi için öz-düzenleme yapıldığını gösteren örnek bir çözüm (Ö-23)

Öğrencinin her iki çözümde de şekil çizme stratejisini kullandığı görülmektedir. İlk çözümde öğrenci kurbağanın 4 metre zıplayıp 1 metre aşağı kaymasından yola çıkarak aradaki 3 metrelik farkı kullanmıştır. Bundan dolayı kurbağanın 4. sıçrayışında $3+3+3+3=12$ metre yol alacağını bulan öğrenci yanlış bir sonuca ulaşmıştır. Bunun nedeni ise 4. sıçrayışta 10 metrelik mesafe aşıldığı için kurbağanın kuyudan çıkmış olacağını düşünememiş olmasıdır. İkinci çözümde ise öz-düzenleme becerisini etkili kullanan öğrencinin sadece zıplama-kayma arasındaki farktan hareket etmediği; şekli etkili kullandığı ve gerçek yaşam koşullarını gözetererek 3. zıplamadan sonra kuyudan çıkılacağı için geri kaymanın olmayacağını gördüğü anlaşılmaktadır. Bu durumdan yine uygun stratejilerin etkili kullanımının, yani sorunun içeriği ile eldeki stratejiyi ilişkilendirerek kullanmanın, öz-düzenleme yapmaya olanak verdiği çıkarımı yapılabilir.

Kuyu problemi için yapılan mülakatlar neticesinde elde edilen bulgular Tablo 29'da sunulmuştur. Mülakatta öğrencilerin strateji kullanımları ve öz-düzenleme becerilerinin yanı sıra farklı stratejilerin kullanımının, öğrencilerin öz-düzenleme yapmalarına imkân tanıdığı görülmektedir.

Tablo 29. Öğrencilerin kuyu probleminin çözümündeki strateji kullanma ve öz-düzenleme becerilerine ilişkin mülakat bulguları

	Bir Strateji	İki Strateji	Üç Strateji	Öz-düzenleme
Emre	ŞEK-ÇİZ	BAĞ-BUL*	-----	Var
Onur	ŞEK-ÇİZ*	-----	-----	Var
Begüm	-----	-----	-----	Yok
Öykü	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	-----	Var
Tuna	ŞEK-ÇİZ	İŞL-SEÇ	-----	Var
Halit	ŞEK-ÇİZ*	-----	-----	Var
Duru	ŞEK-ÇİZ*	-----	-----	Var
Kaan	ŞEK-ÇİZ	-----	-----	Var

(*)Yazılı sınavda kullanılmamış ya da yanlış kullanılmış olmasına rağmen mülakat sürecinde işe koşulan ve doğru kullanılan stratejileri göstermektedir

Mülakata katılan öğrencilerin ağırlıklı olarak şekil çizme stratejisini kullandıkları açıktır. Tablo 29'dan genel olarak çıkarılabilecek başka bir sonuç ise öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini kullanarak problemde yaptıkları hataları düzeltme yoluna gitmeleridir. Yalnızca Begüm isimli öğrenci öz-düzenleme yapamadığı için çözüm üretememiş ve soruyu yanıtızsız bırakmıştır. Ayrıca, doğru yanıt veren öğrencilerin birçoğunun farklı bir strateji ile ikinci bir çözüm ortaya koyamadıkları görülmektedir. Emre isimli öğrencinin bağıntı bulma stratejisini kullanarak doğru çözüme ulaştığı dikkat çeken bir durumdur. Mülakata katılan Emre şekiller çizerek problemin çözümünü modellemiş, bu modelden yola çıkarak örüntü aramış ve daha genel bağıntıya ulaşmıştır. Buna ilişkin öğrenciyle araştırmacı arasında geçen diyalogdan bir kesit aşağıda sunulmuştur. Bu alıntıda Emre'nin söz konusu stratejileri nasıl kullandığı, stratejiler arası geçişleri ve öz-düzenlemeleri nasıl yaptığı görülmektedir.

Diyalog 10:

Araştırmacı: Problemin çözümünde işlem seçme stratejisini kullanarak cevabı 4, şekil çizme stratejisi ile 3 olarak bulduğunu görüyorum. Doğru yaptığın çözüm hangisi?

Emre: 3. sıçrayış bulduğum doğru.

Araştırmacı: Sonucu 4. sıçrayış olarak bulduğun işlemdeki hata nedir?

Emre: 4. sıçrayışta 10 metreye çıkıyor ve yeniden kayıp tekrardan atlamış gibi oluyor. Ama kuyunun 10. metreye geldiğinde yani kuyunun çıkışına geldiğinde çıkmış olur, geri kaymaz...

Araştırmacı: Kaymadan çıkması gerektiğini nasıl fark ettin?

Emre: İkinci çözümde şekilli işlemi yaparak fark ettim.

Araştırmacı: Bu soruda kuyunun derinliği daha büyük bir değer verilse mesela 91 metre olsaydı çözümü nasıl yapardın? Yine şekil mi çizerdin?

Emre: O zaman şekil çizmesi çok uzun sürerdi. Başta yaptığım işlemler yanlış cevaba götürdü. O yüzden işlemle de yapamam.

Araştırmacı: 91 metreyi kaçınıcı sıçrayışta çıkacağını bulabilmek için çizdiğin şekil üzerinde düşünmen sana yardımcı olabilir mi?

Emre: [Düşünüyor] ...

Araştırmacı: Çizdiğin şekle baktığın zaman kurbağanın zıplama sayısı ve kuyudan çıkabildiği metre arasında bir örüntü oluşturabilir misin?

Emre: Şekle baktığım zaman 4, 7 ve 10. metrede kurbağa kuyudan çıkıyor. Bu sayılar 3'ün katlarının bir fazlası. O zaman örüntü de $3x+1$ olur.

Araştırmacı: Örüntünün doğruluğunu nasıl kontrol edersin?

Emre: 1. adım için x yerine 1 yazdım. $3 \times 1 + 1 = 4$ metre. Kurbağa 4 metreye kadar olan yere 1. zıplayışta çıkar. 2. zıplayış için 7, yani 5 ile 7 metre arasındaki yerleri çıkar. 3. zıplayışta $3 \times 3 + 1 = 10$. 7-10 metre arasını 3. zıplayışta çıkar.

Araştırmacı: Peki 91 metre derinliğindeki kuyudan kaçınıcı sıçrayışta çıkar? Bunu bulabilir misin?

Emre: Örüntümüz $3x+1$ idi. Burada x yerine 30 yazarsak sonuç 91 olur. 30. sıçramada çıkar.

$$3n+1$$

$$n=1 \text{ için}$$

$$3 \cdot 1 + 1 = 4$$

$$n=2 \text{ için}$$

$$3 \cdot 2 + 1 = 7$$

$$n=3 \text{ için}$$

$$3 \cdot 3 + 1 = 10$$

$$3n+1=91$$

$$3n+1$$

$$3 \cdot 30 + 1 = 91$$

Alıntı 433. Kuyu problemi için Emre'nin bağıntı bulma stratejisini kullanarak ürettiği çözüm

Öğrencinin mülakat sırasında takip ettiği çözüm süreçlerinin mantığını sorguladığı, yani öz-takip (self monitoring) ve bunun neticesinde de öz-düzenleme yaptığı açıkça görülmektedir. Sunulan bu örnek durumdan çıkarılabilecek sonuç öğrencilerin farklı stratejileri kullanabilme noktasındaki yeterliklerinin öz-düzenleme yapmalarına yardımcı olacağı hususudur.

Aşağıda sunulan diyalogda ise Duru isimli öğrencinin söz konusu stratejileri nasıl kullandığı, stratejiler arası geçişleri ve öz-düzenlemeleri nasıl yaptığı görülmektedir.

Diyalog 11:

Araştırmacı: Bu problemde yaptığın çözümleri açıklar mısın?

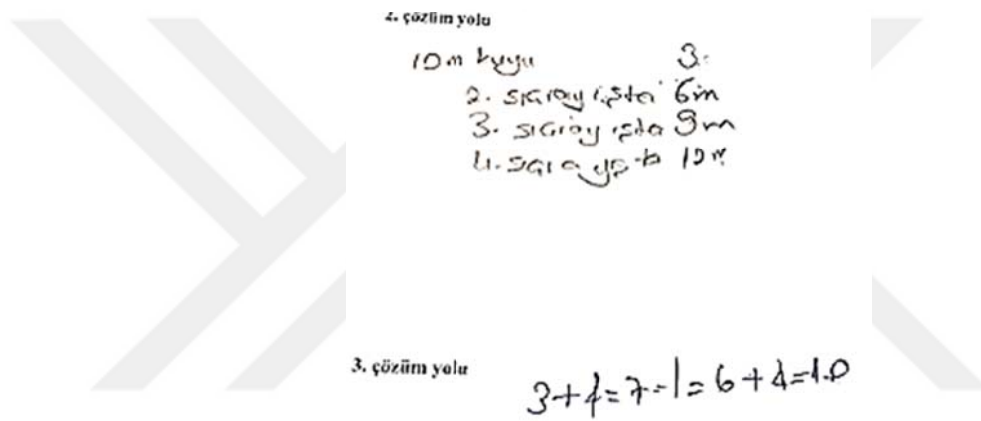
Duru: 10 metre derinliğinde kuyu varmış. Kurbağa her sıçrayışında 4 metre yükseliyormuş, 1 metre aşağı kayıyormuş. O zaman her zıplayışında 3 metre yol alır. 3. metrede bulunduğu yerden 4 metre yukarı çıkıyor; yani 7. metreye gelip 1 metre aşağı kayıyor. 6. metreden 4 metre yukarı çıkıyor ve 10. metreye geliyor. 1 metre aşağı kayıyor ve 9. metreye geliyor. 9'dan 4 metre sıçrayıp 1 metre daha kayınca 12 metre olur. O zaman 4. sıçrayışta yukarı çıkar. İkinci yaptığım çözümde de aklımdan yaptım. 1. sıçrayış için 4 metre zıpladı 1 metre kaydı, neticede 3 metre çıkmış oldu. Sonra her bir zıplayış için 3 ekledim. 6-9-12 oldu. 4. sıçrayışta yukarı çıkar.

Araştırmacı: Yaptığın çözümü bir kez daha kontrol et bakalım. Hata yaptığın bir yer var mı?

Duru: [Düşünüyor] ... İlk sıçrayış 4 metre idi 1 metre kaydı, 3 oldu. 3'e 4 ekledim ve 7 oldu; 7'den 1 çıkardım 6 oldu. Sonra 6'ya 4 ekledim 10 oldu. 3. sıçrayış diye düşündüm. ... Ama soruda 4 artıp 1 eksilme şeklinde bir devamlılık olduğu için kurbağa kuyudan çıkarsa bile mutlaka kayması gerekir diye düşündüm. Bu yüzden 3. ya da 4. zıplayıta olduğuna karar veremedim.

Araştırmacı: Şu an için doğru cevabın ne olduğunu düşünüyorsun?

Duru: Tam 10 oldu. O zaman kayma ihtimali düşüktür. 3. sıçrayışta çıkar.



Alıntı 444. Kuyu problemiyle alakalı Duru'nun işlem seçme stratejisini kullanarak yapmış olduğu çözüm

Bu diyaloga göre öğrenci, kurbağanın 10 metreye ulaştığı zaman kuyudan çıkabileceğini düşünmüş ancak zıplamanın ardından mutlaka kaymanın da gelmesi gerektiğini düşünerek kurbağanın kuyudan çıkabilecek durumda olmasına rağmen 1 metre daha aşağı kayacağını hesaplamıştır. Bunun sonucunda ise öğrenci cevabı 4. sıçrayış olarak bulmuştur. İkinci çözümde aradaki farktan yola çıkan öğrenci sonucu yine 4. sıçrayış olarak yanlış hesaplamıştır. Önceki çözümlerde şekil çizme stratejisini kullanarak strateji değişikliğine gidilme yolunun denenmesi problemin doğru çözümüne ulaşılmasında yardımcı olabileceği söylenebilir. Fakat öğrencinin birinci çözümü kontrol ederken strateji değişikliği yapmadan yine işlem seçme stratejisini kullanması, sorunun çözümünde öğrenciyi tekrar yanlış sonuca ulaştırdığı söylenebilir. Ancak mülakat sırasında araştırmacının sorduğu yönlendirici sorulara cevaplar üretirken sesli bir şekilde düşünerek öz-düzenleme becerilerini sıkça kullanan Duru doğru sonucun 3. sıçrayış olduğuna karar vermiştir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç

Araştırma kapsamında temel olarak ortaokul öğrencilerinin sıradışı problemlerin çözümünde strateji kullanma becerileri ve öz-düzenleme yapabilme yeterliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular öğrencilerin kullandıkları stratejilerin çeşitliliği, strateji kullanma yeterlikleri ve üst-bilişsel muhakemeyi işe koşarak öz-düzenleme yapabilme becerileri hakkında önemli bilgi ve bulgular üretmiştir. Ayrıca bu araştırma, stratejilerin hangi sıklıkla kullanıldığı ve stratejiler arasında ilişkiler kurma konusundaki öğrenci yeterlikleri ile ilgili önemli sonuçlar ortaya koymaktadır. Rutin olmayan problemler bireylerin sahip oldukları bilgi ve becerilerini sıradışı yollarla kullanmalarını gerektirir. Bu tür soruların çözümünde üst-bilişsel düşüncenin kullanımı ve bu çerçevede çözüm sürecinin kontrollü bir şekilde yürütülerek gerekli hallerde öz-düzenlemelerin yapılması önem arz etmektedir (Hartman, 1998; Nancarrow, 2004). Bu nedenle araştırma sonuçlarının öğrencilerin öz-düzenleme yapmadaki ve öz-düzenleme becerileri ile strateji kullanmadaki yeterlikleri arasındaki ilişkilere ışık tutması açısından da önemli olduğu söylenebilir.

Araştırma bulguları yaş ve havuz problemleri hariç diğer tüm problemlerin çözümünde katılımcıların başarı oranlarının %50'nin altında kaldığını göstermektedir (Bakınız Tablo 30). Bu durum katılımcı öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümünde yeterince başarılı olamadıklarını göstermektedir.

Tablo 30. Tüm problemler için katılımcıların başarı durumu tablosu (%)

	Yaş Problemi	Havuz Problemi	Hız Problemi	Alan Problemi	Tokalaşma Problemi	Kuyu Problemi
Doğru	%59,4	%51,2	%41,9	%35,6	%49,4	%26,9
Yanlış	%40	%43,8	%53,1	%60	%46,2	%68,1
Cevap Yok	%0,6	%5	%5	%4,4	%4,4	%5

Tabloya göre doğru yanıt yüzdesi %26,9 ile en düşük başarı kuyu probleminde elde edilirken %59,4 ile yaş probleminde en yüksek doğru yanıt yüzdesi elde edilmiştir. Öğrencilerin yarıdan fazlasının hız, alan ve kuyu problemlerine yanlış cevap verdiği yine tablodan açıkça görülmektedir. Tablo 30'dan çıkarılabilecek başka bir sonuç ise problemlerin çözümünü boş bırakan öğrencilerin yüzdesinin oldukça düşük olduğu gerçeğidir. Buradan öğrencilerin problemlere çözüm üretmek için çaba sarf ettikleri söylenebilir ancak verilen cevapların çoğunluğunun yanlış olması öğrencilerin rutin olmayan problemlere doğru çözümler üretmekte yetersiz kaldıklarının açık göstergesidir.

İleri kısımlarda izah edileceği üzere öğrencilerin başarısızlıklarının temel sebebi strateji kullanmadaki ve öz-düzenleme yapmadaki yetersizlikleri olabileceği gibi okul matematiği kapsamında öğrencilerin rutin olmayan problemler üzerinde yeterince çalıştırılmamış olmaları da önemli bir etken olarak düşünülebilir. Ayrıca öğrencilerin geçmiş öğrenim yaşantılarının ve problem çözme alışkanlıklarının da bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğu ifade edilebilir. Genel olarak, eldeki tez çalışmasından elde edilen bulguların, öğrencilerin rutin olmayan problemlerin çözümünde zorluklar yaşadıklarını ve doğru cevabı elde etmede yetersiz kaldıklarını gösteren önceki çalışma sonuçlarıyla paralellik arz ettiğini belirtmek isteriz (Schoenfeld, 1992; Verschaffel ve ark.,1999; Elia, Heuvel-Panhuizen ve Kolovou, 2009).

Araştırmanın ortaya koyduğu bir diğer önemli sonuç ise rutin olmayan problemlerin çözümünde katılımcı öğrencilerin strateji kullanımında yetersiz kaldıkları gerçeğidir. Tez çalışmasındaki tüm problemlerin çözümünde kullanılan stratejiler ve kullanım sıklıklarına ilişkin istatistiki bilgiler Tablo 31'de özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 31. Tüm problemler için öğrencilerin kullandıkları stratejiler ve kullanım sıklığına ilişkin istatistikler tablosu

	Yaş Problemi	Havuz Problemi	Hız Problemi	Alan Problemi	Tokalaşma Problemi	Kuyu Problemi
1 ST	%87	%70,8	%79,4	%86,4	%83,7	%89,5
2 ST	%11,3	%21,9	%12,6	%8,1	%11,9	%5,6
3 ST	%1,3	%2,5	%3,1	%1,2	-	-
Cvp Yok	%0,6	%5	%5	%4,4	%4,4	%5

Tablo 31’de sunulan istatistiki bilgiler söz konusu problemler için yapılan tüm çözümlerde (doğru ve yanlış tüm çözümleri içermektedir) kullanılan stratejilere ilişkin yüzde oranlarını içermektedir. Tabloda açıkça görüldüğü üzere tüm problemlerin çözümünde öğrencilerin çok büyük çoğunluğunun tek bir strateji kullanarak çözüm yapmayı tercih ettikleri görülmektedir. İki farklı strateji kullanarak çözüm yapmaya çalışanların oranı %25’lerin altında kalırken bu durum üç strateji kullananlar için %5’in de altına inmektedir. Araştırmada kullanılan her bir sorunun en az iki ve daha fazla stratejiyle çözülebilir bir yapıda olduğu ve veri toplama sürecinde katılımcıların birden fazla strateji kullanmaları konusunda teşvik edildiği düşünüldüğünde bu sonuçların oldukça çarpıcı olduğu söylenebilir. Mülakat bulguları da bu durumu desteklemektedir; çünkü öğrencilerin buldukları sonucun doğruluğuna inandıkları anda süreci sonlandırdıkları, farklı bir stratejiyle çözüm yaparak önceki buldukları sonucu kontrol etmekte isteksiz davrandıkları görülmüştür.

Bu sonuçlar, en temelde katılımcıların süreç değil sonuç eksenli problem çözme alışkanlığına sahip olduklarını işaret etmektedir. Bunun ise daha derinlerde iki önemli sebebi olabilir. Birincisi, öğrenciler okul matematiği kapsamında genelde tek stratejiyle kolayca çözülebilen prototip sorular üzerinde çalıştırılmış olabilir ve bu süreçte geliştirdikleri teamüller ve güçlü alışkanlıklar tek strateji kullanmalarında etkili olmuş olabilir. Bununla ilişkili olarak yine okul matematiği kapsamında, sınav kaygısından kaynaklı olarak problem çözümlerinde hız faktörünün önemli olduğu, dolayısıyla öğrenciyi sonuca götürecek tek çözüm yolunun yeterli olacağı düşüncesinin öğretmen ve öğrenciler arasında güçlü bir kanaat haline gelmiş olmasıdır. Genelde öğrencilere eldeki problemin çözümünde kullanılabilecek özel stratejiler sunulurken, alternatif stratejilerin kullanımı, daha genelde ise problem çözümlerinde strateji seçme, geliştirme ve kullanma konularında bir eğitim verilmemektedir. Bu durumda katılımcıların tek stratejiye yönelmelerinde etkili olmuş olabilir. İkinci bir olasılık olarak, birden fazla strateji kullanımının düşük olması katılımcı öğrenciler arasında “*Her sorunun bir tane doğru çözümü vardır*” (De Corte ve arkadaşları, 2000, s. 36) şeklindeki yanlış bir inançtan da kaynaklanmış olabilir.

Problemler bazında incelenecek olursa tek strateji kullanım oranının %70,8 ile en düşük havuz problemde, en yüksek ise %89,5 ile kuyu problemde olduğu görülmektedir. İki strateji kullanımının %5,6-21,9 arasında değiştiği, 3 strateji kullanımının oldukça

sınırlı kaldığı ifade edilebilir. Kuyu ve tokalaşma problemlerinde 3 strateji kullanarak yapılan çözüme rastlanmamış; hız probleminde ise bu oran %3,1 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Öğrencilerin problemler için doğru ya da yanlış herhangi bir sonuca ulaştıktan sonra farklı çözüm yolları için çaba sarf etmedikleri açıkça görülmektedir. Ancak bu tür soruların çözümünde doğru yanıtın elde edilmesinden daha çok çözüm sürecinde sergilenen düşünce ve yaklaşımlar önem arz etmektedir (Mayer, Sims ve Tajika, 1995). Dolayısıyla, eldeki araştırmanın sonuçları katılımcıların strateji kullanımı konusunda arzulanan seviyede bir yeterlilik ortaya koyamadıklarını açıkça göstermektedir.

Bu araştırmada kullanılan problemlerin çözümünde öğrencilerin büyük çoğunluğunun tek strateji kullandıklarına ilişkin bulgular yukarıda paylaşılmıştır. Söz konusu problemlerin çözümünde öğrencilerin kullanmış oldukları strateji türleri ve bunların kullanım sıklığına ilişkin bulgular ise Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32. Problemlerin çözümünde öğrencilerin kullandıkları strateji türleri ve kullanım sıklığına ilişkin istatistikler tablosu

	Yaş Problemi	Havuz Problemi	Hız Problemi	Alan Problemi	Tokalaşma Problemi	Kuyu Problemi
İŞL-SEÇ	%42	%72,6	%88,2	%84,3	%64,9	%58,8
ŞEK-ÇİZ	-	%43,9	%20,7	%20,1	%26,3	%41,9
DENK-KUR	%59,5	%5,6	%5		-	-
DEN-YAN	%12	-	-	-	-	-
SİS-LİS	-	-	-	-	%16,4	-
BAĞ-BUL	-	-	-	-	-	-

Tablo 32’den öğrencilerin büyük çoğunluğunun denklem kurma, şekil çizme ve işlem seçme stratejilerini kullanarak problemlerin çözümlerini yapmaya çalıştıkları görülmektedir ki mülakat bulguları da (Bakınız Diyalog 1, Alıntı 10, Diyalog 7, Alıntı 30, Diyalog 5, Alıntı 22, Tablo 29) bu durumu desteklemektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun söz konusu stratejileri tercih etmelerinin nedeni olarak okul matematiğinde ağırlıklı olarak bu stratejilerin kullanılıyor olması söylenebilir. Liste oluşturma, örüntü arama ve bağıntı bulma gibi veriler arası ilişkilerin incelenmesi ve buradan hareketle genel çıkarımlarda bulunulmasına imkân tanıyan, dolayısıyla da daha

üst düzey düşünme becerisi gerektiren stratejilerin öğrenciler tarafından çok daha az tercih edildiği görülmektedir (Bakınız, Tablo 26, Tablo 29, Diyalog 10, Alıntı 37). Örneğin, tokalaşma ve kuyu problemlerinin çözümünde bağıntı bulma stratejisinin kullanımı oldukça etkili sonuçlar verebilirdi. Ancak, katılımcı öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu stratejilerden yararlanmak yerine işlem seçme ve şekil çizme stratejilerini kullanarak sonuca gitmeye çalıştıkları ve sonuç olarak da problemlerin bağlamından ve gerçek yaşamdan kaynaklanan özel koşulları karşılayacak stratejiler geliştirme ve kullanmada başarısız oldukları görülmüştür (Bakınız, Tablo 26, Tablo 29, Diyalog 9). Cañadas ve Castro (2007) örüntülerin genellenmesi sürecinde, örüntülerin temsillerinin oluşturulmasının önemli olduğunu ve şekil çizme stratejisinin ise örüntü aramayı ve bağıntı bulmayı gerektiren problemler için model oluşturma adımını karşıladığını ifade etmektedir. Bu çalışmada yer alan kuyu ve tokalaşma probleminde bir kısım öğrencilerin şekillerden faydalanarak örüntüler elde etmeleri Cañadas ve Castro'nun (2007) bu konudaki görüşlerini desteklemektedir. Öğrencilerle yapılan mülakatlardan elde edilen nitel bulgular da (Bakınız, Diyalog 9, Diyalog 10) sürecin bu şekilde geliştiğini desteklemektedir.

Araştırmanın uygulama sürecinde katılımcılardan her bir problemi üç farklı yoldan çözmeleri istenmişti. Bununla öğrencilerin kullandıkları stratejiler arasında anlamsal ilişkiler kurup kuramadıkları hakkında bulgulara ulaşılması hedeflenmişti. Mülakat sonuçlarından elde edilen önemli bir bulgu ise birden fazla strateji kullanan öğrencilerin kullandıkları stratejiler arasındaki anlamsal ilişkileri genellikle göz ardı ettikleri gerçeğidir (Bakınız, Diyalog 4, Diyalog 6, Diyalog 11, Alıntı 20). Örneğin, Diyalog 4'de görüldüğü üzere öğrenci yazılı kâğıdında problemi şekil çizerek ve aritmetiksel yollarla çözmüştür. Mülakat esnasında denklem kurma stratejisini kullanarak çözüm üretmeyi deneyen öğrenci problemi parça parça okuyarak sadece denklem kurmaya yoğunlaşmış, daha önce kullanmış olduğu iki stratejiyi göz önünde bulundurmamıştır. Söz konusu diyalogdan öğrencinin çizmiş olduğu şekilden yola çıkarak denklem kurmayı denemesi durumunda daha rahat çözüm elde edebilecekken, stratejiler arasındaki anlam ilişkisini göz ardı etmesi veya anlayamamış olması nedeniyle denklem kurmada zorluklar yaşadığı görülmektedir. Bu diyaloglardan öğrencilerin stratejileri kullanılırken rutini işletmeye odaklandıkları, stratejilerin arkasındaki matematiksel

düşünceye hâkim olmadıkları ve stratejiler arasındaki anlamsal ilişkileri kurma konusunda yetersiz kaldıkları söylenebilir.

Ancak, mülakat yapılan öğrenciler arasında az sayıda da olsa stratejiler arasında anlamsal ilişkiler kurarak çözümler üreten öğrencilerin varlığı da bir gerçektir. Öğrencilerin ürettiği stratejilerin birbirleriyle ilişkili olduğu ve başarıyla kullanılan bir stratejinin diğer stratejilerin üretilmesini kolaylaştırdığı öğrencilerin yazılı açıklamalarından ve mülakatlarda geçen konuşmalardan anlaşılmaktadır (Bakınız, Diyalog 3, Diyalog 10, Diyalog 9, Diyalog 1, Diyalog 7, Alıntı 10, Alıntı 43, Alıntı 24). Örneğin, Diyalog 10'da ve ilgili çözümde öğrencinin kuyu probleminin çözümü için oluşturduğu şekilden yola çıkarak başarılı bir şekilde veriler arasındaki örüntü ve ilişkileri incelediği görülmektedir. Kuyunun yüksekliğinin daha büyük bir sayı ile verilmesi durumunda öğrenci şekil çizme stratejisinin çok uzun zaman alacağını belirterek yeni bir yöntem olan örüntü arama ve bağıntı bulma stratejileri ile soruyu çözmüştür. Söz konusu diyalog 1 de öğrencilerin stratejiler arasındaki anlamsal ilişki kurabilmeleri durumunda daha etkili çözümler yapabildikleri görülmektedir.

Araştırma bulgularının işaret ettiği bir başka gerçek ise birden fazla strateji kullanarak çözüm yapan kimi öğrencilerin ilk stratejideki yanlışlarını, diğer stratejileri kullanırken yapmış oldukları çıkarımlar neticesinde fark ettikleri ve ilk çözümlerindeki hatalarını düzelttikleri hususudur (Bakınız, Diyalog 1, Diyalog 3, Diyalog 8, Alıntı 10, Alıntı 15, Alıntı 28, Alıntı 38). Örneğin, Diyalog 1'de, yaş probleminin çözümünde işlem seçme stratejisi kullanılarak yapılan yanlış çözümün, denklem kurma stratejisinin kullanımı sürecinde fark edildiği ve gerekli düzeltmeler yapılarak doğru sonuca ulaşıldığı görülmektedir. Bu şekilde öğrencilerin strateji değişikliği yaparak problemdeki hatalarını düzeltme yoluna gitmeleri, öz-düzenleme becerilerini işe koştuklarının açık göstergesidir. Bu durum öğrencilerin farklı stratejiler ile çözüm yapmanın ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Çok daha önemlisi ise, farklı stratejileri ilişkilendirerek kullanmanın veya stratejiler arasındaki anlamsal ilişkilerin fark edilmesinin çözüm sürecinde yapılan hataların tespitini ve revize edilmesini kolaylaştırdığı; diğer bir ifadeyle öz-düzenlemelerin yapılmasına katkı sunduğu gerçeğidir.

Tablo 33’de tüm katılımcılar bazında öz-düzenleme yapan öğrencilerin kullanmış olduğu stratejilerin dağılımına ilişkin istatistiki bilgiler sunulmuştur.

Tablo 33. Öz-düzenleme durumlarının ve kullanılan stratejilerin problemlere göre dağılımı

	Yaş Problemi	Havuz Problemi	Hız Problemi	Alan Problemi	Tokalaşma Problemi	Kuyu Problemi
1ST ÖDV	%13,9	%8,8	%6,9	%8,2	%17,6	%8,2
2ST ÖDV	%3,8	%4,4	%1,3	%1,9	%2,5	%2,5
3ST ÖDV	-	%0,6	-	%0,6	-	-

Öğrencilerin yazılı sınavda problemlere verdikleri cevaplarda öz-düzenleme becerilerinin emarelerini daha iyi gözlemleyebilmek için öğrencilerden yapmış oldukları hatalı çözümleri silmemeleri özellikle istenilmiştir. Yazılı sınavda öğrencilerin yaptıkları hataların üzerini çizdikten sonra doğru çözüm yolunu bulmaları, bize öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini kullandıklarına dair ipuçlarını göstermektedir. Öğrencilerin yapmış olduğu hatalar problemleri anlamakta zorlanmalarından ve problem hikâyesinde verilen bilgiler arasında ilişkiyi kuramamalarından kaynaklı daha çok kavramsal hatalar yaptıklarını göstermektedir (Bakınız, Diyalog 3, Diyalog 6, Alıntı 34, Alıntı 27, Alıntı 20, Alıntı 6, Alıntı 12, Alıntı 19, Alıntı 40). Araştırma bulgularında işlemsel hatalara ise daha az rastlanmıştır. Yapılan işlemsel hataların nedeni öğrencilerin dört işlem becerilerinin yetersizliğinden ve dikkat eksiklerinden kaynaklandığına işaret etmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun hem problem hikâyesinde verilen bilgilerin anlaşılmasından kaynaklanan kavramsal hataları hem de çözüm sürecinde sergiledikleri işlemsel hataları düzeltmedikleri görülmektedir. Buradan öğrencilerin büyük çoğunluğunun yaptıkları çözüm süreçlerini değerlendirme alışkanlığından yoksun oldukları, bu nedenle de öz-düzenleme becerilerini yeterince işe koşmadıkları söylenebilir.

Tablo 33’de yer alan veriler bütün katılımcıların strateji sayılarına göre öz-düzenleme durumlarını göstermektedir. Örneğin yaş probleminde tüm katılımcıların %13,9’u bir strateji ile öz-düzenleme yaparak doğru sonuca ulaşırken, %3,8’i iki strateji kullanımında öz-düzenleme yaparak problemi doğru çözmüşlerdir. Geri kalan %82,3 lük kesim ise ya öz-düzenleme ihtiyacı duymaksızın probleme doğru yanıt vermiş ya da

problemi yanlış olarak cevaplamıştır. Tablo 33'den öğrencilerin araştırma kapsamında kullanılan problemlerin çözümünde öz-düzenleme becerilerini kullanma konusunda oldukça yetersiz kaldıkları anlaşılmaktadır. Buradan öğrencilerin birçoğunun yapılan yanlış çözümleri belirlemede ve bunları düzeltmede herhangi bir gayret göstermedikleri sonucu çıkarılabilir. Ancak mülakat sırasında araştırmacı tarafından öğrencilerin hatalarını bulup bunları düzeltmelerine yönelik sorulan sorular ile öğrencilerin gayret ederek hatalarını düzeltmeye çalıştıkları görülmüştür (Bakınız, Diyalog 1, Diyalog 9, Diyalog 4, Diyalog 5, Diyalog 6 ve Diyalog 10). Bu durumlar, öğrencilere problemlerin çözümünde geri dönüt verilmesinin ve deşeyleyici sorular yöneltilmesinin öz-düzenleme becerilerinin işe koşulmasında katkı sağlayacağını göstermektedir. Dolayısıyla, sınıf içi öğretimlerde hazır stratejilerin nasıl kullanılacağını izahından kaçınılması; yaptıkları yanlışlıkların sebepleri ve nasıl düzeltilebileceği hususlarında öğrencilerin uygun şekillerde sorgulanmasının önemini burada belirtmek isteriz. Öz-düzenleyici öğrenme, öğrenenin kendi öğrenmesi için amaçlarını belirlediği ve amaçlarının rehberliğinde bilişini, güdülenmesini ve davranışını izlediği, düzenlediği ve kontrol etmeye çalıştığı etkin ve yapılandırmacı bir süreçtir (Pintrich, 2004; Pintrich, 2005; Schunk, 2005). Öz-düzenleme alanında yapılan çalışmalar ile eğitimciler, öğrenenlerin akademik öğrenme becerileri ve öz-kontrol bilgisinin gelişmesini, böylece öğrenmenin kolaylaşmasını, öğrenme için istekli ve becerili olmalarını amaçlamaktadır (Martin, 2004). Literatürde yer alan bu çalışmalardan elde edilen bulgular ile çalışmamızda öğrencilerin yönlendirici sorular ile öz-düzenleme becerilerini işe koşarak kendi hatalarını tespit edip düzeltme noktasında çaba ve gayret etmeleri benzerlik arz etmektedir. Yazılı sınavlardan elde edilen bulguların yer aldığı Tablo 33'ye göre bütün problemler için öz-düzenleme becerilerinin kullanımına bir strateji ile elde edilen çözümlerde daha fazla rastlandığı görülmektedir. Bir strateji kullanarak çözüme ulaşan öğrenciler göz önünde bulundurulduğunda öz-düzenleme becerilerine en fazla %17,6 ile tokalaşma probleminde rastlanırken, bu problem için iki strateji kullanımının %2,5 ile sınırlı kaldığı ve üç strateji kullanımının ise hiçbir öğrenci tarafından gerçekleştirilmediği görülmektedir. Bu durum ise kullanılan strateji sayısı arttıkça öz-düzenleme becerilerinin daha az işe koşulduğunu göstermektedir. Bu durumun nedeni olarak yazılı sınavda yüksek başarı gösteren öğrencilerin daha fazla strateji kullanarak daha az hata yaptıkları, böylece hatalarını düzeltmek için öz-düzenleme becerilerini kullanmaya ihtiyaç duymadıkları şeklinde yorumlanabilir. Strateji sayısının 2 ya da daha fazla

olduğu çözümlerde öğrencilerin büyük çoğunlukla doğru cevaba ulaştıkları görülmüştür. Bu durum ise temel olarak öğrencilerin strateji kullanmadaki başarıları ile problem çözme yeterlilikleri arasında pozitif bir ilişkinin var olduğunu gösteren önceki çalışmaların (Cai, 2003; Kantowski, 1977) sonuçlarını desteklemektedir.

Öz-düzenleyici öğrenmenin başarı ile ilişkisi birçok çalışmaya konu edilmiştir (Chye, Walker ve Smith,1997; Malpass ve ark., 1999; Pintrich ve De Groot, 1990; Soung Youn, 2001; Young ve Vrongistinos, 2002). Başarılı öğrenciler, kendi öğrenme süreçlerinde daha etkin bir rol oynamaktadırlar; yeni bilgiyi daha etkili bir şekilde işlemekte, eski ve yeni bilgileri ilişkilendirebilmekte, sunulan materyali amaç doğrultusunda dönüştürebilmekte, kendileri için amaç belirlemekte, stratejilerini planlamakta ve ihtiyaç duyduklarında yardım istemektedirler. Diğer bir ifadeyle, başarılı öğrenciler kendi öğrenme etkinliklerini kendileri düzenleyebilmekte (Bland, 2005), öğrenme ürünlerine dayalı kendi çabalarını düzenli olarak uyarlayabilmektedirler (Zimmerman ve ark., 1996). Bu tez çalışmasında beklenenin altında başarı gösteren (orta-düşük) ile düşük başarılı öğrenciler arasında da fark görülmektedir. Krouse'e (1981) göre öğrencilerin beklenenin altında başarı göstermesinin temel nedeni öz-kontrol stratejilerini etkili kullanamamaları ve öz-düzenleme becerilerinin olmamasıdır (Akt.: Ruban ve Reis, 2006). Bu tez çalışmasında ise mülakatlarda problemlere birden fazla strateji kullanarak doğru cevap veren öğrencilerin farklı çözümler üretebilmek için daha fazla çaba sarf ettikleri görülmüştür. Bu durum yukarıda bahsedilen çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir. Ayrıca birden fazla strateji kullanan ve bu stratejiler arasındaki anlamsal ilişkiyi kavrayabilen öğrencilerin çözüm sürecinde yaptıkları işlemsel ve kavramsal hataları fark edip revize ettikleri; dolayısıyla öz-düzenlemeler yaptıkları görülmüştür. Bununla birlikte mülakat esnasında sorulan yönlendirici sorular neticesinde birden fazla strateji kullanan öğrencilerin öz-düzenlemenin önemli göstergelerinden olan sesli düşünmeye başladıkları ve farklı çözümler ürettikleri görülmüştür (Bakınız, Diyalog 4, Diyalog 7, Diyalog 8, Diyalog 11). Bu bağlamda elde edilen çalışmanın ortaya koyduğu bulgular literatürde kaydedilen 'öğrencilere sesli düşünme aktiviteleri yaptırmanın onların öz-düzenlemeli öğrenme becerilerini geliştirdiği' düşüncesini desteklemektedir (Boekaerts ve Corno, 2005).

Netice olarak araştırma sonuçları öğrencilerin rutin olmayan problemlere doğru cevaplar üretmekte zorlandıklarını göstermektedir. Öğrencilerin vermiş oldukları

cevaplar incelendiğinde ise büyük çoğunluğun bir strateji ile çözümünü sonlandırdığı, farklı stratejiler kullanmaktan kaçındıkları görülmektedir. Stratejiler arasında anlam ilişkisi kurulduğu zaman problemlere farklı çözümler üretilmesinin daha kolay olmasına rağmen, yapılan mülakatlarda farklı stratejiler kullanarak çözüm elde eden öğrencilerin bu stratejiler arasında herhangi bir anlam ilişkisi kurmadan birbirinden bağımsız çözümler elde ettikleri görülmüştür. Öğrenciler problemlerin çözümünde genel olarak işlem seçme gibi basit düzey stratejilerin kullanımına yoğunlaşırken, üst düzey düşünme becerisi gerektiren örüntü arama ve bağıntı bulma gibi stratejileri neredeyse hiç tercih etmedikleri çalışmanın ortaya koyduğu bir önemli sonuçtur. Bu duruma öğrencilerin geçmiş öğrenme deneyimlerinin neden olduğu ifade edilebilir.

Araştırmanın bir diğer konusu olan öz-düzenleme becerilerini, öğrencilerin yeterince işe koşmadıkları, çözümlerde ilk buldukları sonuçları doğru kabul ederek işlemleri sonuçlandırdıkları araştırma bulgularından anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrencilerin büyük bölümünün buldukları sonucun doğruluğunu kontrol etmek için herhangi bir çaba içerisine girmedikleri, farklı stratejiler kullanarak yeni çözüm yolları aramadıkları da yine bu tez çalışmasının bulgularından açıkça anlaşılmaktadır. Farklı stratejiler kullanarak çözüm yapan az sayıda öğrencinin ise önceki kullandıkları stratejilerdeki hatalarını tespit ettikleri ve düzeltme yoluna giderek doğru sonuca ulaştıkları dolayısıyla öz-düzenleme becerilerini işe koştukları bu çalışmadan çıkarılabilecek başka bir sonuçtur. Ancak iki ya da daha fazla strateji kullanan öğrencilerin genellikle başarı durumu iyi olmalarından dolayı hata yapmadan problemleri çözdükleri, hatalarını düzeltmek için öz-düzenleme becerilerini kullanmalarına gerek kalmadığı da ifade edilebilir.

5.2. Öneriler

Bu tez çalışması, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde strateji kullanımı ve öz-düzenleme yapma becerileriyle alakalı önemli bulgular ortaya koymuştur. Bu bulgulardan hareketle öğrencilerin söz konusu alanlardaki yeterliklerinin artırılması için birtakım öneriler getirilebilir. İlk olarak, rutin olmayan problemlerin çözümünde öğrencilerin daha mantıklı ve yaratıcı çözümler üretebilmeleri, bu çözümleri farklı stratejiler kullanarak yapmaları ve çözüm sürecinde yaptıkları hataları öz-düzenleme becerilerini işe koşarak düzeltmeleri için sınıf içi öğretimlerde öğrencilere

gerekli desteğin verilmesi önem arz etmektedir. Bunun için ise rutin olmayan problemlerin sınıf içi öğretimlerde kullanımı konusunda öğretmenlerin bilinçlendirilmesi ve hizmet içi eğitim seminerleri düzenlenerek rutin olmayan problemlerin çözümü ve strateji kullanımı konularında öğretmenlerin desteklenmesi önerilebilir.

Araştırma bulgularında öğrencilerin okul matematiğinde işlem seçme ve denklem kurma türünden stratejilerin kullanımına uygun problemlere sıklıkla yer verilmesinden kaynaklı olarak problem çözümlerinde genellikle bu stratejileri tercih ettikleri görülmektedir. Liste oluşturma, tablo yapma, örüntü arama ve bağıntı bulma gibi daha üst düzey düşünme becerisi gerektiren stratejilerin ise öğrenciler tarafından çok daha az tercih edildiği görülmektedir. Bu sıkıntıların ortaya çıkmaması için öğrencilerin söz konusu stratejiler ile çözülebilen ve üst düzey düşünme becerilerinin kullanımını gerektiren problemler üzerinde çalıştırılmaları önem arz etmektedir.

Bu çalışmada yapılan mülakatlardan da anlaşıldığı üzere öğrencilerin kendi düşünceleri üzerinde düşünmeye sevk edilmesi öz-düzenleme yapma becerilerini artırmaktadır. Dolayısıyla sınıf içi matematik öğretiminde bu hususun dikkate alınması, daha sorgulayıcı matematik eğitiminin yapılması ve öğretmenlerin yönlendirici ve deşeyici sorularla öğrencilerini daha esnek düşünmeye sevk etmeleri bir başka öneri olarak belirtilebilir. Böylece öğrenciler kendi düşüncelerini kritik etme ve hatalarını düzeltme alışkanlığı edinerek öz-düzenleme yapma becerileri geliştireceklerdir.

Rutin olmayan problemlerin çözümünde uygun olan stratejilerin seçimi ayrıca stratejiler arasında geçişler yaparak öz-düzenleme yoluna gitmeleri öğrencilerin bu alandaki başarıları için önemlidir. Bu nedenle öğrencilere, strateji kullanımı, öz-düzenleme becerilerinin işe koşulması konularında eğitimlerin verilmesi ve etkinliklerin yaptırılması başka bir öneri olarak sunulabilir.

Son olarak, bu araştırmanın çalışma grubunu ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerin kullandıkları problem çözme stratejileri ve öz-düzenleme becerileri de incelenerek daha genel ve aydınlatıcı sonuçlara ulaşılması mümkündür. Bunun için nitel karakterli yeni çalışmaların yapılmasının gerekli olduğunu vurgulamak isteriz.

KAYNAKÇA

- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akkan, Y. ve Çakıroğlu, Ü. (2012). Doğrusal ve ikinci dereceden örüntüleri genelleştirme stratejileri: 6-8. sınıf öğrencilerinin karşılaştırılması- Generalization strategies of linear and quadratic pattern: A comparison of 6th-8th grade student. *Education and Science*, 37(165), 104-120.
- Aktan, S. (2012). *Öğrencilerin akademik başarısı, öz düzenleme becerisi, motivasyonu ve öğretmenlerin öğretim stilleri arasındaki ilişki*. Yayımlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı, Balıkesir.
- Alcı, B. ve Altun, S. (2007). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik öz düzenleme ve bilişüstü becerileri, cinsiyete, sınıfa ve alanlara göre farklılaşmakta mıdır?, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 33-44.
- Altun, M. (2000). *Matematik öğretimi* (8.baskı). Bursa: Alfa Yayım Dağıtım.
- Altun, M. (2002). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi* (10. Baskı). İstanbul: Alfa Yayım Dağıtım.
- Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayınları.
- Altun, M. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Bas. Yay.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.

- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Altun, M. and Memnun, D.S. (2008). Mathematics teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems. *Journal of Theory And Practice In Education*, 4(2), 213-238.
- Altun, M., Memnun, D. S. ve Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri, *İlköğretim Online Dergisi*, 6 (1), 127.
- Andersson, U. (2010). Skill development in different components of arithmetic and basic cognitive functions: findings from a 3-year longitudinal study of children with different types of learning difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 102(1), 115–134.
- Arsal, Z. (2009). Öz düzenleme öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin matematik başarısına ve tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(152).
- Arseven, A. (1994). *Alan araştırma yöntemi* (ilkeler, teknikler, örnekler). Ankara: Tekışık Matbaası.
- Arslan, Ç. (2002). *İlköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Arslan, Ç. & Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine problems. *Elementary Education Online*, 6(1), 50-61.
- Ataş, İ. (2009). *Öz düzenleyici öğrenme stratejilerinin kullanımının ilköğretim okulu dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki öz yeterlik algısına ve başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atay, H. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin problem çözüme çözüm stratejileri kullanma becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

- Aydoğdu, T. & Olkun, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin toplama-çıkarma içeren standart sözel problemlerde işlem seçme başarıları. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16, 27-38.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: PrenticeHall.
- Bandura, A. (1994). *Self-efficacy. v.s. ramachaudran (eds.) encyclopedia of human behavior* (ss. 71–81), Newyork: Academic Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- Barnet, J. C., Sowder, L. ve Vos, K. E. (1980). *Textbook problems: Supplementing and understanding them*. In NCTM Yearbook 1980, Problem Solving in School Mathematics. Virginia: NTCM Inc.
- Bayazıt, İ. ve Aksoy, Y. (2009). *Matematiksel problemlerin öğrenimi ve öğretimi*. İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde (ss. 287-312). Ankara: Pegem Akademi
- Bayazıt, İ. ve Aksoy, Y. (2010). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bayazıt, İ., Koçyiğit, N. (2017). Üstün zekâlı ve normal zekâlı öğrencilerin rutin olmayan problemler konusundaki başarılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 1172-1200.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi 1 ve 5. sınıflar*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bilgili, S. A. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Birgin, O. ve Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 529-550.

- Bland, L. S. (2005). *The effects of a self-reflective learning process on student art performance*. Yayınlanmamış doktora tezi. The Florida State University School of Visual Arts and Dance.
- Blum, W. and Niss, M. (1989). *Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects state, trends and issues in mathematics instruction*. Modelling applications and applied problem solving içinde. (ss.1-19). England: Halsted Pres.
- Boekaerts, M. (1996). Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. *European Psychologist*, 1(2), 100-112.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 450-453.
- Boekaerts, M., & Corno, L. (2005). Self-regulation in the classroom: A perspective on assessment and intervention. *Applied Psychology: An International Review*, 54(2), 199-231.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34 (5), 719-737.
- Cañadas, M. C. and E. Castro. (2007). A Proposal of Categorisation for Analysing Inductive Reasoning. *PNA*,1 (2), 67-78.
- Cheng, P. C. (2004). *Why diagrams are (sometimes) six times easier than words: benefits beyond locational indexing*. Diagrammatic Representation and Inference içinde (ss. 242-254). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.
- Chye, S., Walker, R.A., and Smith, I. (1997). Self regulated learning in tertiary students: the role of culture and self efficacy on strategy use and academic achievement. *Annual Conference of the Australian Association for Research in Education*. Retrieved March 12, 2003..
- Cleary, T. J. and Zimmerman, B. J. (2004). Self-regulation empowerment program: A school-based program to enhance self-regulated and self-motivated cycles of student learning. *Psychology in the Schools*, 41, 537-550.

- Çelik, E. (2012). *Matematik problemi çözme başarısı ile üstbilişsel özdüzenleme, matematik özyeterlik ve özdeğerlendirme kararlarının doğruluğu arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çınar, İ. (2013). *Matematik dersinde problem çözme stratejilerinin alan bağımlı-alan bağımsız öğrenciler üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Darr, C. and Fisher, J. (2004). Self-regulated learning in the mathematics class. *Nzare konferansı*, Bildiri, Wellington.
- De Corte, E., Verschaffel, L., and Op' t Eynde, P. (2000). *Self-Regulation: A Characteristic and acGoal of Mathematics Education*. M. Boekaerts, P.R. Pintrich, M. Zeidner (Editörler.), Handbook of Self-Regulation, Academic Press.
- Dede, Y. (2004). *Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları stratejilerin belirlenmesi*. Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi. www.matder.org.tr.
- Desoete, A., Roeyers, H. and Buysee., A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34 (5), 435-449.
- Dooren, Verschaffel and Ongehena, (2003). Pre-service teachers' preferred strategies for solving arithmetic and algebra word problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 6(1), 27–52.
- Elia, I., Heuvel-Panhuizen, M., & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 41, 605-618.
- Erdoğan, Ş. (2008). *Fizik derslerindeki başarılı ve başarısız öğrencilerin öğrenme ve düşünme stillerinin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eshel, Y and Kohavi, R. (2003). Perceived classroom control, self-regulated learning strategies, and academic achievement. *Educational Psychology*, 23(3), 249-260.

- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayınları.
- Feagin J.R., Orum A.M. and Sjoberg, G. (1991). *A case for case study*. Chapel Hill, NC: University of North Carolina Press.
- Ferrari, M. and Sternberg, R. J. (2000). *The development of mental abilities and styles, Handbook of Child Psychology* (ss. 909-915). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Folmer, R. (2000). *Reading, mathematics and problem solving: the effects of direct instruction in the development of fourth grade students' strategic reading and problem solving approaches to textbased, nonroutine mathematics problems*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University of Widener, Chester PA.
- Gingsburg, H. (1981). The clinical interview in psychological research on mathematical thinking: Aims, rationales, techniques. *For the Learning of Mathematics*, 1(3), 57-64.
- Goldman, S. & Hasselbring, T. (1997). Achieving meaningful mathematics literacy for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30(2), 198–208.
- Hall, L. K. (2002). *Problem-solving strategies of middle school students: an analysis of gender differences and thinking in high achieving students*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, New Jersey.
- Hamson, M. J. (2003). *The place of mathematical modelling in mathematics education*. Mathematical Modelling: A Way of Life. Chichester: Horwood Publishing Ltd.
- Hancock, D. R. ve Algozzine, B. (2006). *Doing case study research: a practical guide for beginning researchers*. 1234 Amsterdam Avenue, New York, Teachers College Press.
- Hartman, H. J. (1998). Metacognition in teaching and learning: An introduction. *Instructional Science*, 26, 1-3.
- Heddens, J. W. and Speer, W. R. (1997). *Today's mathematics. part 1: concepts and classroom methods*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Herscovics N. & Kieran C. (1980). Constructing meaning for the concept of equation. *Mathematics Teacher*, 80, 572-580.

- Howard, B., McGee, S., Shia, R. and Hong, N. (2001). The influence of metacognitive self- regulation and ability levels on problem solving, *The Annual Meeting of the American Educational Research Association*'da sunulan bildiri, Seattle.
- Işık, C., Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- İskenderoğlu, T., Altun, M., Akbaba, S. ve Olkun, S. (2004). İlköğretim 3.,4., ve 5. sınıf öğrencilerinin standart sözel problemlerde işlem seçimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27,126–134.
- Jurdak, M. (2006). Contrasting perspectives and performance of high school students on problem solving in real world situated, and school contexts. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 283–301.
- Jurdak, M. and Shahin, I. (2001). Problem solving activity in the workplace and the school: The case of constructing solids. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 297–325.
- Kantowski, M. G. (1977). Processes involved in mathematical problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 8, 163–180.
- Kauffman, D. F. (2004). Self-regulated learning in web-based environments: instructional tools designed to facilitate cognitive strategy use, metacognitive processing, and motivational beliefs. *J. Educational Computing Research*, 30(1 &2), 139-161.
- Kayan Fadlelmula, F. (2012). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin motivasyonel inanışları, öz düzenleme stratejileri ve matematik başarılarına ilişkin bir yapısal model*. Yayımlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
- Kayapınar, A. (2015). *Matematiksel problem çözme stratejileri öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme performanslarına ve öz düzenleyici öğrenmelerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Bursa.

- Kılıç, D.S. (2003). *İlköğretim ikinci kademe son sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde gösterdiği problem çözme yaklaşım ve becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Kieren, T. (1993). *Rational and fractional numbers: From quotient fields to recursive understanding*. Rational numbers: An integration of research (ss.49–84). NY: Erlbaum Hillsdale.
- Kilpatrick, J. (1987). George Polya's influence on mathematics education. *Mathematics Magazine*, 299-300.
- Koçyiğit N. (2015). *Üstün zekâlı ve normal zekâlı ortaokul öğrencilerinin problem çözme yaklaşımlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kroll, D.L. & Miller, T. (1993). *Insights from research on mathematical problem solving in the middle grades*. In D.T. Owens W., Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics (ss. 58-77). NY: Macmillan.
- Krouse, F.L. (1981). Effects of pose, pose change and delay on face recognition performance. *Journal of Applied Psychology*. 66, 651–654.
- Krulick, S. and Rudnick, J.A. (1987). *Problem solving: A handbook for teachers* (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, S. & Rudnick, J. A. (1988). *Problem solving: A handbook for elementary school teachers* (Electronic version). Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Larkin, J. H. and Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11, 65-99.
- Laughbaum, E. (2003). Developmental algebra with function as the underlying theme. *Mathematics and Computer Education*, 37 (1), 63-71.
- Lesh, R., and G. Harel, (2003). Problem Solving, Modelling and Conceptual Development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5 (2), 157-189.
- MacGregor, M. and Stacey, K. (1996). Learning to formulate equations for problems. *PME 20*, July 8–12, Valencia, Spain. 3, 289–303.

- Malin, J. T. (1979). Strategies in mathematical problem solving. *The Journal of Educational Research*, 73(2), 101-108.
- Malpass, J.R., O'Neil, J., Harold, F. and Hocevar, D. (1999). Self regulation, goal orientation, self efficacy, worry and high stakes math achievement for mathematically gifted high school students. *Roeper Review*, 21(4), 281-290.
- Marchis, I. (2011). How mathematics teachers develop their pupils' self-regulated learning skills. *Acta Didactica Napocensia*, 4(2-3), 9-14.
- Marcou, A. & Philippou, G. (2005). *Motivational beliefs, self-regulated learning and mathematical problem solving*. Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3, 297- 304. Melbourne: PME.
- Marcou, A. and Lerman, S. (2007). Changes in students. Motivational beliefs and performance an a self-regulated mathematical problem-solving environment. *CERME-5'in Bildirileri*, 288-297, Larnaca, Cyprus.
- Martin, J. (2004). Self-regulated learning, social cognitive theory, and agency. *Educational Psychologist*, 39 (2), 135-145.
- Mayer, R. E. (1982). *The psychology of mathematical problem solving*. In F.K. Lester, J. Garofalo W.), *Mathematical problem solving: Issues in research* (pp. 1-13). Philadelphia: The Franklin Institute Press.
- Mayer, R.E. (1985). *Mathematical ability*. In R.J. Sternberg, ed., *Human Abilities: An Information Processing Approach* (ss. 127–150). New York: Freeman.
- Mayer R.E., Roger C., Davis James H., Schoorman and David, F. (1995). An integrative model of organizational trust, *Academy Of Management Review*, 20(3), 709-734.
- Mayer, R. E., Sims, V. & Tajika, H. (1995). A comparison of how textbooks teaching mathematical problem solving in Japan and the United States. *American Educational Research Journal*, 35, 443-459.
- Mayer, R. (2003). *Memory and information processes* (Electronic version). In Reynolds. *Handbook of Psychology*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- MEB. (2013). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (6-8. sınıflar)*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

- Memnun, D.S. (2014). Beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin sözel problemleri çözme konusundaki yetersizlikleri ve problem çözümlerindeki hataları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 158-175.
- Montegue, M. (1992). The effect of cognitive and metacognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25 (4), 230–248.
- Morgan, C.T. (1999). *Psikolojiye giriş*, (İngilizceden çeviren. H. Arıcı ve Ark.), Ankara: Meteksan Yayınları.
- Nancarrow, M. (2004). *Exploration of metacognition and non-routine problem based mathematics instruction on undergraduate student problem solving success*. Unpublished doctoral thesis, The Florida State University, Florida.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia
- Olkun, S ve Toluk, Z. (2002). Türkiye’de matematik eğitiminde problem çözme: ilköğretim 1.-5. sınıflar matematik ders kitapları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 567–581.
- O’Neil, Jr. and H.F. (1999). Perspectives on computer-based performance assessment of problem solving. *Computers in Human Behavior*, 15, 255.
- Ormrod, J. E. (2003). *Educational Psychology*. New Jersey: Merrill Prentice Hall
- Orton, A. & Wain, G. (1994). *Problems, investigations and an investigative approach*. Issues in teaching mathematics (pp. 150-173). London: Cassel.
- Özdoğan, G. ve Kula, F. (2007). Rutin olmayan problemlere verilen rutin cevaplar. *XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 5-7 Eylül, Tokat.
- Pape, S.J. (2005). *Interventions that support future mathematics learning: Developing self-regulated learners in K-12 classrooms*. In S. Wagner (Eds). *Prompt Intervention in Mathematics Education* (pp. 77-97), Ohio: Department of Education.

- Pape, J. S. and Smith, C. (2002). Self regulated mathematical skills, *Theory into Practice*, 41(2), 91-101.
- Pekrun, R. (2014). *Emotions and learning* (Educational Practices Series, Vol. 24). International Academy of Education (IAE) and International Bureau of Education (IBE) of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Geneva, Switzerland.
- Perels, F., Gurtler, T. and Schmitz, B. (2005). Training of self-regulatory and problem solving competence, *Learning and Instruction*, 15(2), 123-139.
- Phillips. N. and Hardy, C. (2002). *Discourse Analysis: Investigating Processes of Social Construction*. United Kingdom: Sage Publication.
- Pintrich, P. R. (2000). *The role of goal orientation in self-regulated learning*. İçinde, M. Boekaerts. Handbook of Self- Regulation (ss. 451-502). San Diego, CA: Academic.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and selfregulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385-407.
- Pintrich, P.R. (2005) *The role of goal orientation in self-regulated learning*. İçinde Boekarters M., Pintrich P.R. ve Zeidner M. (Eds), (sf: 452-502) Handbook of Self Regulation, San Diego: Academic Press.
- Pintrich, P.R. and De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance, *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich P., Roeser R. and De Groot E. (1994). Classroom and individual differences in early adolescents' motivation and self-regulated learning. *Journal of Early Adolescence*, 14 (2), 139-161.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T. and McKeachie, W.J. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. The University of Michigan: Ann Arbor, Michigan.
- Polya, G. (1997). *Nasıl çözmeli?* (1. Baskı). İstanbul: Sistem Yayıncılık.

- Pope, L. (1994). *Teaching algebra, mathematics education: A handbook for teachers*, Elsington College of Education: New Zealand, 1, 88-99.
- Puteh, M. and Ibrahim, M. (2010). *The usage of self regulated learning strategies among form four students in the mathematical problem solving context: A Case Study*, International Conference on Mathematics Education Research 2010, Cilt 8; 446-452.
- Puustinen, M. & Pulkkinen, L. (2001). Models of self-regulated learning: A review. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 45(3), 269-286.
- Real, L. F. (1996). *Secondary pupils' translation of algebraic relationships into everyday language: A Hong Kong study*,. Paper presented at PME 20, Valencia, Spain, 3, pp.280-287.
- Ruban, L. & Reis, S.M. (2006). Patterns of self-regulatory strategy use among low-achieving and high-achieving university students. *Roeper Review*, 28(3).
- Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving metacognition, and sense-making in mathematics*. Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning içinde.(ss. 334-370). New York: MacMillan.
- Schunk, D. H. (1994). *Self-regulation of self-efficacy and attributions in academic settings*. Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications (pp. 75-99). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schunk, D. H. (1998). *Teaching elementary students to self-regulate practice of mathematical skills with modeling*. Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice (pp. 137-159). New York: Guilford.
- Schunk, D. H. (2001). *Self-regulation through goal setting*. ERIC Clearinghouse on Counseling and Student Service, University of North Carolina at Greensboro.
- Schunk, D. H. (2005). Self-regulated learning: the educational legacy of Paul R. Pintrich. *Educational Psychologist*, 40(2), 85-94.
- Sobel, M. A. & Maletsky, E. M. (1991). *Teaching mathematics: A sourcebook of aids, activities, and strategies*. Boston: Allyn and Bacon.

- Sonmaz, S. (2002). *Problem çözme becerisi ile yaratıcılık ve zeka arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Soung Youn, K. (2001). Investigating the relationship between motivational factor and self regulatory strategies in the knowledge construct process. *ICCE2003*, Retrieved March 12, 2003.
- Smith, J, Eisenmann, B., Jansen, A, Star, J. (2000). Studying mathematical transitions: How do students navigate fundamental changes in curriculum and pedagogy?, *Annual Meeting of the American Educational Research Meeting*, New Orleans, LA, April 24-28.
- Stone, N. J. (2000). Exploring the relationship between calibration and self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 12 (4), 437-475.
- Sulak, S. (2005). *İlköğretim matematik dersinde problem çözme stratejilerinin problem çözme başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Konya
- Sungur, N. (1997). *Yaratıcı düşünce*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Suydam, M. N. (1980). *Untangling clues from research on problem solving*. Problem solving in school mathematics - 1980 Yearbook (pp. 34-50). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Swings, S. & Peterson, P. (1988). Elaborative and integrative thought processes in mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(1), 54-66.
- Taşpınar, Z. (2011). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kullandıkları problem çözme stratejilerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tertemiz, N. I. ve Çakmak, M. (2004). *Problem çözme*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Uesaka, Y., Manalo E. and Ichikawa S. (2007). What kinds of perceptions and daily learning behaviors promote students' use of diagrams in mathematics problem solving. *Learning and Instruction*, 17, 322-335.

- Üredi, I. ve Üredi, L. (2005). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin öz-düzenleme stratejileri ve motivasyonel inançlarının matematik başarısını yordama gücü. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 250-260.
- Van Ameron, B. (2003). Focusing on informal strategies when linking arithmetic to early algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 54, 63-75.
- Verschaffel, L., and De Corte, E. (1997). Teaching realistic mathematical modeling in the elementary school: A teaching experiment with fifth graders. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 557-601.
- Verschaffel, L., De Corte, E., & Lasure, S. (1994). Realistic considerations in mathematical modelling of school arithmetic word problems. *Learning and Instruction*, 4, 273-294.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Vaerenbergh, G. V., Bogaerts, H. and Ratinckx, E., (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 195-229.
- Vlasis, J. and Demonty, I. (2000). Apprendre a resoudre des equations. *Informations Pedagogiques*, 50, 35- 42.
- Weiner, B. (1979). A theory of motivation for some classroom experiences. *Journal of Educational Psychology*, 71(1), 3-25.
- Weiner, B., Frieze, I., Kulka, A., Reed, L., Rest, S. & Rosenbaum, R. M. (1971). *Perceiving the causes of success and failure*. Morristown, New Jersey: General Learning Press.
- Wickelgren, W. A. (1974). *How to solve problems: Elements of a theory of problems and problem solving*. San Francisco: W.H. Freeman.
- Winnie, P. H. & Hadwin, A. F. (1998). *Studying as self regulated learning*. Metacognition in Educational Theory and Practise. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yaşa, E. (2010). *Çalışma yapıkları destekli problem çözme stratejilerinin öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Yavuz, G. (2006). Dokuzuncu sınıf matematik dersinde problem çözme stratejileri strateji öğretiminin duyuşsal özellikler ve erişiyeye etkisi, Yayınlanmış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yazgan Sağ, G. (2012). *Üstün yetenekli ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel problem çözme durumlarındaki öz düzenleme davranışları*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Ana Bilim Dalı, Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara.
- Yazgan, Y. (2007). Observations about fourth and fifth grade students' strategies to solve non-routine problems. *Elementary Education Online*, 6(2), 249-263.
- Yazgan, Y. ve Bintas, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve besinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28,210-218.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldızlar, M. (2001). *Matematik problemlerini çözebilme yöntemleri*. Ankara: Eylül Kitap ve Yayınevi.
- Yin, R.K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rded.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Young, S. H., and Vrongistinos, K. (2002). In-service teachers' self-regulated learning strategies related to their academic achievement. *Journal of Instructional Psychology*, 29(3), 147-154.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339.
- Zimmerman, B. J. (2000). *Attaining self regulation: a social cognitive perspective*. Hanbdblbook of Self-Regulation (ss. 13-35). Academic Press.
- Zimmerman, B.J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*. 41(2), 64-70.
- Zimmerman, B. J., Bonner, S. & Kovach, R. (1996). *Developing self-regulated learners; Beyond achievement to self-efficacy*. Washington, DC: American Psychological Association.

- Zimmerman, B. J. and Campillo, M. (2003). *Motivating self regulated problem solvers*. The Psychology of Problem Solving, Cambridge.
- Zimmerman, B. J. and Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614–628.
- Zimmerman, B. J., Moylan, A., Hudesman, J., White, N. & Flugman, B. (2011). Enhancing self-reflection and mathematics achievement of at-risk urban technical college students. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 53 (1), 141-160.
- Zimmerman, B. J. & Schunk, D. H. (2001). *Self regulated learning and academic achievement: Theoretical perspective* (2th. ed.). New Jersey: Lawrance Erlbaum Associates, Publishers.

EKLER

EK 1. PROBLEM ÇÖZME ENVANTERİ

Sevgili öğrenciler;

Bu problem testi Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü bünyesinde yapmış olduğum yüksek lisans tezi kapsamında öğrencilerin problem çözerken öz-düzenleme becerilerini ve problem çözme stratejilerini nasıl kullandıklarının belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bilimsel etik gereği yanıtlarınız kimse ile paylaşılmayacak, sadece bu araştırmada akademik amaçla kullanılacaktır. Bu araştırmadan elde edilecek verilerin geçerliliği ve güvenilirliği için problemlere ciddiyetle cevap vermeniz ve her bir problem için aklınıza gelen tüm çözüm yollarını kullanmanız, **çözüm yolunuzun veya işlemlerinizin yanlış olduğunu düşündüğünüzde kesinlikle çözümü silmemeniz, sadece yanlış olan kısmın üstünü hafif şekilde çizip, doğru çözümü yapmanız** bizim için önem arz etmektedir. Aşağıda verilen soruların altında yer alan boşluklara soruların çözümlerini yaparak, nasıl çözdüğünüzü belirtiniz. Soruların çözümleri ile ilgili düşünceleriniz ayrıntılı olarak yazınız.

Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür eder, başarılar dilerim.

Hayriye ŞENBERBER

Matematik Öğretmeni

ADI-SOYADI:

SINIFI:

OKUL ADI:

CİNSİYET: KIZ() ERKEK()

Problem 1

Ahmet ile annesinin yaşları toplamı 30'dur. Annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 5 katıdır. Kaç yıl sonra annesinin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katı olur?

1. çözüm yolu**2. çözüm yolu****3. çözüm yolu**

Problem 2

Berke havaların ısınması ile birlikte ailesine serinlemek için havuza girmek istediğini söylemiştir. Evlerinin bahçesinde bulunan havuzun $\frac{2}{8}$ 'i su ile doludur. Havuza 140 litre daha su ilave edildiğinde havuz hacminin $\frac{1}{8}$ 'i taşmaktadır. Havuzun hacmi kaç litre su almaktadır?

1. çözüm yolu**2. çözüm yolu****3. çözüm yolu**

Problem 3

Ahmet ve Cem seyahat etmeyi seven iki arkadaştır. Bu iki arkadaştan Ahmet İstanbul'dan Cem ise Ankara'dan yola çıkarak Bolu'da kamp yapmaya karar veriyorlar. Ahmet kendi aracı ile saatte 120 km hızla, Cem ise otobüs ile Bolu'ya doğru yol alıyor. Aralarında 540 km mesafe bulunan arkadaşlar 3 saat sonra Bolu'da buluştuklarına göre otobüsün saatteki hızı kaç km'dir?

1. çözüm yolu**2. çözüm yolu****3. çözüm yolu**

Problem 4

Kısa kenarı 4 metre, uzun kenarı 12 metre olan dikdörtgen şeklindeki masanın üst yüzü için 48 kg boya gerekmektedir. Buna göre kısa kenarı 2 metre, uzun kenarı 6 metre olan dikdörtgen şeklindeki masanın üst yüzü için kaç kg boya gerekmektedir?

1. çözüm yolu**2. çözüm yolu****3. çözüm yolu**

Problem 5

Ayşe'nin doğum günü partisine 5 kişi katılmıştır. Partiye katılan her kişi diğerleri ile el sıkıştığına göre toplam kaç el sıkışması olmuştur?

1. çözüm yolu**2. çözüm yolu****3. çözüm yolu**

Problem 6

10 metre derinliğindeki bir kuyunun dibinde bulunan bir kurbağa kuyudan çıkabilmek için çabalamaktadır. Her sıçrayışında 4 metre yükselen kurbağa, duvarın kaygan olması nedeni ile 1 metre aşağıya kayıyor. Bu kurbağa kaçınıcı sıçrayışında kuyudan çıkar?

1. çözüm yolu**2. çözüm yolu****3. çözüm yolu**

EK 2. KAYSERİ İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNDEN ALINAN İZİNLER

Evrak Tarih ve Sayısı: 15/03/2017-E.25832



T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı :14065294-044/
Konu :Anketler

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : a) 01/03/2017 tarihli ve 21212 sayılı yazımız.
b) Kayseri Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün 13/03/2017 tarihli ve 3314364 sayılı yazısı.

Kayseri Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünden alınan ilgi (b) yazıda; Enstitünüz İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencilerinden Hayriye ŞENBERBER'in "Üstün Zekalı ve Normal Zekalı Ortaokul Öğrencilerinin Özdeğerlendirme Becerilerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi" konulu anket çalışmasını Kayseri İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı ilgi yazınız ekinde bulunan okullarda yapmasında bir sakınca olmadığının Anket Değerlendirme Komisyonu tarafından tespit edildiği ve eğitim öğretimi aksatmadan Okul Müdürünün gözetimi ve sorumluluğunda yapmasının uygun görüldüğü bildirilmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır

Prof.Dr. Murat DOĞAN
Rektör Yardımcısı

EK :
1- İlgi (b) yazı (16 Sayfa)

Evrak Doğrulamak İçin : http://ebys.erciyes.edu.tr/en/Vision-Sorgula/validate_doc.aspx?V=BFLM4Y3N1

Pin : 88891

Koçk Mahallesi Kutadgu Bilig Sokak No.1 38030 Melikgazi KAYSERİ
Telefon : +90 352 437 49 47
E-Posta : ogrnbsk@erciyes.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irtibat Bekir Yılmaz
Faks : +90 352 437 20 23
Elektronik Ağ : <http://ogrisl.erciyes.edu.tr>

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Hayriye ŞENBERBER
Uyruğu: Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri: 02.10.1986 - Kayseri
Medeni Durum: Evli
e-mail: hayriyesas@hotmail.com
Yazışma Adresi: Battalgazi Şehit Selim Şener Ortaokulu KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi/Kayseri	2009
Lise	Sami Yangın Anadolu Lisesi/ Kayseri	2004

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2013-Halen	Battalgazi Şehit Selim Şener Ortaokulu/ Kayseri	6 Yıl
2011-2013	Halıköy Ortaokulu/ Yozgat	2 Yıl

YABANCI DİL

İngilizce