

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI**

**BEŞİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYILARDAN
ARINDIRILMIŞ PROBLEMLERİ ÇÖZERKEN
KULLANDIKLARI ÜST BİLİŞSEL VE
BİLİŞSEL SÜREÇLER**

DOKTORA TEZİ

ÖZHAN ÇELEBİ

**ANKARA
AĞUSTOS, 2023**



ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

BEŞİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYILARDAN
ARINDIRILMIŞ PROBLEMLERİ ÇÖZERKEN
KULLANDIKLARI ÜST BİLİŞSEL VE
BİLİŞSEL SÜREÇLER

DOKTORA TEZİ

ÖZHAN ÇELEBİ

DANIŞMAN: PROF. DR. SENİYE RENAN SEZER

ANKARA
AĞUSTOS, 2023

Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Özhan Çelebi adlı öğrencinin hazırladığı “Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sayılardan Arındırılmış Problemleri Çözerken Kullandıkları Üst Bilişsel ve Bilişsel Süreçler” başlıklı bu çalışma Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı / Matematik Eğitimi Doktora Programı’nda jüri üyelerince oy birliği ile **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

	<u>Jüri Üyeleri</u>	<u>İmza</u>
Başkan	Prof. Dr. Erdinç Çakıroğlu	
Üye	Prof. Dr. S. Renan Sezer (Danışman)	
Üye	Prof. Dr. Necdet Güner	
Üye	Doç. Dr. Celal Deha Doğan	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Zeynep Akkurt	

ONAY

Bu tez Ankara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca, jüri üyeleri tarafından .../.../20... tarihinde, Enstitü Yönetim Kurulu tarafından ise .../.../20... tarihinde kabul edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Mehmet İktbal YETİŞİR
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgileri akademik yazım kurallarına uygun biçimde raporlaştırdığımı ve bunları etik ilkelere (atıfta bulunulan tüm yapıtlara kaynaklarda yer verilmesi, tezde kullanılan bilgi ve belgelere resmi yollarla ulaşılması ve bunların aslı bozulmadan kullanılması vb.) uygun olarak elde ettiğimi ve sunduğumu bildiririm.

Özhan ÇELEBİ

ÖZET

BEŞİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYILARDAN ARINDIRILMIŞ PROBLEMLERİ ÇÖZERKEN KULLANDIKLARI ÜST BİLİŞSEL VE BİLİŞSEL SÜREÇLER

ÇELEBİ, Özhan

Doktora Tezi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Seniye Renan SEZER

Ağustos, 2023, xvii + 160 Sayfa

Matematiksel problem çözme becerisi birçok farklı beceri ve bireysel özellik ile yakından ilişkilidir. Üst bilişsel beceriler de problem çözme becerisini etkileyen önemli faktörlerdendir. Bu araştırma, 5. sınıf öğrencilerinin sayılardan arındırılmış problemler çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçleri inceleyen bir durum çalışmasıdır. Araştırmanın çalışma grubunu 5. sınıf düzeyinde altı öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden ikisi yüksek, ikisi orta ve ikisi düşük düzeyde matematik başarısına sahiptir. Matematik başarı düzeyi yüksek olan iki öğrenci aynı zamanda özel yetenekli olarak tanılanmıştır.

Araştırma süreci yedi hafta sürmüştür. Öğrenciler her hafta iki adet sayılardan arındırılmış problemi sesli düşünme yöntemi ile çözmüşlerdir. Öğrencilerin ses kayıtları ve çalışma kâğıtlarının görüntü kayıtları alınmıştır. Elde edilen veriler nitel yöntemlerle çözümlenerek araştırmanın bulgularına ulaşılmıştır.

Araştırma bulgularına göre öğrenciler sayılardan arındırılmış problemler çözerlerken en çok okuma – anlama aşamasında üst bilişsel strateji kullanmışlardır. Bu aşamada sıklıkla problemi yeniden okuma ve kendi cümleleri ile ifade etme stratejilerine başvuran öğrencilerden matematik başarı düzeyi orta olan iki öğrencinin üst bilişsel strateji kullanmaya diğer öğrencilere kıyasla daha fazla eğilimli olduğu görülmüştür. Sayılardan bağımsız karşılaştırma, sıralama veya kat ilişkisi belirleme gerektiren görevlerde matematik başarı düzeyi iyi olan öğrencilerin sayıları kullanmadan akıl yürütebildikleri ancak diğer öğrencilerin bu konuda zorluklar yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın ulaştığı bir diğer sonuca göre problem çözümlerinin kontrol

aşamasında matematik başarı düzeyi yüksek olan öğrenciler uygun üst bilişsel stratejilere başvurarak kontrol sağlamış, matematik başarı düzeyi orta olan öğrenciler üst bilişsel stratejiler kullanmış ancak yine de kontrol aşamasında zorluklar yaşamış, matematik başarı düzeyi düşük olan öğrenciler ise genellikle etkili kontrol stratejileri kullanamamış, çözümlerinde bulunan hataları çoğunlukla fark etmemişlerdir. Araştırmanın özel yetenek bağlamında ulaştığı sonuçlar ilgili alan yazın ile paraleldir. Özel yetenekli öğrencilerden elde edilen veriler incelendiğinde, bu öğrencilerin problem çözme süreçlerinde etkili üst bilişsel stratejiler kullandıkları ve bu durumun problemden probleme göre büyük değişiklikler göstermediği görülmektedir.

Araştırmanın ulaştığı sonuçlar doğrultusunda sayılardan arındırılmış problemlerin derslerde ve ders kitaplarında yer almasının, özellikle matematik başarı düzeyi orta olan öğrenciler için faydalı olabileceği ön görülmüş ve bu tür problemlerin matematik derslerinde kullanılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Problem çözme, üst biliş, sayılardan arındırılmış problemler, özel yetenek

ABSTRACT

METACOGNITIVE AND COGNITIVE PROCESSES UTILIZED BY FIFTH GRADE STUDENTS IN SOLVING PROBLEMS DESIGNED FREE OF NUMBERS

ÇELEBİ, Özhan

Doctoral Dissertation, Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Seniye Renan SEZER

August, 2023, xvii + 160 Pages

Mathematical problem-solving ability is closely related to various skills and individual characteristics. Higher cognitive skills are also important factors that affect problem-solving ability. This research is a case study that examines the metacognitive and cognitive processes utilized by fifth grade students in solving problems designed free of numbers. The study group consists of six students at the 5th-grade level. Two of these students have high, two have medium, and two have low levels of mathematical achievement. The two students with high levels of mathematical achievement are also identified as gifted.

The research process lasted for seven weeks. Each week, students solved two problems designed free of numbers using the think-aloud method. Audio recordings of students' thoughts and video recordings of their worksheets were taken. The collected data were analyzed using qualitative methods to reach the findings of the research.

According to the research findings, when solving problems designed free of numbers, students mostly used metacognitive strategies during the reading-comprehension stage. It was observed that students, especially those with medium levels of mathematical achievement, frequently used strategies such as rereading the problem and expressing it in their own words. In tasks requiring comparison, ordering, or determining the ratio, students with high levels of mathematical achievement were able to reason without using numbers, whereas other students faced difficulties in this regard. Another finding of the research is that during the control stage of problem-solving, students with high levels of mathematical achievement applied appropriate metacognitive

strategies to ensure control, students with medium levels of mathematical achievement used metacognitive strategies but still encountered difficulties in the control stage, and students with low levels of mathematical achievement generally failed to use effective control strategies and often did not notice the errors in their solutions. The results of the research in the context of giftedness are parallel to the relevant literature. When examining the data obtained from gifted students, it is observed that these students use effective metacognitive strategies in their problem-solving processes, and this situation does not show significant variations depending on the problem.

Based on the results of the research, it is anticipated that including problems designed free of numbers in lessons and textbooks can be beneficial, especially for students with medium levels of mathematical achievement, and recommendations have been made for the use of such problems in mathematics lessons.

Key Words: Problem-solving, metacognition, problems designed free of numbers, giftedness

ÖNSÖZ

Öğrencilere problem çözme becerisinin kazandırılması, matematik eğitiminin temel amaçlarından biri olmakla birlikte birçok öğretmen için oldukça zorlu bir süreçtir. Çeşitli düzeylerde aritmetik ve cebir bilgisine, matematik motivasyonuna, ön bilgiye ve ön yargıya sahip farklı karakterlerdeki birçok çocuğun aynı problemi çözmesini sağlamak bazen içinden çıkılması güç bir işe dönüşebilmektedir. Tam da böyle zor bir sürecin içinde bir öğrencimin sıradan bir problemde verilen sayılarla rastgele işlemler yaparak bir kurşun kalemin uzunluğunu 2000 cm olarak hesaplaması ve bulduğu sonucun doğruluğuna olan değişmez inancı bu tezin araştırma konusuna ilgi duymamı sağladı.

Alan yazında öğrencilerin problem çözerken yaşadıkları bilişsel süreçler ve bu süreçleri organize etmelerini sağlayan üst bilişsel süreçlerin incelendiği birçok çalışma yer almaktadır. Bu tezde ise öğrencilerin, onları rastgele işlemler yapmaya yönlendirebilen sayılardan ve anahtar kelimelerden mümkün olduğunca arındırılmış problemler çözerken yaşadıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler ele alınmış, farklı matematiksel başarı düzeylerinde olan katılımcı öğrencilerin söz konusu problemleri çözerken gösterdikleri davranışlar karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmanın bulguları birçok yönden yorumlanmış ve problem çözme aşamalarında öğrencilerin nasıl davranışlar sergilediklerine ve bu davranışların matematik başarı düzeyine göre nasıl değişiklikler gösterdiğine ilişkin sonuçlar elde edilmiştir.

Bu tezin başlangıcından sonuna kadar beni destekleyen, yol gösteren, motive eden sevgili danışmanım Prof. Dr. Renan Sezer'e teşekkür ederim. Yollarımızın akademik alanda kesişmesinin çok büyük bir şans olduğunu düşünürken aslında asıl büyük şansın onu bir insan olarak tanımak olduğunu anlamam hiç uzun sürmedi.

Tez inceleme kurulunda bulunarak bu araştırmaya çok önemli katkıları olan Prof. Dr. Erdinç Çakıroğlu'na teşekkür ederim. Bilgisine ve mütevazılığına çok saygı duyduğum değerli hocamın her ihtiyaç duyduğumda beni yönlendirerek yolumu aydınlatması araştırma sürecinde beni hep güvende hissettirdi. Tez inceleme kurulu üyelerinden Doç. Dr. Celal Deha Doğan'a da hem tezin yöntemiyle ilgili değerli önerileri hem de araştırmayla ilgili önemli katkıları için teşekkürü borç bilirim. Ayrıca değerli vakitlerini ayırarak tez sınavı jürisinde yer almayı kabul eden Prof. Dr. Necdet Güner ve Dr. Zeynep Akkurt Denizli'ye teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde bana destek olan ve uzman görüşüne ihtiyacım olduğunda her zaman görünmez olanı gören Dr. Zeynep Akkurt Denizli'ye ayrıca teşekkür ederim. Uygulama problemleri başta olmak üzere tüm araştırmadaki katkısının benim için oldukça önemli ve değerli olduğunu belirtmek isterim. Bana verdikleri destekler için sevgili arkadaşlarım Esengül Yıldız, Cansev Gökğün Yılmaz, Fatma Balkan, İhsan Balkan ve diğer tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Doktora eğitim sürecimde benimle birlikte her türlü zorluğu göğüsleyen, her zaman arkamda olduğunu bildiğim, bana güç veren sevgili eşim Nilüfer Çelebi'ye teşekkür ederim. Stresli dönemlerimi her zaman sakinlikle karşılayıp beni motive ederek büyük bir duygusal yükü sırtlandığı için ona minnettarım. Ayrıca canım kızım Ceyda'ya da çalışmalarım sırasında beni rahatsız etmemeyi kabul edip başka uğraşlar bulduğu için teşekkür ederim. Birlikte geçiremediğimiz zamanları bundan sonra telafi etmeyi umuyorum. Doktora eğitimimi tamamlamam için beni her zaman destekleyen anneme ve babama da teşekkürü borç bilirim.

Son olarak, çözdüğü problemde bir kurşun kalemin boyunu 2000 cm bulup sonucunu hiç tereddüt etmeden savunan öğrencime bu araştırmaya ilham kaynağı olduğu için teşekkür etmek isterim. Araştırmanın, problem çözümünde ulaştığı sonuçların gerçekçiliğini sorgulayan çocukların sayısının artmasına katkı sağlamasını dilerim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
GÖRSELLER DİZİNİ.....	xvi
GRAFİKLER DİZİNİ	xvii
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
Problem.....	1
İlgili Araştırmalar	13
Amaç.....	19
Önem.....	19
Sayıtlar.....	21
Sınırlılıklar	21
Tanımlar.....	21
BÖLÜM 2.....	23
YÖNTEM	23
2.1. Araştırmanın Modeli.....	23
2.2. Çalışma Grubu	24
2.2.1. Öğrenci A.....	25
2.2.2. Öğrenci B	25
2.2.3. Öğrenci C	25
2.2.4. Öğrenci D.....	25
2.2.5. Öğrenci E	25
2.2.6. Öğrenci F.....	26
2.3. Verilerin Toplanması	26
2.3.1. Çalışma Kâğıtlarının Oluşturulması.....	27
2.3.2. Pilot Uygulama ve Davranış Gösterge Çizelgeleri	31
2.3.3. Sayılardan Arındırılmış Problemlerin Öğrencilere Uygulanması.....	32
2.4. Verilerin Çözümlemesi	34
2.5. Geçerlik ve Güvenirlik.....	38
2.6. Etik Konular.....	40
BÖLÜM 3.....	43
BULGULAR VE YORUMLAR	43
3.1. Bulguların Öğrenci Bazında, Problem Çözme Aşamalarına Göre İncelenmesi .	43
3.1.1. Okuma ve Anlama Aşamasına Ait Bulgular.....	46
3.1.1.1. Matematik Başarı Düzeyi Yüksek Olan Öğrencilerin (Öğrenci A ve Öğrenci B) Okuma Anlama Aşaması.....	46

3.1.1.2. Matematik Başarı Düzeyi Orta Olan Öğrencilerin (Öğrenci C ve Öğrenci D) Okuma Anlama Aşaması.....	51
3.1.1.3. Matematik Başarı Düzeyi Düşük Olan Öğrencilerin (Öğrenci E ve Öğrenci F) Okuma Anlama Aşaması.	56
3.1.2. Analiz, Plan Yapma, Keşfetme Aşamasına Ait Bulgular	61
3.1.2.1. Matematik Başarı Düzeyi Yüksek Olan Öğrencilerin (Öğrenci A ve Öğrenci B) Analiz, Plan Yapma, Keşfetme Aşaması.....	61
3.1.2.2. Matematik Başarı Düzeyi Orta Olan Öğrencilerin (Öğrenci C ve Öğrenci D) Analiz, Plan Yapma, Keşfetme Aşaması.	65
3.1.2.3. Matematik Başarı Düzeyi Düşük Olan Öğrencilerin (Öğrenci E ve Öğrenci F) Analiz, Plan Yapma, Keşfetme Aşaması.	69
3.1.3. Uygulama Aşamasına Ait Bulgular	72
3.1.3.1. Matematik Başarı Düzeyi Yüksek Olan Öğrencilerin (Öğrenci A ve Öğrenci B) Uygulama Aşaması.....	72
3.1.3.2. Matematik Başarı Düzeyi Orta Olan Öğrencilerin (Öğrenci C ve Öğrenci D) Uygulama Aşaması.	75
3.1.3.3. Matematik Başarı Düzeyi Düşük Olan Öğrencilerin (Öğrenci E ve Öğrenci F) Uygulama Aşaması.	78
3.1.4. Kontrol Aşamasına Ait Bulgular.....	82
3.1.4.1. Matematik Başarı Düzeyi Yüksek Olan Öğrencilerin (Öğrenci A ve Öğrenci B) Kontrol Aşaması.	82
3.1.4.2. Matematik Başarı Düzeyi Orta Olan Öğrencilerin (Öğrenci C ve Öğrenci D) Kontrol Aşaması.....	84
3.1.4.3. Matematik Başarı Düzeyi Düşük Olan Öğrencilerin (Öğrenci E ve Öğrenci F) Kontrol Aşaması.	87
3.2. Bulguların Problem Bazında Gruplar Arası Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi.....	90
3.3. Tartışma	115
3.3.1. 5. Sınıf Öğrencilerinin Sayılardan Arındırılmış Problemleri Çözerken Kullandıkları Üst Bilişsel ve Bilişsel Süreçler.....	115
3.3.2. 5. Sınıf Öğrencilerinin Sayılardan Arındırılmış Problemleri Çözerken Kullandıkları Üst Bilişsel ve Bilişsel Süreçlerin Matematik Başarı Düzeyine Göre İncelenmesi	121
BÖLÜM 4.....	125
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	125
Sonuçlar	125
Öneriler	128
KAYNAKLAR.....	131
EKLER	137
EK 1. Uygulama Problemleri.....	138
EK 2. Davranış Gösterge Çizelgesi	152
EK 3. Etik Kurul Onayı	156
EK 4. Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma İzni	157
BENZERLİK BİLDİRİMİ	158
ÖZGEÇMİŞ.....	159

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1. Polya'nın Problem Çözme Basamakları.....	3
Çizelge 2. Problem Çözme İçin Bilişsel – Üst Bilişsel Çerçeve	11
Çizelge 3. Problem Çözme Süreci İçin Bilişsel – Üst Bilişsel Model.....	12
Çizelge 4. Artzt ve Armour-Thomas'ın (1990) Bilişsel – Üst Bilişsel Çerçevesi.....	35
Çizelge 5. Problem Durumlarına İlişkin Görevler ve Görev Türleri.....	37
Çizelge 6. Öğrenci A'nın Okuma Anlama Aşaması.....	47
Çizelge 7. Öğrenci B'nin Okuma Anlama Aşaması.....	50
Çizelge 8. Öğrenci C'nin Okuma Anlama Aşaması.....	52
Çizelge 9. Öğrenci D'nin Okuma Anlama Aşaması.....	54
Çizelge 10. Öğrenci E'nin Okuma Anlama Aşaması	56
Çizelge 11. Öğrenci F'nin Okuma Anlama Aşaması	58
Çizelge 12. Öğrenci A'nın Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları	62
Çizelge 13. Öğrenci B'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları	63
Çizelge 14. Öğrenci C'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları	65
Çizelge 15. Öğrenci D'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları	68
Çizelge 16. Öğrenci E'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları.....	69
Çizelge 17. Öğrenci F'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları.....	71
Çizelge 18. Öğrenci A'nın Uygulama Aşaması	73
Çizelge 19. Öğrenci B'nin Uygulama Aşaması	74
Çizelge 20. Öğrenci C'nin Uygulama Aşaması	76
Çizelge 21. Öğrenci D'nin Uygulama Aşaması	77
Çizelge 22. Öğrenci E'nin Uygulama Aşaması.....	79
Çizelge 23. Öğrenci F'nin Uygulama Aşaması.....	81
Çizelge 24. Öğrenci A'nın Kontrol Aşaması.....	83
Çizelge 25. Öğrenci B'nin Kontrol Aşaması.....	84
Çizelge 26. Öğrenci C'nin Kontrol Aşaması.....	85
Çizelge 27. Öğrenci D'nin Kontrol Aşaması.....	86

Çizelge 28. Öğrenci E'nin Kontrol Aşaması	87
Çizelge 29. Öğrenci F'nin Kontrol Aşaması	89
Çizelge 30. 1. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	92
Çizelge 31. 1. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	92
Çizelge 32. 2. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	94
Çizelge 33. 2. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	94
Çizelge 34. 3. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	95
Çizelge 35. 3. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	95
Çizelge 36. 4. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	97
Çizelge 37. 4. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	97
Çizelge 38. 5. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	98
Çizelge 39. 5. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	98
Çizelge 40. 6. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	100
Çizelge 41. 6. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	100
Çizelge 42. 7. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	101
Çizelge 43. 7. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	101
Çizelge 44. 8. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	103
Çizelge 45. 8. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	103
Çizelge 46. 9. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	104
Çizelge 47. 9. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	104
Çizelge 48. 10. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	106
Çizelge 49. 10. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel-Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelər	106
Çizelge 50. 11. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	107

Çizelge 51. 11. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel-Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere	107
Çizelge 52. 12. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	109
Çizelge 53. 12. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel-Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere	109
Çizelge 54. 13. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	110
Çizelge 55. 13. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel-Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere	110
Çizelge 56. 14. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları.....	112
Çizelge 57. 14. Problem Çözümlerinde Öğrencilerin Üst Bilişsel-Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere	112



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Belleğin yapılanışı.....	4
Şekil 2. Problem çözmeye ilişkin bilişsel süreç	5
Şekil 3. Singapur Matematik Programı Çerçevesi – Beşgensel Model.....	8
Şekil 4. Üst bilişin bileşenleri için kavramsal çerçeve	10
Şekil 5. Veri toplama süreci	26
Şekil 6. Problem çözme zaman çizelgesi.....	36



GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel	Sayfa
Görsel 1. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin Örnek Problem Durumu	27
Görsel 2. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin Birinci Görev	28
Görsel 3. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin İkinci Görev	28
Görsel 4. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin Üç ve Dördüncü Görevler	29
Görsel 5. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin Beşinci Görev	29
Görsel 6. Kat İlişkisi Belirleme Problem Türü İçin Örnek Problem Durumu.....	29
Görsel 7. Kat İlişkisi Belirleme Problem Türü İçin Birinci Görev	30
Görsel 8. Kat İlişkisi Belirleme Problem Türü İçin İkinci Görev	30
Görsel 9. Kat İlişkisi Belirleme Problem Türü İçin Üçüncü Görev	31
Görsel 10. Okuma Anlama Aşamasına İlişkin Örnek Çizelge Kesiti.....	44
Görsel 11. Analiz – Plan Yapma – Keşfetme Aşamasına İlişkin Örnek Çizelge Kesiti .	45
Görsel 12. Öğrenci A’nın 1. Problemde Altını Çizdiği Kelimeler	48
Görsel 13. Öğrenci A’nın Çalışma Kâğıdında Altını Çizdiği Bazı Kelimeler	49
Görsel 14. Öğrenci D’nin 9. Problemin 2. Görevi İçin Oluşturduğu Şekiller	55
Görsel 15. Öğrenci E’nin 1. Problemin 3. Görevi İçin Yaptığı İşlemler.....	58
Görsel 16. Öğrenci F’nin 8. Problem Durumu İçin Yazdıkları	59
Görsel 17. Öğrenci A’nın 9. Problem Durumunu Temsilen Çizdiği Şekiller	62
Görsel 18. Öğrenci C’nin 7. Problemin 1. Görevi İçin Geliştirdiği Çözüm.....	66
Görsel 19. Öğrenci A’nın 3. Problemin 1. Görevi İçin Oluşturduğu Çözüm.....	73
Görsel 20. Öğrenci B’nin 7. Problemin 2. Görevi İçin Oluşturduğu Çözüm	75
Görsel 21. Öğrenci C’nin 4. Problemin 2. Görevine Verdiği Yanıt.....	76
Görsel 22. Öğrenci D’nin 6. Problemin 1. Görevine Verdiği Yanıt.....	77
Görsel 23. Öğrenci E’nin 2. Problem İçin Ürettiği Çözümler.....	80
Görsel 24. Öğrenci C’nin 9. Problemin 2. Görevi İçin Oluşturduğu Çözüm	86
Görsel 25. Öğrenci E’nin 1. Problemin 3. Görevi İçin Oluşturduğu Çözüm	88
Görsel 26. Öğrenci F’nin 2. Problemin İçin Oluşturduğu Çözüm.....	90

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik	Sayfa
Grafik 1. Birinci Gruptaki Öğrencilerin Problem Çözüm Süreçleri	113
Grafik 2. İkinci Gruptaki Öğrencilerin Problem Çözüm Süreçleri	114
Grafik 3. Üçüncü Gruptaki Öğrencilerin Problem Çözüm Süreçleri	114



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde çalışmanın; ilişkili olduğu alan yazın, problem durumu, amacı, önemi, sayıtları, sınırlılıkları ve çalışmada geçen kavramların tanımları yer almaktadır.

Problem

Alan yazında matematik problemi kavramının birçok farklı tanımı yapılmış ve bu kavrama ilişkin çeşitli nitelikler belirtilmiştir. Örneğin Schoenfeld (1992) matematik problemini, kafa karıştırıcı bir soru ya da matematikte yapılması gereken bir tür görev olarak tanımlamıştır. Polya'ya (1945) göre ise problem, problem çözücünün seviyesine ve aynı zamanda ilgisine uygun olmalıdır. Bu yönüyle bir kişi için problem olan bir durum, başka bir kişi için problem niteliği taşımayabilir. Mayer ve Hegarty (1996) çözümünde cebir veya aritmetik kullanılan tüm durumları matematik problemi olarak isimlendirirken Baykul (2009) problem kavramını ders kitapları çerçevesinde ele almış ve matematik ders kitaplarında, öğrencilerin kazanmış olduğu davranışlarla çözülebilecek olan tüm durumları matematik problemi kabul etmiştir. ABD merkezli Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) (2000) "Okul Matematiği Prensipleri ve Standartları" adlı dokümanda matematik problemlerinin gerçek hayatla ilişkili olmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Lantz-Andersson, Linderöth ve Säljö (2009) ise bu gerekliliği bir adım öteye taşıyarak matematik problemlerinin, dünyadaki olay ve objeleri matematiksel olarak modellemeyi öğretmesi gerektiğini savunmuşlardır. Alan yazından yapılmış olan tüm bu alıntılar incelendiğinde matematik problemi kavramını açıklamak için yapılan tanımların aynı odak çevresinde farklılaşmakta ve birbirini tamamlamakta olduğu görülür. Dolayısıyla farklı matematik eğitimcilerine göre değişiklik göstermekte olan matematik problemi kavramını tanımlamak, neyin problem oluşturduğu kişiden kişiye değişiklik gösterdiği için zordur. Problem kavramı, problem çözme süreciyle beraber ele alındığında daha derinlemesine

incelenebilir. Kişi bazında neyin problem olduğu değiştiği gibi, problem çözme eyleminin de göreceli bir doğası vardır (Schoenfeld, 1985).

Problem çözme Polya'nın (1981) deyişiyle “insanlığın bir armağanı olan zekânın özel bir başarısıdır”. Van de Walle, Karp ve Bay-Williams'ın (2013) ‘matematik yapmak’ olarak özetlediği problem çözme genel bir tanımla, hemen elde edilemeyen bir amaca ulaşmaya çalışmak veya çözüm yolu bilinmeyen bir durumla meşgul olmaktır (NCTM, 2000; Polya, 1981). Posamentier ve Krulik'e (2016) göre bu meşguliyet aslında bir düşünme biçimidir ve aritmetiksel becerilerin öğretiminin gerekçesidir. 1900'lü yılların ikinci yarısıyla birlikte araştırma ve uygulama alanlarında giderek önem kazanan problem çözme becerisi (Schoenfeld, 1987) zamanla eğitimin her seviyesinin, özellikle de matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçası olmuştur (Lester, 1994; NCTM, 2000; Törner, Schoenfeld ve Reiss, 2007). Öyle ki, NCTM problem çözmeyi tüm sınıflarda matematiğin temel bir standardı olarak kabul etmiştir (NCTM, 2000). Türkiye’de de MEB tarafından problem çözme becerisi, matematik dersinde kazandırılması gereken temel becerilerden biri olarak görülmektedir (MEB, 2018).

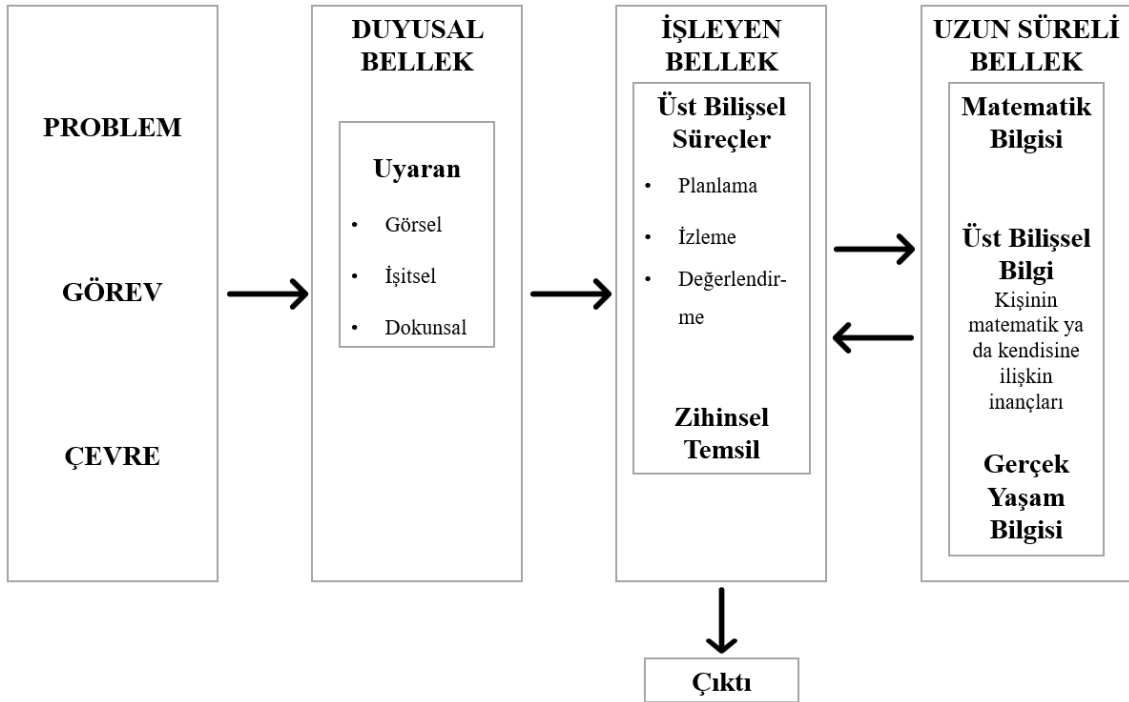
Matematik eğitiminde problem çözenin önem kazanmasıyla, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi de alanın önemli bir amacı haline gelmiştir (Wyndhamn ve Säljö, 1997). Bu amaç doğrultusunda problem çözme süreci, süreçteki düşünsel aşamalar ve süreci etkileyen faktörler birçok farklı açıdan incelenmiştir. Alandaki çalışmaların belki de en çok bilineni 1945 yılında George Polya tarafından yapılmıştır. Polya (1945), problem çözme sürecini dört basamağa ayırmış, problem çözenin bu sürecin her basamağında yapabileceği işlemleri ve kendisine sorabileceği soruları belirleyerek kendi zihinsel süreçlerini düzenlemede yararlanabileceği bir çerçeve oluşturmuştur (Çizelge 1). Günümüzde de kabul gören bu problem çözme süreci; problemi anlama, çözüm için bir plan yapma, yapılan planı uygulama ve geriye dönüp bakma olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Her aşamada takip edilen zihinsel süreçler ve bu zihinsel süreçlerin düzenlenmesi amacıyla problem çözenin kendisine sorabileceği çeşitli sorular bulunmaktadır.

Çizelge 1

Polya'nın Problem Çözme Basamakları

Basamak	Basamakta Yapılanlar	Kişinin Kendisine Sorabileceği Sorular
Problemi anlamak	<i>Problem durumu anlaşılır</i>	Bilinmeyen nedir? Veriler nelerdir? Şartlar nelerdir? Şartları sağlamak mümkün müdür? Verilen şartlar, bilinmeyi belirlemek için: • yeterli midir? • yetersiz midir? • gereksiz midir? • çelişkili midir? Uygun bir şekil ya da simgeleme ile problemin şartları çeşitli kısımlara ayrılıp yazılabilir mi?
Bir plan oluşturmak	<i>Veriler ve bilinmeyen arasındaki bağlantı bulunur. Bu bağlantı doğrudan bulunamazsa yardımcı problemler incelenebilir.</i>	Bu problemi ya da aynı problemin farklı bir biçimini daha önce gördün mü? Bu probleme benzer bir problem biliyor musun? Faydalı olabilecek bir teorem biliyor musun? Bu probleme benzer bir problem varsa, benzer problemin sonuçlarını ya da çözüm yöntemini kullanabilir misin? Bunların kullanılması için bazı yardımcı öğeler gerekir mi? Problemi farklı bir şekilde ifade edebilir misin? Daha genel, daha özel ya da daha erişilebilir olan benzer bir problem düşünebilir misin? Problemin bir kısmını çözebilir misin? Şartların bir kısmını esneterek bilinmeyen ne ölçüde belirlenebildiğini ya da farklılık gösterdiğini bulabilir misin? Bilinmeyi belirlemek için başka veriler düşünebilir misin? Bilinmeyi veya verileri değiştirirsen verilerin ve bilinmeyen daha yakın olmasını sağlayabilir misin? Tüm verileri kullandın mı? Koşulu tümüyle kullandın mı? Problemlle ilişkili tüm kavramları dikkate aldın mı?
Planı uygulamak	<i>Tasarlanan plan uygulanır.</i>	Uyguladığın adımların doğru olduğu açıkça görebiliyor musun? Uyguladığın adımın doğruluğunu ispatlayabilir misin?
Geriye dönüp bakmak	<i>Yapılan çözüm, geri dönüp incelenerek tartışılır.</i>	Sonucu kontrol edebilir misin? Savı kontrol edebilir misin? Sonucu farklı bir biçimde elde edebilir misin? Sonucu ya da yöntemi farklı bir problem için kullanabilir misin? Problemde verilen ve istenen değişseydi çözüm yöntemi nasıl değişirdi?

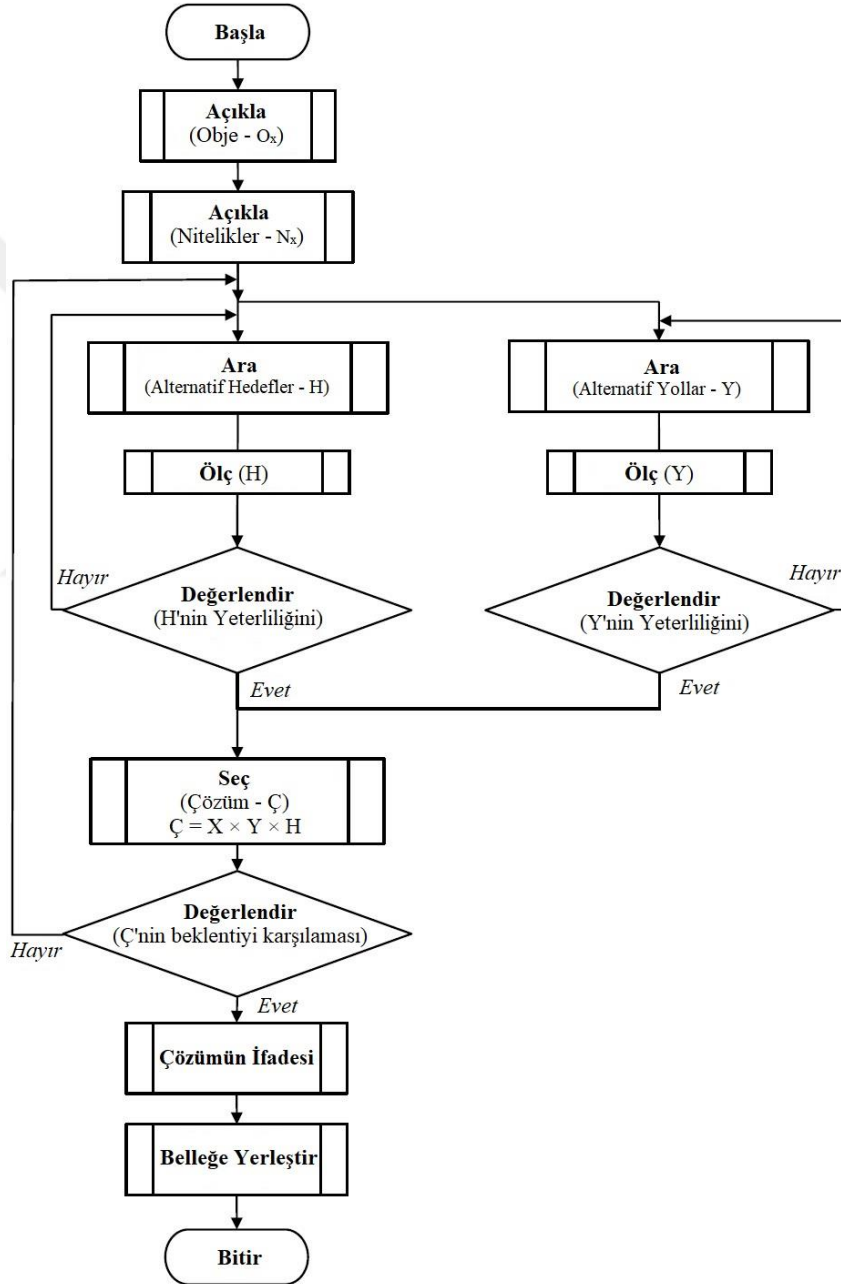
Silver'in (1987) problem çözmeyi bellek ve öğrenme ile ilişkilendirdiği modele göre (Şekil 1) bir problemle karşılaşan, bir görevi tamamlamaya çalışan kişi öncelikle uyaranları duyuşsal belleğinde görsel, işitsel ya da dokunsal olarak duyumsar. Ardından bu kişi algılarını işleyen belleğe gönderir ya da yok sayar. İşleyen belleğe gönderilen algılar; planlama, izleme ve değerlendirme gibi üst bilişsel süreçlerle işlenir ve yeniden kullanılmak üzere uzun süreli belleğe taşınmaya başlanır. Modelde hem öğrenme hem de öğrenilen bilgiyi kullanma aşamalarında üst bilişsel becerilerin yoğun bir şekilde kullanıldığı işleyen belleğin oldukça önemli bir rolü vardır.



Şekil 1. Belleğin yapısı
Kaynak. Silver, 1987, s. 33.

Problem çözmeyi zihinsel süreçler bağlamında inceleyen bir diğer çalışmayı 2010 yılında Wang ve Chiew yapmışlardır. Çalışmada problem çözme; problemi tanımlama, hedefi ve hedefe ulaşan yolları arama, çözümler üretme, üretilen çözümler arasından en uygun olanı seçme ve problemin sonucunu sunma olmak üzere beş temel aşamada ele alınmıştır. Söz konusu aşamaların genel bir problem çözme süreci için geçerli olduğunu belirten Wang ve Chiew, süreci algoritmik bir düzen ile ifade etmişlerdir (Şekil 2). Söz konusu algoritmaya göre, ilk adımda problem durumunun (X) içerdiği obje (O_x) ve nitelikler (N_x) açıklanır. Ardından problem çözen, alternatif hedef (H) ve hedefe ulaşan yolları (Y) aradığı zihinsel bir sürece başlar. Bu süreçte kişi, hedeflere ya da hedefe ulaşan yollara yeteri kadar erişemezse hafızasını daha derinlemesine araştırabilir ya da

kaynaklara başvurabilir. Bu sürecin ardından, problem çözen çözüm(ler) (Ç) üretir ve algoritmada bu çözüm(ler) kartezyen sistem üzerinde $\text{Ç} = \text{X} \times \text{H} \times \text{Y}$ şeklinde tanımlanır. Bulunan çözüm ya da çözümlerin değerlendirildiği dördüncü aşamada, kişi kendi beklentilerini karşılayamazsa algoritmanın önceki adımlarına dönebilir. Eğer bulunan çözüm(ler) yeterliyse, son aşama olan çözüm ya da çözümleri sunma aşamasına geçilir. Bu aşamada, problem çözen, çözümünü ya da çözümlerini uygun şekilde ifade edip belleğine yerleştirir ve problem çözme sürecini sonlandırır.



Şekil 2. Problem çözmeye ilişkin bilişsel süreç
Kaynak. Wang ve Chiew, 2010, s. 86.

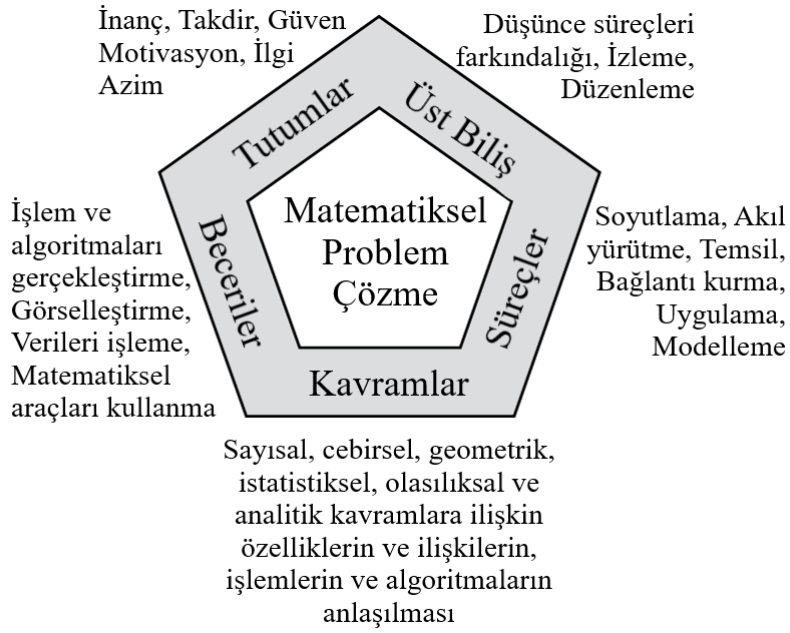
Polya'nın, Silver'in, Wang ve Chiew'in çalışmalarında ortaya koydukları modeller incelendiğinde problem çözmenin çok boyutlu ve karmaşık bir zihinsel süreç olduğu açıkça görülmektedir. Ancak araştırmacılar, çalışmalarının odağında olmadığı için, bu modellerde sürece dahil olabilecek etkenleri kapsamlı şekilde ele almamışlardır. İçsel ve dışsal sayısız faktörden etkilenmeye açık olan problem çözme sürecinin çoğu zaman öngörülebilir, doğrusal ya da algoritmik bir düzenle ilerlemesinin mümkün olup olmayacağı tartışmaya açıktır. Bununla birlikte problem çözme sürecini etkileyen faktörleri incelemek bu süreci daha iyi anlamak için faydalı olabilir.

Alan yazında problem çözme sürecini şekillendirdiği düşünülen birçok etken yer almaktadır. Tayraukham, Pimta ve Nuangchalerm (2009) çalışmalarında kurdukları modelde problem çözme sürecini doğrudan, dolaylı olarak ve hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkileyen faktörleri ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmaya göre konsantrasyon ve başarı motivasyonu etkenleri problem çözme sürecini doğrudan etkilerken matematiğe karşı tutum ve öz saygı etkenleri problem çözme sürecini hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkilemektedir. Öz yeterlik algısı ve öğretmenlerin öğretim şekilleri ise problem çözme sürecini dolaylı olarak etkilemektedir. Güven ve Çabakçor (2013) tarafından yapılan benzer bir çalışmaya göre akademik başarı ile problem çözme başarısı arasında yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki bulunurken, öğrencilerin problem çözme tutumları, problem çözme inançları, matematik kaygıları ve matematik öz yeterlik algıları ile problem çözme başarısı arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki görülmüştür.

Schoenfeld (1985) matematiksel problem çözme üzerine kaleme aldığı eserinde problem çözme sürecini *kaynaklar, strateji ve teknikler, kontrol ve inanç sistemleri* olmak üzere dört etken ile ilişkilendirmiş ve bu dört etkenin, problem çözme sürecini doğru bir şekilde tanıyabilmek için bir gereklilik olarak gördüğünü belirtmiştir. Schoenfeld'e göre kaynaklar (*resources*), bireyin matematiksel bir durumla başa çıkabilmesi için ihtiyaç duyacağı bilgilerdir. Gerçeklere dayalı bilgiler, alana ilişkin sezgiler, algoritmik prosedürler, algoritmik olmayan rutin prosedürler ve önermeye dayalı bilgiler bu kategoridedir. Strateji ve teknikler (*heuristics*); bireyin daha önce karşılaşmadığı ya da kendisi için zor olan problemlerde izleyebileceği çözüm yöntemleri veya yaklaşımlarıdır. Bu yöntemler; şekil çizme, uygun bir gösterimle ifade etme, benzer veya daha kolay bir problemden faydalanma, problemi yeniden formüle etme, problemi parçalama ve bu küçük problemleri çözme, geriye doğru çalışma, cebir kullanma, bütün olasılıkları tek tek deneme, problemde verilmeyen bir elemanı probleme koyma gibi stratejilerdir. Kontrol (*control*); planlama, izleme – değerlendirme, karar alma ve üst bilişsel aktiviteler gibi tüm

süreci kapsayan ve kaynakların yönetimini şekillendiren davranışları içermektedir. İyi bir kontrol mekanizması ile problem çözen kişi kaynaklarını çok iyi tahsis edebilir ve oldukça zor problemleri bile çözebilir. İnanç sistemleri (*belief systems*), problem çözenin kendisi, çevresi, konu, matematik vs. hakkındaki tutumlarıdır. ‘Matematiksel dünya görüşü’ olarak değerlendirilebilecek olan inanç sistemleri bireyin probleme yaklaşımını, kullanacağı ya da uzak duracağı stratejileri, problem üzerinde ne kadar çaba göstereceğini belirleyici bir etkidir. İnanç sistemleri, matematiksel davranışlarda bilişsel ve duygusal belirleyicilerin arasında kritik bir öneme sahiptir. Matematiksel bir durumla karşılaşan bir bireyin ilk tepkilerini, o göreve başlamak isteyip istemediğini, görev esnasında ne kadar esnek veya kararlı olacağını bu sistemler belirler. Bireyin kişisel özellikleri ve deneyimleri ile edindiği inanç sistemleri, matematiğe karşı motivasyonun, kaygının hatta matematik fobisinin bile önde gelen belirleyicisidir. Dolayısıyla matematik başarısı, inanç sistemlerinden önemli ölçüde etkilenir (Schoenfeld, 1985).

Benzer şekilde Singapur Eğitim Bakanlığı (2020) matematiksel problem çözme sürecine dahil olan etkenleri bütünsel biçimde ele alarak “beşgensel” bir model oluşturmuş (Şekil 3) ve problem çözmeyi matematik eğitiminin odağına almıştır. Bu modele göre problem çözme; tutumlar, beceriler, kavramlar, süreçler ve üst biliş etkenleri ile çevrelenmiştir. Modelde; inanç, takdir, güven, motivasyon, ilgi ve azim gibi kişisel özellikler “tutumlar” bileşenini, işlemleri ve algoritmaları gerçekleştirme, görselleştirme, verileri işleme ve matematiksel araçları kullanma gibi yeterlikler “beceriler” bileşenini oluşturmaktadır. “Kavramlar” bileşeni, sayısal, cebirsel, geometrik, istatistiksel, olasılıksal ve analitik kavramlara ilişkin özelliklerin ve ilişkilerin, işlemlerin ve algoritmaların anlaşılması gibi durumları içerirken “süreçler” bileşeni; soyutlama, akıl yürütme, temsil, bağlantı kurma, uygulama ve modelleme yetkinliklerinden oluşmaktadır. Son bileşen olan “üst biliş” bileşeninde ise kişinin düşünce süreçlerinin farkındalığı, izleme ve düzenleme aktivitelerine vurgu yapılmaktadır.



Şekil 3. Singapur Matematik Programı Çerçevesi – Beşgensel Model

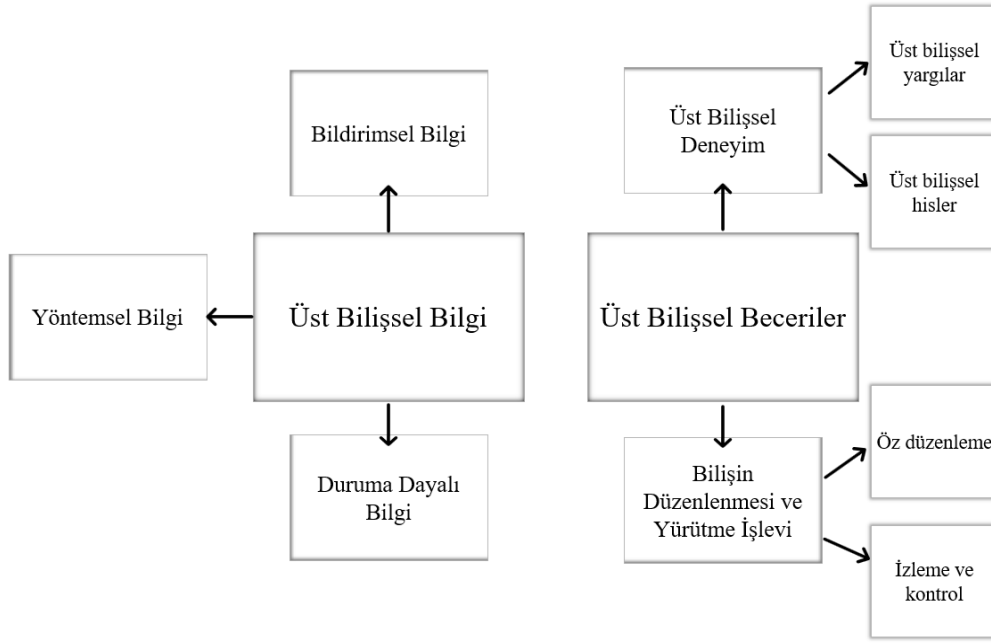
Kaynak. Ministry of Education Singapore, 2020, s. 10

İlgili alan yazından anlaşılabileceği gibi problem çözme sürecinde kişinin tutumsal, davranışsal ve zihinsel birçok özelliği kritik önem taşımaktadır. Bu becerilerden biri olan ve problem çözme süreci boyunca devamlı olarak işe koşulan üst bilişsel becerilerin matematiksel görevlerdeki, özellikle problem çözmedeki performansın yüksekliği ile yakın ve doğru orantılı bir ilişkisi vardır (Aurah, Keaikitse, Isaacs ve Fincii, 2011; Schoenfeld, 1985). Bu bağlamda üst biliş kavramına ilişkin alan yazın, hem problem çözme için arz ettiği önem hem de bu tezin konusuyla olan ilgisi nedeniyle daha geniş çapta incelenecektir.

Üst biliş, alan yazında ilk olarak Flavell (1979) tarafından ‘bireyin kendi bilişsel olguları hakkındaki farkındalığı’ şeklinde tanımlanmıştır. Brown (1982) üst biliş kavramını, üst bilişsel bilgi (biliş hakkındaki bilgi) ve üst bilişsel kontrol (bilişin düzenlenmesi) olmak üzere iki alt bölümde ele almıştır. Bu bölümlerden birincisi olan üst bilişsel bilgi, kişinin bilişsel süreçleri hakkında sahip olduğu bilgidir. Kişinin bir görevde etkili bir performans sergilemek için ihtiyaç duyduğu şartlar, göreve ilişkin limitleri, görevin o kişi için bulunduğu karmaşıklık düzeyi gibi bilgiler, biliş hakkındaki bilgiye ait yapılardır. İkinci bölüm olan üst bilişsel kontrol, kişinin bir görev esnasında aktif olarak kullandığı mekanizmaları içerir. Bu mekanizmalar üç alt sınıfta toplanmıştır:

1. Planlama aktiviteleri: Bir problemi çözmeye başlamadan önce gerçekleştirilir. Sonuçları tahmin etme, stratejileri düzenleme, çeşitli deneme yanılma yöntemleri kullanma gibi üst bilişsel işlemler içerir.
2. İzleme aktiviteleri: Öğrenme sırasında gerçekleştirilir. Kontrol etme, gözden geçirme, stratejileri yeniden düzenleme gibi üst bilişsel işlemler içerir.
3. Değerlendirme aktiviteleri: Her bir stratejik hamlenin sonucunun etkili ve faydalı olup olmadığını kontrol etme gibi üst bilişsel işlemler içerir (Brown, 1982).

Tarricone (2011), Brown'a benzer şekilde üst biliş kavramını iki temel bölümde ele almıştır (Şekil 4). Bu bölümlerden birincisi olan üst bilişsel bilgi (*metacognitive knowledge*); bildirimsel (*declarative*), yöntemsel (*procedural*) ve duruma dayalı bilgi (*conditional knowledge*) olmak üzere üç bölüme ayrılır. Bildirimsel bilgi; kişinin bildikleri, bilmedikleri ve bu bildiklerinin ne zaman işe yarayacağına ilişkin bilgisidir. Bu bilgiye sahip olan birey kendi yeterlikleri hakkında bilgi sahibidir ve karşılaştığı durumla başa çıkıp çıkamayacağını ön görebilir. Prosedürel bilgi, kişinin hedefine nasıl ulaşabileceği ve bu yolda karşılaşılabileceği süreçlere ilişkin farkındalığıdır. Süreçte kullanacağı yöntemleri nasıl uygulayabileceğini ve hedefe ulaşma yolunda gerekli araçları nasıl kullanacağını bilen bir birey, prosedürel bilgiye sahiptir. Koşullar hakkındaki bilgi ise kişinin bildirimsel ve prosedürel bilgilerini hangi şartlarda ve ne zaman kullanacağına ilişkin farkındalığıdır. Bildirimsel ve prosedürel bilgi için bir çatı kavram niteliği taşıyan duruma dayalı bilgiye sahip olan bir birey karşılaştığı durum için hem kendi yeterliliklerini hem de nasıl bir yol izleyeceğini öngörebilir. Tarricone'un (2011) modelinde yer alan ikinci temel bölüm üst bilişsel becerilerdir (*metacognitive skills*). Üst bilişsel becerilerin birinci alt sınıfı olan üst bilişsel deneyim (*metacognitive experience*), üst bilişsel yargı (*metacognitive judgments*) ve üst bilişsel hisleri (*metacognitive feelings*) kapsar. Üst bilişsel deneyimler, bireyin yaşantısında edindiği üst bilişsel şemalardır. Daha önce karşılaşmış olduğu bir duruma benzer bir durumla karşılaşan kişi, üst bilişsel mekanizmalarını kullanmada bu deneyimlerinden faydalanabilir.



Şekil 4. Üst bilişin bileşenleri için kavramsal çerçeve

Kaynak. Tarricone, 2011

Üst bilişsel becerilerin bir diğer alt sınıfı olan bilişin düzenlenmesi ve yürütme işlevi (*regulation of cognition and executive functioning*), öz düzenleme (*self regulation*) ile izleme ve kontrol (*monitoring and control*) becerilerini kapsar. Bu beceriler, kişinin planlama, odaklanma, farkındalık, hatırlama gibi bilişsel davranışlarını düzenler. İşleyen bellek, bilişsel esneklik ve öz kontrol gibi kavramlarla yakından ilişkili olan bu beceriler, kişinin bir hedefe ulaşmak için çıktığı yolda süreci uygun şekilde yürütmesinde etkilidir.

Polya'nın 1945'te oluşturduğu çerçevenin kabul görmesi, 1979'da Flavell'in üst biliş kavramını ortaya atması ve 1982'de Brown'ın üst bilişsel süreçleri gruplandırmasından daha sonra matematiksel problem çözme süreci, üst bilişsel yapılar bağlamında incelenmeye başlanmıştır. Bu incelemelerle birlikte problem çözme sürecinde doğru yaklaşımları seçmek, takip etmek ya da vazgeçmek, süreci bir bütün olarak izlemek gibi üst bilişsel becerilerin problem çözme becerisi için önemi vurgulanmış, ayrıca bireylerin Polya'nın önerdiği içsel sorular eşliğinde üst bilişsel süreçlerini yansıtan zihinsel diyaloglar kurmasının problem çözme becerisi ile yakın bir ilişkisi olduğu belirtilmiştir (Schoenfeld, 1985).

Schoenfeld'in çalışması ile aynı yılda Garofalo ve Lester (1985), problem çözme sürecinin üst bilişsel ve bilişsel aşamalarına odaklandıkları çalışmalarında, Polya'nın (1945) problem çözme basamaklarına dayandırdıkları yeni bir model oluşturmuşlardır

(Çizelge 2). Bu modelde problem çözmeyi; uyum, organizasyon, uygulama ve doğrulama şeklinde dört basamakta ele alan araştırmacılar süreçte gözlemlenebilecek ve bilişsel eylemleri etkilemesi muhtemel olan üstbilişsel kilit noktalarını belirtmişlerdir. Modelin “uyum” basamağında problemin okunması, anlamlandırılması ve probleme ilişkin ön görülerin değerlendirilmesi gibi davranışlar bulunmaktadır. “Organizasyon” basamağında ise veriler ve hedeflerin birlikte değerlendirilerek plan ve alt planların oluşturulması aşaması yer almaktadır.

Çizelge 2

Problem Çözme İçin Bilişsel – Üst Bilişsel Çerçeve

UYUM: Problemi anlamak ve belirlemek için stratejik davranış

- A. Kavrama stratejileri
- B. Bilgi ve koşulların analizi
- C. Göreve olan aşinalığın değerlendirilmesi
- D. İlk ve sonraki temsil durumu
- E. Zorluk derecesinin ve başarı şanslarının değerlendirilmesi

ORGANİZASYON: Davranış planlaması ve eylem seçimi

- A. Hedef ve alt hedeflerin tanımlanması
- B. Genel planlama
- C. Kısmî planlama (genel planlamayı uygulamak için)

UYGULAMA: Planlara uymak için davranış düzenleme

- A. Kısmî eylemlerin verimi
- B. Kısmî ve genel planların ilerleyişini izleme
- C. Kesin kararlar

DOĞRULAMA: Verilen kararların ve yürütülen planların çıktılarının doğrulanması

- A. Uyum ve organizasyon aşamalarının değerlendirilmesi
 - Temsilin yeterliliği
 - Organizasyonel kararların yeterliliği
 - Kısmî planların genel planlarla tutarlılığı
 - Genel planların hedeflerle tutarlılığı
- B. Uygulama aşamasının değerlendirilmesi
 - Eylemleri yürütme yeterliliği
 - Eylemler ve planların tutarlılığı
 - Kısmî sonuçların planlarla ve problem koşullarıyla tutarlılığı
 - Genel sonuçların problem koşullarıyla tutarlılığı

Organizasyon basamağının ardından; yapılan planların uygulandığı, uygulama esnasında izlendiği ve birtakım kararların alınarak çözümün şekillendirildiği “uygulama” basamağına yer verilmiştir. Son olarak üretilen çözümün genel durumuna ve yöntemine

ilişkin değerlendirmelerin yapıldığı “doğrulama” basamağı şekillendirilmiştir. Her bir basamaktaki davranışların diğer basamaklarla ilişkili olduğunu vurgulayan araştırmacılar bu basamakların başarılı bir şekilde ilerleyebilmesi için problem çözenin üst bilişsel becerilerini etkili bir şekilde kullanabiliyor olmasının gerekliliğini vurgulamışlardır.

Artzt ve Armour-Thomas, 1990 yılında yaptıkları çalışmalarında Polya’nın problem çözme basamaklarını (Çizelge 1) daha ayrıntılı bir şekilde ele alarak her basamaktaki üst bilişsel ve bilişsel süreçler ile ilgili ilişkisel bir model oluşturmuşlardır (Çizelge 3). Modelde problem çözme basamakları daha geniş bir şekilde ele alınmış ve problemi okuma, anlama, analiz etme, çözüm için bir plan yapma, keşfetme, planlanan çözüm yolunu uygulama, doğrulama ve izleme-dinleme basamakları detaylandırılmıştır. Her bir basamakta problem çözenin takip edebileceği adımlar ve bu adımlarda gerçekleşen zihinsel süreçler, bilişsel ya da üst bilişsel olmak üzere sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3

Problem Çözme Süreci İçin Bilişsel – Üst Bilişsel Model

Bilişsel Süreçler	Üst Bilişsel Süreçler
Problemi Okuma Öğrenci problemi okur.	Problemi Anlama Öğrenci problemi kendi cümleleri ile anlamlandırır ve problemi farklı bir biçimde ifade eder.
	Problemi Analiz Etme Öğrenci problemi temel birimlerine ayırır ve verilenler ile istenen arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkileri araştırır.
	Plan Yapma Öğrenci problemin çözümü için uygulayacağı adımları ve bu adımları düzenlemek için uygun bir stratejiyi seçer.
Keşfetme Öğrenci verilenler ve istenen arasındaki uyumsuzluğu azaltmak için farklı stratejileri dener.	Keşfetme Öğrenci yaptığı uygulamaları izler ve aynı yolda devam edip etmeyeceğine karar verir. Bu aşamada problemi okuma ve anlama aşamalarına geri dönmeye karar verebilir.

(Devam Ediyor)

Problem Çözme Süreci İçin Bilişsel – Üst Bilişsel Model

Bilişsel Süreçler	Üst Bilişsel Süreçler
Uygulama Öğrenci; analizleri, anlamlandırmaları ve verdiği kararlar doğrultusunda seçtiği stratejiyi uygular.	Uygulama Öğrenci yaptığı uygulamaları izler ve aynı yolda devam edip etmeyeceğine karar verir. Bu aşamada problemi okuma ve anlama aşamalarına geri dönmeye karar verebilir.
Doğrulama Öğrenci yaptığı işlemlerle ilgili yeniden hesaplamalar yaparak sonuçları değerlendirir.	Doğrulama Öğrenci, bulduğu sonucun daha önceki üst bilişsel süreçleriyle uyumlu olup olmadığını inceler. Bir uyumsuzluk fark etmesi durumunda hatayı düzeltebileceği yeni bir bilişsel ya da üst bilişsel sürece başlamaya karar verir.
İzleme-Dinleme Öğrenci, başkalarının fikir ve çalışmalarına dahil olur. (Bu kategori yalnızca grup çalışmalarında yer alır.)	

Artzt ve Armour-Thomas'ın bu modeline göre problem çözme sürecinde üst bilişsel ve bilişsel beceriler geçişli ve devamlı bir şekilde kullanılmaktadır.

İlgili Araştırmalar

Bu tez, 5. sınıf öğrencilerinin sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçleri konu almaktadır. Tezin bu bölümünde; problem çözme, üst biliş ve kişilerin problem çözme sürecinde sergiledikleri çeşitli davranışları konu alan ve çalışma grubu tezin çalışma grubuna yakın olan araştırmalara değinilmiş ve tezin alan yazındaki yerinin açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Bölüm, incelenen araştırmaların sonuçları doğrultusunda yapılan bir sentezle özetlenip araştırmanın problem durumu ile sonlandırılmıştır.

Alan yazında üst biliş, üst bilişsel strateji kullanımı ve problem çözme ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar arasında özellikle üst bilişsel beceriler ile problem çözme becerisinin ilişkisini çeşitli çerçevelerde ele alan birçok çalışma vardır. Söz konusu araştırmalardan birini gerçekleştiren Lucangeli ve Cornoldi

(1997), 3. ve 4. sınıf düzeylerinden toplam 791 öğrenci ile yürüttükleri çalışmalarında üst bilişsel becerilerin matematik başarısıyla önemli bir ilişkisi olduğunu göstermişler ve bu ilişkinin problem çözme, geometri görevleri gibi basit prosedürlerle çözülemeyen görevlerde daha sıkı bir ilişkiye dönüştüğünün altını çizmişlerdir.

Benzer şekilde üstbilişsel becerilerin problem çözme becerisi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu gösteren Güner ve Erbay (2021) araştırmalarında üstbilişsel beceri düzeyleri yüksek ve düşük olan 8. sınıf düzeyindeki 37 öğrenciyle çalışmışlardır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre üst bilişsel beceri düzeyi yüksek olan öğrencilerin düşük olanların aksine; uygun stratejiler, matematiksel gösterimler ve mantıksal nedenler kullanarak problemleri doğru çözme eğiliminde oldukları görülmüştür.

Üst bilişsel becerilerle matematik başarısı arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma da 2011 yılında Özsoy (2011), tarafından yapılmıştır. Özsoy, altı farklı okuldan 5. sınıf düzeyindeki 242 öğrenci ile yaptığı araştırmada öğrencilerin üst bilişsel beceri düzeyleri ile matematik başarıları arasında bir korelasyon bulunduğu hipotezini test etmiştir. Katılımcıların üst bilişsel beceri düzeylerini Desoete, Roeyers ve Buysse'in 2001 yılında geliştirdikleri "Üst Bilişsel Yetenek ve Bilgi Değerlendirme" isimli ölçek ile belirleyen Özsoy, matematik başarısını ise 2005 yılında kendisinin oluşturmuş olduğu ölçekle belirlemiştir. Araştırmanın bulgularına göre, katılımcıların üst bilişsel becerileri ve matematik başarıları arasında yüksek düzeyde bir korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Üst bilişsel becerilerin problem çözme becerisi üzerine etkisi fark edildikçe üst bilişsel beceri eğitimi verilerek problem çözme becerisinin geliştirilip geliştirilemeyeceğini araştıran çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Örneğin (Cardelle-Elawar, 1995), yalnızca düşük matematik başarısına sahip 8. sınıf öğrencilerini dahil ettiği çalışmasının deney grubu katılımcılarına, problem çözme sürecinde kendilerine sormalarını önerdiği birtakım sorular içeren algoritmik bir düzen sunmuştur. Bu şekilde katılımcıları üst bilişsel strateji kullanımına yönlendiren Cardelle-Elawar, onların problem çözme becerilerindeki değişiklikleri incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, çalışmadaki tanımıyla 'üst bilişsel strateji eğitimi' alan deney grubu öğrencilerinin; bir probleme nasıl yaklaşılacağını anlamalarında, verilen bilgileri organize etmek için uygun bir şema tanımlamalarında, bir problemin birden fazla çözüm yolu olabileceğine ilişkin farkındalıklarında ve çözümlerini doğrulamada olumlu yönde geliştikleri görülmüştür.

Kramarski ve Mevarech 1997 yılında, yöntem olarak Cardelle-Elawar'ın (1995) çalışmalarına benzeyen deneysel bir çalışma yürütmüşlerdir. 12 – 14 yaş aralığında 68

öğrenci ile yapılan çalışmada, deney grubu öğrencilerine üst bilişsel becerileri geliştirmeye yönelik bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimde, öğrencilerin problem çözme sürecinde kendilerine sormaları gereken ve Polya'nın (1945) problem çözme aşamalarında problem çözenin kendisine sorabileceği sorulara (bk. Çizelge 1) benzer birtakım soruların öğretilmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında eğitime dahil olan öğrencilerin problem çözme becerilerinde, dahil olmayan öğrencilere kıyasla daha olumlu gelişmeler gözlemlenmiştir.

Yapısal olarak Cardelle-Elawar'ın (1995) çalışmasına oldukça yakın olan, ancak öğrencilerin problemleri bilgisayar ortamında çözdükleri bir diğer araştırmayı Teong (2003) gerçekleştirmiştir. Matematik başarısı düşük 5. sınıf düzeyindeki 40 öğrenci ile yapılan çalışmada deney grubundaki öğrencilere üst bilişsel düşünme eğitimi verilmiştir. Bu eğitimden önce ve sonra yapılan problem çözme testi puanlarının analizi sonrasında elde edilen sonuçlara göre, üst bilişsel strateji eğitimi, düşük matematik başarısına sahip olan öğrencilerin problem çözme becerilerinde olumlu yönde değişikliğe neden olmuştur.

Pennequin, Sorel, Nanty ve Fontaine (2010) ise benzer bir çalışmayı 3. sınıftaki 48 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Deneysel desen ile tasarlanan bu çalışmada deney grubundaki öğrencilerin problem çözme sürecindeki üst bilişsel düşünme deneyimlerini diğer öğrencilerle paylaştıkları bir eğitim ortamı oluşturulmuştur. Kontrol grubunda ise üst bilişsel düşünceye yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Veriler, uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan problem çözme başarı testleri ile toplanmıştır. Çalışmanın bulguları, üst bilişsel becerilerin paylaşıldığı eğitim ortamının 3. sınıf öğrencilerinde problem çözme becerisini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Şahin ve Kendir (2013) ise, üst bilişse yönelik, daha yapılandırılmış bir eğitim yaklaşımı benimsedikleri deneysel araştırmalarını 5. Sınıf düzeyinde 75 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Tüm öğrencilerin problem çözme derslerine katıldığı araştırmanın deney grubundaki öğrencilere *“problemde önemli yerlerin altını çiziniz, önceki bilgilerinizi ve problemde işe yarayıp yaramayacağını düşünün, problemi özetleyin, sonucu hesaplamadan tahmin edin, takip edeceğiniz prosedürü yazın, planınızın uygunluğunu kontrol edin, çözümünüzü ve cevabınızı inceleyin”* (s. 1782) gibi, öğrencilerin üst bilişsel stratejiler kullanmalarını gerektiren birtakım yönergeler sunulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre, yapılan uygulama, deney grubundaki öğrencilerin problem çözme başarılarında, üst bilişsel beceri düzeylerinde ve matematiğe karşı tutumlarında olumlu yönde artış sağlamıştır.

Problem çözme ve üst bilişsel beceriler konusunda deneysel bir çalışma yürüten Özsoy ve Ataman (2009), matematik problemlerini bir tür üst bilişsel strateji öğretim aracı olarak kullanmışlardır. 5. sınıf düzeyinde 47 öğrenci ile yürütülen deneysel çalışmada deney grubundaki öğrenciler dört işlem problemleri çözerken belirli aşamalarda sorulan “*Problemi ilk okuduğunda ne düşündün? Problemi anlayana kadar okudun mu? Şimdi ne yapacaksın? Sence bu, çözümde işe yarayacak mı?*” (s. 76) gibi sorularla üst bilişsel süreçlere yönlendirilmişlerdir. Kontrol grubu öğrencilerine ise problem çözme sürecinde herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre yapılan uygulama, öğrencilerin hem üst bilişsel becerilerinin hem de problem çözme becerilerini geliştirmiştir.

Farklı problemlerde öğrencilerin kullandıkları farklı üst bilişsel stratejileri inceleyen çalışmalar da vardır. Mokos ve Kafoussi’nin (2013) araştırmaları da bunlardan biridir. Bu çalışmada 5. sınıf öğrencilerine; açık uçlu, gerçekçi ve karmaşık olmak üzere üç farklı tür problem verilerek öğrencilerin bu problemlerde ne tür üst bilişsel stratejilere başvurduklarını incelemiştir. Yapılan bu nitel araştırmanın sonuçlarına göre üç tür problemde de öğrenciler hem izleme hem de kontrol stratejilerini kullanmış ancak kontrol stratejilerini tüm problemler genelinde daha yoğunlukla kullanmışlardır. Araştırmanın diğer bir bulgusu açık uçlu problemlerde sıklıkla hata ayıklama stratejisi kullanıldığı, gerçekçi problemlerde bilgiyi yönetme, anlama, izleme ve değerlendirme stratejilerinin diğer stratejilere göre daha sık kullanıldığı yönündedir. Karmaşık problemlerde ise daha çok prosedürel bilgiler kullanılmıştır.

Alan yazında, bu araştırmanın konusu ile farklı açılardan ilişkili olan araştırmalar da bulunmaktadır. Katılımcıların problem çözme sürecinde sergiledikleri çeşitli davranışların irdelendiği bu araştırmaları tezin bu kısımda ele almak, problem durumunda yer alan “sayı ve sayısal işlemlerden bağımsız problem” kavramının bu araştırma bağlamındaki anlamını ve araştırmaya dahil edilmesinin gerekçesini açıklamakta faydalı olacaktır. Söz konusu araştırmalardan birini Verschaffel, de Corte ve Vierstraete (1999) gerçekleştirmiştir. 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin basit toplama ve çıkarma problemlerini çözerken yaşadıkları zorlukları ve yaptıkları hataları konu alan araştırma toplamda 200 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada öğrencilere 17 problem verilmiş ve bu problemlerin 9’u araştırma verilerini elde etmek için kullanılmıştır. Problemlerde, öğrencilerin genel olarak uygun prosedürler kullanarak toplama-çıkarma işlemlerini doğru şekilde yaptıkları, ancak problemin anlamını düşünmedikleri için hatalı sonuçlara vardıkları görülmüştür. Örneğin “*Eylül 1995’te şehrin gençlik orkestrası ilk konserini verdi.*

Orkestra her yıl bir konser verirse beşinci konserini hangi yılda verir?” (s. 268) şeklindeki bir problemde birçok öğrenci 1995 ile 5’i toplayarak 2000 sonucuna ulaşmıştır. Problemde doğru sonuç olan 1999’a ulaşamayan öğrencilerin sayılara ve anahtar kelimelere odaklanarak tek bir işlemle sonuca ulaşma eğiliminde oldukları belirtilmiştir.

Öğrencilerin problem çözme süreçlerini inceleyen bir diğer çalışma da 2007 yılında Xin, Lin, Zhang ve Yan tarafından yapılmıştır. Dördüncü sınıf düzeyinde 202 öğrencinin katıldığı araştırmada, öğrencilere bir ya da iki işlem yapmayı gerektiren 10 tane problem verilmiş ve yapılan çözümler incelenmiştir. Çözümlerin önemli bir kısmında hatasız ancak problemin anlamına uygun olmayan aritmetik işlemler ve sonuçlar görülmüştür. Araştırmanın sonuçlarında, öğretmenlerin öğretim yaklaşımları tartışılmış ve bazı öğretmenlerin genellikle problemin anlamına, bazılarının ise işlem ve prosedürlere önem verdiği belirtilmiştir. İşlem ve prosedürlere önem veren eğitim yaklaşımında öğrencilerin yalnızca aritmetik işlemler ve sonuçlara odaklanabilecekleri, bu nedenle problem durumunun asıl anlamını kaçırabilecekleri vurgulanmıştır.

Palm (2008) öğrencilerin problem durumunu yorumlamaları ile ilgili bir çalışma yürütmüştür. Palm, araştırmasında 5. sınıf düzeyinde 161 öğrenciye gerçek yaşam problemleri vermiş ve bu problemlere üretilen çözümlerin gerçek yaşamla olan tutarlılığını incelemiştir. Araştırma bulgularında birçok gerçekçi olmayan çözüme rastlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde; sayılara yoğunlaşan ve çözümünün gerçekçiliğini göz ardı eden bir öğrencinin, problemde sorulan otobüs sayısı ile ilgili *“Otobüslerle ilgili bir şey düşünmedim. Sonuç 7,5”* şeklindeki açıklaması araştırmanın dikkat çekici verilerindendir. Palm, bu tür gerçekçi olmayan çözümlerin tamamının yalnızca sayılara yoğunlaşmakla ilgili olmadığını; ders iklimi, deneyimler ve alışkanlıklar gibi faktörlerin de bu tür çözümlere zemin hazırladığını savunmuştur.

Öğrencilerin problem çözme süreçleriyle doğrudan ilişkili olmayan ancak bu konuyla ilgili önemli sonuçlara ulaşan bir diğer çalışma Akkan, Baki ve Çakıroğlu (2012), tarafından yapılmıştır. Söz konusu çalışmada araştırmacılar, ortaokul düzeyinde aritmetikten cebire geçiş sürecini ele almış ve öğrencilerin matematik problemleri için ürettikleri çözüm yaklaşımlarını incelemişlerdir. 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda öğrenim gören 24 öğrenci ile yapılan çalışmada katılımcılara aritmetik-sözel ve cebirsel-simgesel problemler verilmiştir. Problem çözümlerinden elde edilen veriler doğrultusunda süreci birçok boyutuyla inceleyen araştırmacıların ulaştıkları önemli sonuçlardan biri de öğrencilerin problemde verilen sayıları gelişigüzel ya da deneme-yanılma yoluyla

kullanarak çözüm üretme çabasında oldukları ve problem durumunun altındaki anlamı kaçırdıklarıdır.

Konu ile ilgili çalışmalardan bir diğerini yürüten Çelik ve Güler (2013) öğrencilerin rutin ve gerçek yaşam problemleri için ürettikleri çözümleri karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Altıncı sınıf düzeyinde 80 öğrencinin katıldığı çalışmada, öğrencilere sayı ve bağlam bakımından rutin ve gerçek yaşam problemleri verilmiştir. Gerçek yaşam problemlerinde daha düşük başarı sergileyen öğrencilerin sıklıkla sayı ve anahtar kelimelere odaklandıkları, tüm sayıları kullanma eğiliminde oldukları ve problemin anlamını geri planda bıraktıkları görülmüştür.

Öğrencilerin problem çözme süreçlerine üst bilişsel düşünce bağlamında yaklaşılan bir diğer araştırma Aydemir ve Kubanç (2014) tarafından yapılmıştır. İlkokulda tüm sınıf seviyelerinden 108 öğrenciyle gerçekleştirilen bu çalışmada öğrencilerin problem çözme sürecinde sergiledikleri üst bilişsel davranışlar incelenmiştir. Araştırmada öncelikle tüm öğrencilere matematik problemleri çözdürülmüş, ardından görüşme yöntemi ile problemleri nasıl çözdüklerini anlatmaları istenmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkılarak ulaşılan en temel sonuç, her bir problemi doğru çözen öğrencilerin, yanlış çözen öğrencilere göre daha fazla üst bilişsel düşünme sürecinden geçmiş olmalarıdır. Bunun yanı sıra, üst bilişsel becerileri zayıf olan öğrencilerin, problemi analiz ederken, problemin anlamından çok, anahtar kelimelere ve sayılara yoğunlaştıkları görülmüştür. Rastgele yollarla probleme bir çözüm getirdiğini düşünen bu öğrenciler, aynı zamanda çözümlerini açıklamada da başarısız olmuşlardır.

Tezin şimdiye kadarki bölümünde problemin ve problem çözme eyleminin çeşitli tanımları verilmiş, problem çözme aşamaları ve problem çözme sürecini etkileyen faktörler ele alınmıştır. Ardından üst biliş kavramı ve bu kavramın problem çözme ile olan ilişkisine yer verilmiştir. Son olarak problem çözme becerisi istendik düzeyde olmayan öğrencilerin bu süreçteki bazı davranışları konu alınmıştır. Alan yazının genel bir değerlendirmesi yapıldığında, üst bilişsel beceriler ve problem çözme arasında önemli bir ilişki olduğu açıktır. Bununla birlikte ilkokul ve ortaokul düzeyinde problem çözme becerisi istendik düzeyde olmayan birçok öğrencinin, bir alışkanlığa benzer şekilde sayı ve işlemlere yoğunlaştığı ve bu nedenle problemin altında yatan gerçek matematiksel ilişkiyi hiç anlamadan çözüm sürecine geçtiği görülmektedir. Özellikle problemi okuma ve anlama aşamalarında gerçekleşen bu olumsuz alışkanlık, kontrol sürecinde de öğrenci tarafından fark edilememektedir. Tüm bu durumlar, söz konusu öğrencilerin üst bilişsel kontrol ve izleme becerilerinin diğerlerine göre daha az gelişmiş olduğu şeklinde

yorumlanabilir. Bir matematik problemi ile karşılaşan öğrencinin, hızlıca sayı ve işlemlere yoğunlaşmak yerine, üst bilişsel düşünce süreçlerinden geçerek problemi anlamaya çalışması için problemin sayı ve sayısal işlemlerden bağımsızlaştırılması, bu araştırmanın çıkış noktasıdır. Bu bağlamda, sayı ve sayısal işlemlerden arındırılmış problemler çözen öğrencilerin üst bilişsel ve bilişsel davranışlarının incelenmesi tezin problem durumunu oluşturmaktadır.

Amaç

Araştırmada yüksek, orta ve düşük düzeylerde matematik başarısına sahip olan 5. sınıf öğrencilerine sayılardan ve sayısal işlemlerden arındırılmış olan; karşılaştırma, sıralama veya kat ilişkileri içeren problem durumları verilmiştir. Araştırmanın amacı, öğrencilerin söz konusu problemleri çözme sürecinde sergiledikleri üst bilişsel ve bilişsel süreçleri çeşitli açılardan incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. 5. sınıf öğrencilerinin, sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler nasıldır?
2. 5. sınıf öğrencilerinin, sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler matematik başarı düzeyine göre nasıl bir değişim göstermektedir?

Önem

21. yüzyılın ilk çeyreğini tamamlamaya yaklaştığımız günlerde küreselleşmenin hızlanması ve teknolojinin gelişimiyle birlikte daha önce görülmemiş sosyal, ekonomik ve çevresel problemlerle karşı karşıyayız. Bu sorunların üstesinden gelebilecek bireylerin yetiştirilmesi için eğitim alanındaki tüm paydaşların dünyanın değişimine ayak uydurması gereklidir. Bu nedenle, insanlığın istek, beklenti ve ihtiyaçları da göz önüne alındığında disiplinler içi, disiplinler arası, epistemik ve yöntemsel bilgiler; kişisel, yerel, toplumsal ve küresel tutum ve değerler; sosyal-duygusal, fiziksel-uygulamalı ve bilişsel-üst bilişsel beceriler tüm bireyler için kritik öneme sahiptir. Bu noktada problem çözme bir çatı niteliği taşır ve her düzeyden öğrencinin sahip olması gereken önemli bir beceridir

(OECD, 2018). Bu açıdan eğitimcilerin önemli hedeflerinden biri, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek olmalıdır.

Problem çözmek için bilişsel yetenekler önemli, ancak yeterli değildir. Problem çözenlerin üst bilişsel bilgi ve yeteneklerini koordineli bir şekilde kullanması problem çözmede önemli bir role sahiptir (Mayer, 1998; Rosenzweig, Krawec ve Montague, 2011). Etkili üst bilişsel kontrol stratejileri üretemeyen öğrencilerin problem çözme başarıları, basit ve tekdüze problemlerde bile yeterli düzeye ulaşamamaktadır. Diğer taraftan problem çözme sürecinde uygun üst bilişsel kontrol stratejileri seçebilen öğrencilerin problem çözme performanslarında kısa sürede önemli gelişmeler görülebilmektedir (Schoenfeld, 1985). Bu yüzden eğitimciler, öğrencilerin üst biliş becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacak eğitim ortamları oluşturmalıdır (Garofalo ve Lester, 1985; Senemoğlu, 2009). Bu tez, konusu itibarıyla söz konusu eğitim ortamlarının düzenlenmesinde araştırmacıların, içerik geliştiricilerin ve uygulayıcıların faydalanabileceği bir araştırmadır.

Alan yazında üst bilişsel kontrol stratejilerini etkili bir şekilde kullanmanın problem çözme başarısını artırdığı sonucuna ulaşan çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Aurah ve diğerleri, 2011; Erbas ve Okur, 2012; Fernandez, Kroesbergen, Pérez, González-castro ve Gonzalez-pianda, 2015; Fortunato, Hecht, Tittle ve Alvarez, 1991; Garofalo ve Lester, 1985; Mayer, 1998; Memiş ve Arıcan, 2013). Bu araştırmaların ulaştığı sonuçların ışığında, üst bilişsel kontrol stratejilerinin kullanımını geliştirmeyi amaçlayan öğretim yöntemlerinin problem çözme başarısının artmasında önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir. Bununla birlikte üst biliş ve problem çözmenin birlikte ele alındığı birçok çalışmada üst bilişsel strateji öğretimi yapılarak problem çözme başarısının artması sağlanmıştır (Cardelle-Elawar, 1995; Goldberg ve Bush, 2003; Mevarech, 1999; Özsoy ve Ataman, 2009; Pennequin ve diğerleri, 2010). Bu çalışmaların hiçbirinde öğrencilerin dikkatlerini sayı ve anahtar kelimelerden uzaklaştırarak onları üst bilişsel kontrol stratejileri kullanmaya yönlendiren bir yaklaşıma rastlanmamıştır. Bu yönüyle tezin, alan yazına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Alan yazında problem çözmede başarısız olan birçok öğrencinin üst bilişsel stratejiler kullanmak yerine sayı ve anahtar kelimeleri dikkate alarak çözüm ürettiği sonucuna ulaşan çalışmalar bulunmaktadır (Akkan ve diğerleri, 2012; Aydemir ve Kubanç, 2014; Çelik ve Güler, 2013; Palm, 2008; Verschaffel ve diğerleri, 1999; Xin ve diğerleri, 2007). Bu öğrenciler problemlerin verileri, koşulları ve isteneni arasındaki ilişkiyi incelemek yerine hızlı bir şekilde ve zaman zaman rastgele işlemler yaparak bir

özme ulaşma eğilimindedir. Öğrencilerin bu davranışlarının olumlu yönde düzenlenebilmesi için araştırmada verilen ‘sayı ve sayısal işlemlerden bağımsız’ problemler bir araç olarak kullanılabilir. Öğrencileri problemdeki matematiksel yapıyı yorumlamaya yönlendiren bu problemler, onların üst bilişsel kontrol stratejileri kullanmalarını sağlayarak üst bilişsel gelişimlerine katkı sağlayabilir.

Sayıtlılar

Araştırma, aşağıdaki sayıtlılar göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır:

1. Katılımcı öğrencilerin problem çöze sürecinde kendilerini açıkça ve doğru ifade edebildikleri varsayılmıştır.
2. Katılımcı öğrencilerin matematik öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda dahil oldukları matematik başarıları seviye gruplarının gerçeğı yansıttığı varsayılmıştır.
3. Katılımcı öğrencilerin okuduğunu anlama becerisinin, araştırmada kullanılan problemler için yeterli olduğı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Araştırmanın çalışma grubu oluşturulurken baz alınan kriterlere, Türkçe dersi başarıları, okuduğunu anlama becerisi vb. kriterler dahil edilmemiştir.

Tanımlar

Üst Biliş: Bireyin kendi biliş sistemi, yapısı, çalışması hakkındaki bilgisidir (Senemoğlu, 2009).

Sayıtlardan Arındırılmış Problem: Geleneksel problemlerden farklı olarak sayıtlardan ve işlem yapmaya yönelten anahtar ifadelerden mümkün olduğunca arındırılmış, çözümlü tamamen sayı ve aritmetik işlemlere dayanmayan, çözümünde karşılaştırma, sıralama ya da kat ilişkisi belirleme gibi eylemler gerektiren matematik problemleridir.

BÖLÜM 2

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama ve çözümleme süreçleri hakkında bilgi verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Modeli

Sayılardan arındırılmış problemler çözen 5. sınıf öğrencilerinin üst bilişsel ve bilişsel davranışlarını inceleyen bu çalışma nitel bir araştırmadır. Araştırmada öğrencilerin problem çözme sürecindeki üst bilişsel ve bilişsel davranışlarını ve bu davranışlarının farklı matematiksel başarı düzeylerine göre nasıl değiştiğini incelemek amaçlanmıştır. Alan yazında, bir konuyu örneklemek amacıyla belirli bir durumun seçildiği, bu durumun detaylı olarak betimlendiği ve sonuçların elde edildiği nitel araştırma yaklaşımı “durum çalışması” olarak isimlendirilmektedir (Creswell, 2018; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çerçevede, yapılan bu araştırma nitel bir durum çalışmasıdır.

Durum çalışmalarında sınırlı bir durumun derinlemesine analiz edilerek açıklanması amaçlanır (Merriam, 2009). Bir durum çalışmasının karakteristik özelliklerini Creswell (2018) şöyle açıklamıştır:

- Durum çalışması, özel bir durumun belirlenmesiyle başlar. Bu durumun özel bir zaman veya yer gibi bazı sınırlılıkları içerecek şekilde tanımlanabilir olması gerekir.
- Durum çalışmasının amacı belirli bir sorunu ya da konuyu kavrayabilmek için seçilmiş durumları anlamak olabilir.
- Durum çalışmaları seçilen durumla ilgili derinlemesine bir anlayış sunar.
- Araştırmacılar tek bir durumu veya karşılaştırma yapmak üzere birden fazla durumu araştırmaya dahil edebilirler.
- İyi bir durum çalışması seçilen durumla ilgili bir betimleme içerir. Bu betimleme durumun analizi için önemlidir.

- Durum çalışmasının bulgularında hem durumun betimlenmesi hem de araştırmacının ortaya çıkardığı konu ve temalar yer alır. Bu tema ve konular iyi organize edilmiş olmalıdır. Durumlar arasındaki benzerlik ve farklılıklar da ortaya konulabilir.
- Durum çalışmaları, araştırmacının durumlardan çıkardığı genel anlamlara göre ulaştığı sonuç ile neticelenir.

Bu araştırmada, 5. sınıf öğrencilerinin sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçlerin derinlemesine incelenmesi, çeşitli analiz ve karşılaştırmaların yapılması amaçlanmıştır. Tanımı ve karakteristik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda durum çalışmasının araştırmacının amacına ulaşmasında uygun bir yöntem olarak kullanılabileceği görülmektedir. Bununla birlikte araştırma özel bir konuya odaklanmış ve çalışma grubu oluşturulurken bu konuya ilişkin daha fazla bilgi alınabilmesi adına belirli özellikleri taşıyan öğrenciler seçilmiştir. Bu yönüyle araştırma, araçsal durum çalışmasıdır (Stake, 1995).

Araştırma verileri görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde gösterdikleri anlık davranışların gözlemlenebilmesi için “sesli düşünme” yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu sayede öğrenci davranışlarının belirli bir süreç içinde ne zaman ve nasıl gözlemlendiğine ilişkin veriler elde edilebilmiştir. Yapılan görüşmelere ilişkin ayrıntılar 2.3.3 numaralı başlığın altında verilmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken amaca yönelik en iyi keşfin yapılabileceği ve en çok şeyin öğrenilebileceği grubun oluşturulması gerekliliğinin varsayıldığı (Merriam, 2009) amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu çerçevede, verilerin karşılaştırmalı olarak incelenebilmesi ve yorumlanabilmesi için ölçüt örnekleme yaklaşımı tercih edilmiştir. Çalışma grubunun oluşturulmasında şu kriterler baz alınmıştır:

1. Öğrencinin ve öğrenci velisinin gönüllü olması
2. Çevrim içi görüşmelerin yapılabilmesi için gerekli teknik şartların öğrenci ve veli tarafından sağlanabiliyor olması
3. Öğrencinin kendini sözel olarak ifade etmeye yatkın olması
4. Öğrencinin 5. sınıfta girmiş olduğu matematik sınavlarının ortalamasının;
 - a. 90 ve üzerinde olması (2 öğrenci)
 - b. 70 – 80 arasında olması (2 öğrenci)
 - c. 55 ve altında olması (2 öğrenci)

5. Öğrencinin okul matematik öğretmeninin görüşüne göre yüksek, orta ya da düşük düzeyde matematik ders içi performansına sahip olması

Verilen kriterler yardımıyla ve okul matematik öğretmenlerinin gözlemlerine göre, gönüllü altı öğrenci belirlenerek çalışma grubuna dahil edilmiştir. Öğrencilerin genel özellikleri aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

2.2.1. Öğrenci A

Öğrenci A, beşinci sınıf seviyesinde bir erkek öğrencidir. Öğrencinin araştırma öncesindeki beşinci sınıf matematik dersi sınav ortalaması 90'ın üzerindedir. Bir devlet okulunda öğrenim gören öğrenci, aynı zamanda Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı Rehberlik Araştırma Merkezleri tarafından özel yetenekli olarak tanılanmış olup bilim ve sanat merkezine de devam etmektedir. Öğrenci, matematik öğretmenine göre ders içi performans düzeyi açısından üst düzeydedir. Sosyal ve konuşkan bir öğrencidir.

2.2.2. Öğrenci B

Öğrenci B, beşinci sınıf seviyesinde bir kız öğrencidir. Öğrencinin araştırma öncesindeki beşinci sınıf matematik dersi sınav ortalaması 90'ın üzerindedir. Bir devlet okulunda öğrenim gören öğrenci aynı zamanda Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı Rehberlik Araştırma Merkezleri tarafından özel yetenekli olarak tanılanmış olup bilim ve sanat merkezine de devam etmektedir. Öğrenci, matematik öğretmenine göre ders içi performans düzeyi açısından üst düzeyde olan, sosyal ve konuşkan bir öğrencidir.

2.2.3. Öğrenci C

Öğrenci C, beşinci sınıf seviyesinde bir kız öğrencidir. Öğrencinin araştırma öncesindeki beşinci sınıf matematik dersi sınav ortalaması 70 – 80 arasındadır. Bir devlet okulunda öğrenim gören öğrenci matematik öğretmenine göre ders içi performans düzeyi açısından orta düzeyde olan, sosyal ve konuşkan bir öğrencidir

2.2.4. Öğrenci D

Öğrenci D, beşinci sınıf seviyesinde bir erkek öğrencidir. Öğrencinin araştırma öncesindeki beşinci sınıf matematik dersi sınav ortalaması 70 – 80 arasındadır. Bir devlet okulunda öğrenim gören öğrenci matematik öğretmenine göre ders içi performans düzeyi açısından orta düzeyde olan, sosyal ve konuşkan bir öğrencidir.

2.2.5. Öğrenci E

Öğrenci E, beşinci sınıf seviyesinde bir erkek öğrencidir. Öğrencinin araştırma öncesindeki beşinci sınıf matematik dersi sınav ortalaması 54'ün altındadır. Bir devlet

okulunda öğrenim gören öğrenci matematik öğretmenine göre ders içi performans düzeyi açısından düşük düzeyde olan, sosyal ve konuşkan bir öğrencidir.

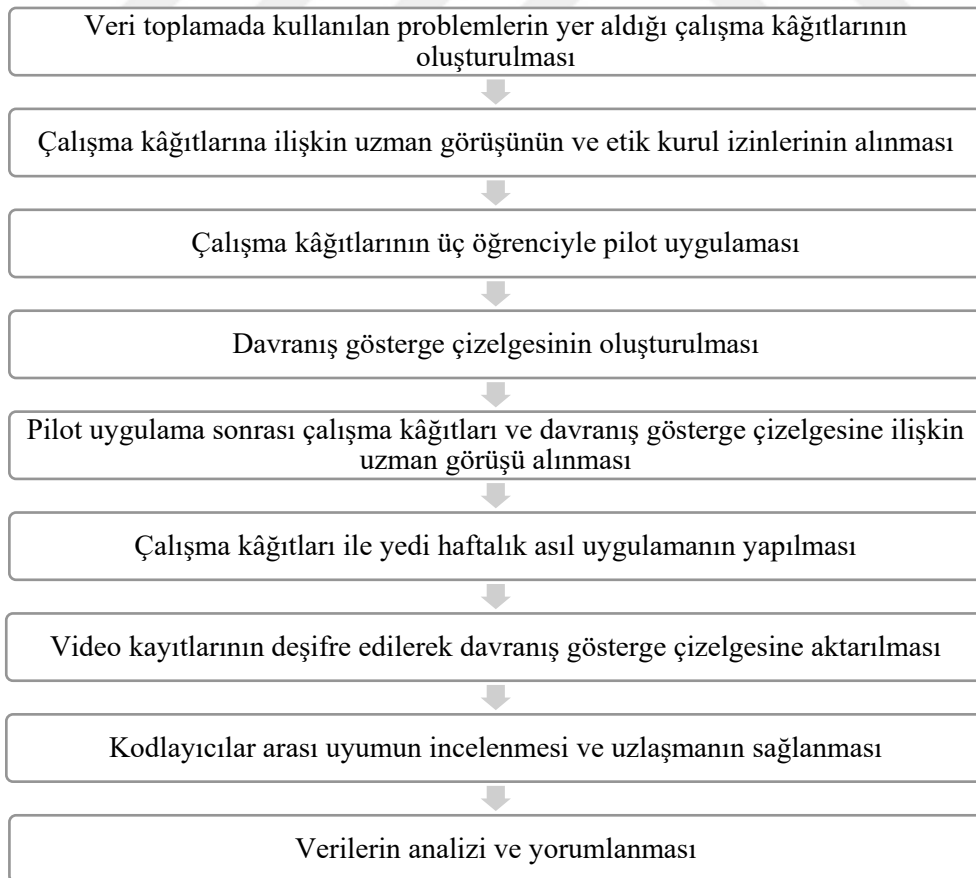
2.2.6. Öğrenci F

Öğrenci F, beşinci sınıf seviyesinde bir kız öğrencidir. Öğrencinin araştırma öncesindeki beşinci sınıf matematik dersi sınav ortalaması 55'in altındadır. Bir devlet okulunda öğrenim gören öğrenci matematik öğretmenine göre ders içi performans düzeyi açısından düşük düzeyde olan, sosyal ve konuşkan bir öğrencidir.

2.3. Verilerin Toplanması

Bu kısma veri toplama sürecine genel bir bakışla başlanmıştır. Ardından veri toplamada kullanılan çalışma kâğıtları ve davranış gösterge çizelgelerinin oluşturulması, pilot ve asıl uygulama süreçleri hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmada kullanılan çalışma kâğıtlarının oluşturulması sırasında yapılan işlemler, asıl uygulama ve veri analizi süreçleri Şekil 5'te verilen sıralamaya göre yürütülmüştür.



Şekil 5. Veri Toplama Süreci

2.3.1. Çalışma Kâğıtlarının Oluşturulması

Araştırmanın verileri her biri sayılardan arındırılmış 1 problem içeren 14 adet çalışma kâğıdı yardımıyla toplanmıştır. Bu çalışma kâğıtları araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Millî Eğitim Bakanlığı'nın Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) yer alan 5. sınıf matematik dersi kazanımlarının dışına çıkılmadan hazırlanan problemler öncelikle sınıf düzeyine uygunluk ve metinlerin anlaşılabilirliği açısından incelenmek üzere uzman görüşüne sunulmuştur. Matematik alanından dört akademisyen ve beş matematik öğretmenin geri bildirimlerine göre yeniden düzenlenen problemler etik kurul incelemesi için Ankara Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığı ve Millî Eğitim Bakanlığı Etik Komisyonu Araştırmalar Bölümü'ne gönderilmiştir. Pilot uygulamanın ardından yapılan şekilsel değişiklikler sonrasında çalışma kâğıdının uygulamalarda kullanılan hâli elde edilmiştir.

Sayılardan arındırılmış problemler, bağlamında matematiksel bir durum içeren ancak sayılardan ve sayısal işlemlerden mümkün olduğunca arındırılmış sözel matematik problemleridir. Bu problemleri diğer problemlerden farklı yapan özellik, problemin sunumunda mümkün olduğunca az sayısal değer ve anahtar kelime içermeleridir. Araştırmada kullanılan tüm problemler içinde gizil bir matematiksel yapı bulunan bir "problem durumu" ile başlamaktadır. Bu problem durumu herhangi bir soru ya da görev tanımı içermemektedir ve durumu anlamlandırabilen bir öğrenciye daha sonra verilen görevleri tamamlarken kullanabileceği yeterli bilgiyi vermektedir. Problem durumunun ardından çeşitli görevler yer almaktadır.

Problem durumları, içeriğine göre iki farklı sınıfa ayrılabilir. Bu sınıflardan birincisi karşılaştırma veya sıralama yapmayı mümkün kılan bilgiler veren problem durumlarıdır. İkinci sınıf ise problemin değişkenleri arasındaki kat ilişkisini belirlemeyi mümkün kılan bilgiler veren problem durumlarıdır. Görsel 1'de birinci tür bir problem durumuna (problem durumunun yer aldığı çalışma kâğıdı Ek 1'de yer almaktadır.) örnek verilmiştir.

PROBLEM 1

Hüseyin Amca'nın bakkalında bir çuval piringç, bu çuvaldan daha küçük olan boş kırmızı torbalar ve kırmızı torbalardan daha küçük olan boş yeşil torbalar var. Hüseyin Amca piringcin tamamını kırmızı ya da yeşil torbalara paylaştırmak istiyor.

Görsel 1. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin Örnek Problem Durumu

Verilen örnekte de görülebileceği gibi problem durumunda herhangi bir sayı verilmemiş, “büyük, küçük” gibi ifadeler ile gerekli matematiksel veri sunulmuştur. Problem durumunun ardından Görsel 2’de verilen görev yer almaktadır.

1. Hüseyin Amca’nın sadece kırmızı torbaları kullanması durumunda gereken en az torba sayısı ile sadece yeşil torbaları kullanması durumunda gereken en az torba sayısını karşılaştırınız.

(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan “daha fazla, eşit, daha az” gibi ifadeler ile açıklayınız.)

Görsel 2. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin Birinci Görev

Görsel 2’de verilen görevde öğrencilerden problem durumundaki verileri kullanarak bir karşılaştırma yapması istenmektedir. Öğrencilerin bu karşılaştırmayı yaparken sembol kullanmak yerine yanıtlarını kelimelerle ifade etmeleri uyarısında bulunulmuştur. Bu sayede öğrencilerin doğru yanıt bildiği halde sembol kullanmada hata yapmaları ihtimalinin önüne geçilmiştir. Birinci görevden sonra Görsel 3’te verilen ikinci görev yer almaktadır.

2. Bir çuvalın, bir kırmızı torbanın ve bir yeşil torbanın alabileceği pirinç miktarları için aklınızdan, problemdeki şartlara uygun olarak kilogram cinsinden birer değer belirleyiniz ve aşağıya yazınız.

- Bir tane çuval kg pirinç alır.
- Bir tane kırmızı torba kg pirinç alır.
- Bir tane yeşil torba kg pirinç alır.

Görsel 3. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin İkinci Görev

İkinci görevde öğrencilerden, problemin değişkenlerine problem durumu ile tutarlı değerler vermeleri istenmektedir. Bu görevde öğrencilerin problem durumundaki şartlara uygun olarak verdikleri tüm yanıtlar doğru kabul edilmektedir. Bu görevden sonra Görsel 4’te verilen üç ve dördüncü görevler yer almaktadır.

3. 2. görevde verdiğiniz değerlere göre bir çuval pirinci paylaşmak için kaç tane kırmızı torba gerekeceğini bulunuz.
4. 2. görevde verdiğiniz değerlere göre bir çuval pirinci paylaşmak için kaç tane yeşil torba gerekeceğini bulunuz.

Görsel 4. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin Üç ve Dördüncü Görevler

Üçüncü ve dördüncü görevlerde öğrencilerden, kendi belirledikleri değerleri kullanarak işlem yapmaları ve istenen sonucu sayısal olarak bulmaları istenmektedir. Bu görevlerde problemler tek doğru sonuca sahip olup öğrenciler için daha tanıdık bir görünüm almaktadır. Bu görevlerden sonra Görsel 5’te verilen beşinci ve son görev yer almaktadır. Beşinci görevde öğrencinin sayılardan bağımsız olarak yaptığı sıralama ile problemin değişkenlerine verdiği değerleri kullanarak yaptığı sayısal çözümün tutarlılığını incelemesi istenmektedir. Bu görevde öğrencilerden çözümlerini uygun bir şekilde kontrol etmeleri ve gerekirse değişiklikler yapmaları beklenmektedir. Yapılan değişikliğin ve önceki çözümün incelenebilmesi için öğrencilerden yazdıkları hiçbir şeyi silmemeleri, silmek istedikleri kısmın yalnızca üzerini çizmeleri istenmiştir.

5. 3. ve 4 görevde bulduğunuz cevapları 1. görevdeki cevabınıza göre kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

Görsel 5. Karşılaştırma/Sıralama Problem Türü İçin Beşinci Görev

Araştırmada kullanılan ikinci tür problem durumları değişkenler arasındaki kat ilişkisi belirlemeyi mümkün kılan bilgiler veren problem durumlarıdır. Görsel 6’da bu tür bir problem durumuna (problem durumunun yer aldığı çalışma kâğıdı Ek 1’de yer almaktadır) örnek verilmiştir.

PROBLEM 2

Ersen kumbarasına her gün aynı miktarda para koyarsa istediği kitabı yalnızca kumbarasındaki parayı kullanarak iki hafta sonra alabiliyor.

Görsel 6. Kat İlişkisi Belirleme Problem Türü İçin Örnek Problem Durumu

Kat ilişkisi belirlemeye yönelik problem durumları, doğası gereği karşılaştırma/sıralama problemlerine göre daha fazla sayısal bilgi içermektedir. Bununla birlikte bu problemlerde belirgin sayısal ifadeler ve anahtar kelimelerin kullanımından kaçınılmıştır. Görsel 6’da verilen problem durumunda “aynı” ve “iki hafta” kelimeleri problem durumunun matematiksel alt yapısını belirleyen kelimelerdir. Problem durumunu Görsel 7’de verilen birinci görev takip etmektedir.

1. Ersen, kumbaraya her gün koyduğu para miktarını değiştirmeden, aynı fiyattaki kitaplardan daha fazla sayıda almak istiyor. Bu durumda Ersen’in para biriktirmesi gereken hafta sayısındaki değişimi aldığı kitap sayısına göre belirleyiniz.

Görsel 7. Kat İlişkisi Belirleme Problem Türü İçin Birinci Görev

Birinci görevde, “...daha fazla sayıda kitap almak istiyor.” ifadesiyle problem durumuna ek olarak yeni bir koşul belirtilmektedir. Ancak bu koşul kesin bir sayısal değer içermemekte, öğrencileri problem durumunu dikkate alarak genel bir çözüm yolu üretmeye yönlendirmektedir. Cebire giriş niteliğinde olabilecek bu yönlendirmeyi cebirsel ifade, şekil ya da sözel ifade kullanarak doğru bir şekilde tamamlayan öğrencilerin yanıtları doğru kabul edilmiştir. Bu görevden sonra Görsel 8’de verilen ikinci görev yer almaktadır.

2. Ersen’in almak istediği kitap sayısı için aklınızdan problem durumuna uygun üç farklı değer yazınız. Yazdığınız her bir değer için Ersen’in kaç hafta para biriktirmek zorunda olduğunu bulunuz.

- Ersen tane kitap almak isterse hafta para biriktirmelidir.
- Ersen tane kitap almak isterse hafta para biriktirmelidir.
- Ersen tane kitap almak isterse hafta para biriktirmelidir.

Görsel 8. Kat İlişkisi Belirleme Problem Türü İçin İkinci Görev

İkinci görevde öğrencilerden problemin değişkenlerine problem durumuna uygun değerler vermeleri ve verdikleri değer ile sayısal bir işlem yaparak bir sonuca ulaşmaları beklenmektedir. Problem durumunda verilen koşullara uygun olan tüm yanıtlar doğru kabul edilmektedir. Bu görevden sonra Görsel 9’da verilen üçüncü ve son görev yer

almaktadır. Üçüncü görevde öğrencilerden problem durumunda verilen koşulları gözeterek ilk iki görevde verdikleri yanıtların tutarlılığını incelemeleri istenmektedir. Bu görevde öğrencilerin uygun bir kontrol süreci yürütmeleri ve gerekirse çözümlerinde değişiklikler yapmaları beklenmektedir. Öğrencilerin çözümlerinde değişiklik yapmaları durumunda eski ve yeni yanıtlarının daha kolay takip edilebilmesi için yazdıkları herhangi bir şeyi silmemeleri, üzerine çarpı koymaları istenmektedir.

3. 2. görevde yazdığınız ve hesapladığınız değerlere göre 1. görevdeki cevabınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Ekleme istedikleriniz varsa yazınız.

Görsel 9. Kat İlişkisi Belirleme Problem Türü İçin Üçüncü Göre

2.3.2. Pilot Uygulama ve Davranış Gösterge Çizelgeleri

Pilot uygulama 2021 yılının Mart ayında, Covid19 salgını şartları nedeniyle çevrimiçi ortamda yapılmıştır. Uygulamaya, okul matematik öğretmenleri tarafından sınav notları ve ders içi performansları gözetilerek matematik başarı düzeyi açısından yüksek, orta ve düşük olacak şekilde belirlenen üç öğrenci dahil edilmiştir.

Pilot uygulamada öğrenciler problemleri, çözüm esnasında zihinlerinden geçenleri sözel olarak ifade etmeleri esasına dayanan (Jääskeläinen, 2010) sesli düşünme yöntemi ile çözmüşlerdir. Öğrenciler problemleri çözmeye başlamadan önce sesli düşünme yöntemi onlara anlatılmış ve ardından bu yöntemin kullanımını somutlaştırmak için araştırma verilerine dahil edilmeyen iki matematik problemi kullanılmıştır. Bu problemlerden birincisini araştırmacı sesli düşünme yöntemi ile çözmüştür. İkinci problemi ise öğrencilerin sesli düşünerek çözmeleri istenmiş ve ardından araştırmacı tarafından öğrencilerin yöntemi kullanımlarına ilişkin geri bildirimlerde bulunulmuştur. Alistirmaların ardından öğrenciler problemleri çözmeye başlamışlardır. Öğrenciler problemleri çözerken araştırmacı izleyici konumunda kalmış, öğrencilerin uzun süre sessiz kaldığı durumlarda onlara “Ne düşünüyorsun? Şu anda ne yapıyorsun?” gibi sorular sorarak sesli düşünme sürecini devam ettirmiştir.

Öğrencilerin sesleri ve çalışma kâğıtlarının görüntüleri kayıt altına alınmıştır. Alınan kayıtlar incelendikten sonra çalışma kâğıtları ve uygulama ile ilgili aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Öğrencilerin okumakta ve anlamakta zorlandıkları bazı kelimelerin daha açık şekilde ifade edilmesi gereklidir.
- Çalışma kâğıtlarında yer alan görsellerin matematiksel açıdan yönlendirici olabilmesi nedeniyle çıkarılması gereklidir.
- Problem durumu ve tüm görevlerin birbirleri ile bağlantılı olması nedeniyle tek bir sayfada yer alması gereklidir.
- Her bir oturumda 2 problem çözülmesi uygundur. Böylelikle oturumlar yaklaşık olarak otuzar dakika sürmektedir.

Öğrencilerle yapılan uygulamaların ardından alınan ses ve görüntü kayıtları deşifre edilmiştir. Elde edilen ham verilerin tamamı araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Aynı verilerin %25'i ise araştırmanın amacı, bağlamı ve araştırmada kullanılan çalışma kâğıtları konularında bilgilendirilmiş başka bir uzman tarafından kodlanmıştır. Kodlama sırasında Artzt ve Armour-Thomas (1990) tarafından üretilen bilişsel – üst bilişsel çerçeveden yararlanılmıştır. Bu çerçevede problem çözme aşamaları ve bu aşamalarda gözlemlenebilecek çeşitli davranış kalıpları bulunmaktadır. Öğrencilerin sergiledikleri davranışlar, çizelgedeki davranış kalıplarına uygunluğuna göre kategorize edilmektedir (bu çerçeve 2.4 numaralı başlıkta detaylı olarak anlatılmıştır). Öğrencilerin problem çözümlerinin daha detaylı incelenebilmesi için bu çerçeve genişletilerek yeni davranış kalıpları eklenmiştir. Bu davranış kalıpları Schoenfeld'in (1992) çalışmasından esinlenilerek hazırlanan zaman çizelgesi ile birleştirilerek araştırmaya özel bir davranış gösterge çizelgesi oluşturulmuştur (davranış gösterge çizelgesi ile ilgili daha geniş bilgi 2.4 numaralı başlıkta verilmiştir). Bu davranış çizelgesi öğrencilerin hangi problem çözme aşamasında ne tür davranışlar sergilediklerini zaman cetveli üzerinde görmeye olanak sağlamaktadır.

Çalışma kâğıtlarında ve uygulama esaslarında değişiklikler yapılması ve davranış gösterge çizelgesinin oluşturulmasının ardından yapılan çalışmalarla ilgili tekrar uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşlerinin ardından birkaç küçük değişiklik daha yapıldıktan sonra asıl uygulama işlemine geçilmiştir.

2.3.3. Sayılardan Arındırılmış Problemlerin Öğrencilere Uygulanması

Araştırmanın verileri, 2.3.1 numaralı başlığın altında örneklerle tanıtılan “sayılardan arındırılmış problemler” vasıtasıyla 2020 – 2021 Eğitim Öğretim Yılıının

ikinci döneminde, yedi haftalık bir süreçte toplanmıştır. Yedi hafta boyunca her bir öğrenci ile yaklaşık 30’ar dakikalık birebir görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, Covid19 salgını şartları nedeniyle çevrimiçi ortamda, okul derslerinin de yürütüldüğü bir çevrim içi görüşme uygulaması üzerinden gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler görüşmelere evlerinden katılım sağlamışlardır. Hem öğrenciler hem de araştırmacı bir süredir rutin eğitim öğretim faaliyetlerini çevrimiçi ortamlarda gerçekleştirdikleri için uygulamaların çevrimiçi ortamda yapılması nedeniyle herhangi bir sorun yaşanmamıştır.

Uygulamanın sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için öğrenci velileri ile bir ön toplantı yapılmıştır. Bu toplantıda uygulama için gerekli ortam velilere anlatılmış, uygulamaların ne zaman yapılacağını gösteren tahminî bir takvim belirlenmiştir. Görüşmelerden önce o hafta uygulanacak olan çalışma kâğıdı öğrencinin velisine gönderilmiş ve kâğıtların çıktılarının alınması sağlanmıştır. Her öğrenci uygulama başlamadan önce, kamerasını çalışma kâğıdına yönlendirmiş, ses ve görüntü için gereken kontroller sağlanmıştır. Öğrencinin uygulamaya hazır olduğu teyit edildikten sonra görüşmenin dijital kaydı alınmaya başlanmıştır.

Öğrencilerle yapılan ilk görüşmeye araştırmanın amacı ve yöntemi ile ilgili açıklama yapılarak başlanmıştır (bu kısımda yapılan açıklamaların etik ilkelerle ilgili bölümü 2.6 numaralı başlıkta geniş bir şekilde anlatılmıştır). Yapılan açıklamaların ardından pilot uygulamada olduğu gibi öncelikle sesli düşünme yöntemi öğrencilere açıklanmıştır. Ardından örnek bir problem araştırmacı tarafından sesli düşünme yöntemi ile çözülmüştür. Daha sonra öğrencilere farklı bir problem verilmiş ve onlardan bu problemi sesli düşünme yöntemi ile çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerin sesli düşünme süreçlerine yönelik geri bildirimlerin ardından ilk problem ile uygulama süreci başlatılmıştır. Araştırmacı tüm uygulamalarda izleyici konumunda kalmış, öğrenciler yaklaşık 5 saniyeden daha fazla süre boyunca herhangi bir eylemde bulunmadığında “Ne düşünüyorsun? Şu anda ne yapıyorsun?” gibi sorularla öğrencinin sesli düşünmeye devam etmesini sağlamıştır. Uygulamalar sonrasında öğrencilere herhangi bir geri dönüt verilmemiştir.

Yedi hafta süren görüşme oturumlarının tamamlanmasının ardından öğrencilerin üzerinde çalıştıkları çalışma kâğıtları alınmıştır. Video kayıtları deşifre edilirken bu kâğıtlar da incelenmiştir. Ardından bu iki kaynaktan elde edilen ham verileri kodlama ve çözümleme sürecine geçilmiştir.

2.4. Verilerin Çözümlemesi

Nitel araştırmalarda, araştırmanın amacına ve hangi verinin nasıl kullanılmak istendiğine bağlı olmak üzere farklı çözümleme yöntemleri önerilmektedir. Bu araştırmada 5. sınıf öğrencilerinin sayılardan arındırılmış problemler çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçlerin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda gözlemlenen öğrenci davranışlarının; hangi problem çözme aşamasında gözlemlendiği, nasıl bir davranış olduğu, doğru ya da yanlış olması ile bilişsel ya da üst bilişsel olması incelenmiştir. Bu inceleme yapılırken benzer verileri belirli kavramlar çerçevesinde bir araya getirip düzenlemeyi gerektiren “içerik analizi” yapılmıştır. İçerik analizinde, yapılan görüşmelerden elde edilen veriler kodlandıktan sonra temalar elde edilmektedir. Bu işlemi kod ve temaların düzenlenmesi ve bulguların tanımlanıp yorumlanması işlemleri takip etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Creswell, (2017) bu süreci Yıldırım ve Şimşek’e benzer şekilde “veri tabanını keşfetmek, verileri kodlamak ve kodlara etiketler atamak, kodları açıklamak ve temalar halinde kümelemek, temaları yorumlamak ve bilgiyi doğrulamak” şeklinde aşamalandırmıştır. Bu araştırmada verilerin çözümlemesine ham verilerin kodlanmasıyla başlanmıştır. Araştırmacı verilerin tamamını kodlamıştır. Aynı zamanda tez danışmanı akademisyen verilerin %30’unu kodlamıştır. Ortak kodlama yapılacak veriler belirlenirken tüm problemlerden ve görev türlerinden yakın sayılarda seçilmesine özen gösterilmiştir. Araştırmacı ve tez danışmanının yaptıkları kodlamaların ardından kodlayıcılar arası uyum incelenmiştir. Ayrıntıları 2.5 numaralı başlık altında verilen bu işlemin sonucunda kodlayıcılar arası yüksek düzeyde uyumun sağlandığı görülmüştür.

Araştırma verilerini kodlama işlemi Yıldırım ve Şimşek’in (2008) “genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama” olarak tanımladığı yaklaşımla yapılmıştır. Bu kodlama yaklaşımında veri analizinden önce genel bir kavramsal yapı belirlenir ve belirlenen kavramsal yapıya göre kodlama yapılır. Süreç içinde ortaya çıkan farklı verilere göre kod listesine eklemeler yapılabilir. Araştırmanın verileri kodlanırken Artzt ve Armour-Thomas’ın (1990) oluşturduğu bilişsel – üst bilişsel çerçeve baz alınmıştır (Çizelge 4). Bu çerçeve bir öğrencinin problem çözme sürecinde gözlemlenebilecek çeşitli davranışları, bulunduğu aşama ve bilişsel/üst bilişsel olma durumuna göre sınıflandırmaktadır. Araştırmada yapılan görüşmeler sonrasında elde edilen veriler bu çerçeve bağlamında temalara ayrılarak değerlendirilmiştir. Örneğin, bir öğrencinin problemi okuduktan sonra kendi cümleleri ile yeniden ifade etmesi, anlama aşamasında

üst bilişsel bir davranış olarak kabul edilmiştir. Başka bir öğrencinin çözümünün doğruluğunu kontrol etmek için hesaplama işlemleri yapması kontrol aşamasında bilişsel bir davranış olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte araştırma verilerinin daha derinlemesine incelenebilmesi için çerçeveye birçok yeni davranış eklenmiştir. Örneğin, öğrencinin problemi okuduktan sonra kendi cümleleri ile yeniden ifade etmesi durumu; “problemi kendi cümleleri ile yeniden ifade etme, problemin bir kısmını kendi cümleleri ile yeniden ifade etme, problemi kendi cümleleri ile yanlış bir şekilde yeniden ifade etme” vb. dallara ayrılarak kodlanmıştır.

Çizelge 4

Artzt ve Armour-Thomas'ın (1990) Bilişsel – Üst Bilişsel Çerçevesi

Aşama	Düzey	Davranış Kalıbı
Okuma	<i>Bilişsel</i>	Öğrenci problemi okur.
Anlama	<i>Üst Bilişsel</i>	Problemi kendi cümleleri ile ifade eder. Problemin açıklanmasını ister. Temel verileri yazarak ya da bir şema veya liste oluşturarak problemi ifade eder. Problemin gereklerini kendisine ya da başkalarına hatırlatır. Daha önce benzer bir problemle karşılaşmış olup olmadığını sorgular. Önemli verilerin varlığını ya da yokluğunu sorgular.
Analiz	<i>Üst Bilişsel</i>	Problemi basitleştirir ya da yeniden formüle eder. Problemin çözümü veya sonucu ile ilgili tahminlerde bulunur.
Plan Yapma	<i>Üst Bilişsel</i>	Problemin çözümüne ilişkin yaklaşımını (çözüm aşamaları veya stratejiler) açıklar. Problemde verilen bilgilerin bir temsilini oluşturur. Problemin çözümünü değerlendirerek gerekliyse farklı bir yol seçer.
Keşfetme	<i>Bilişsel</i>	Verilenler ve istenen arasındaki ilişkiyi görmek için deneme yanılma süreci yürütür. Öğrenci problem çözümü ile doğrudan ilişkili olmayan birtakım işlemler yapar.

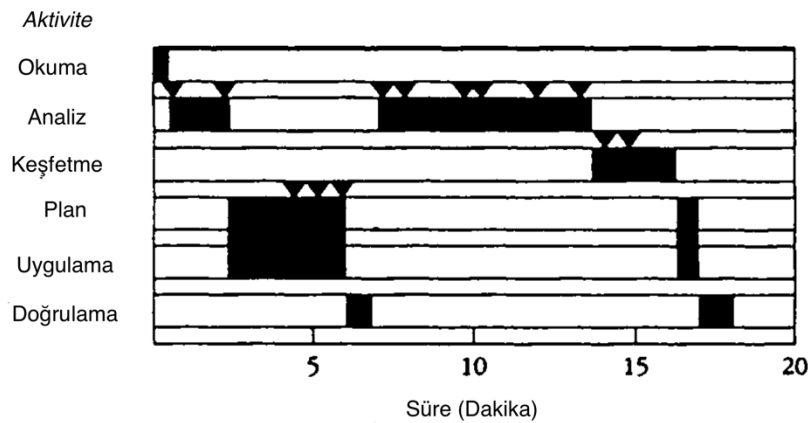
(Devam Ediyor)

Çizelge 4 (Devam)

Artzt ve Armour-Thomas'ın (1990) Bilişsel – Üst Bilişsel Çerçevesi

Keşfetme	Üst Bilişsel	Öğrenci çözüm sürecini izleyerek devam etmeye ya da sonlandırmaya karar verir. Bu süreçte yeni bir bilgi elde eden öğrenci, bu bilgiyi kullanarak problemi daha iyi anlamak için analiz basamağına dönebilir. Öğrenci probleminden uzaklaşarak ne yaptığını sorgular. Sonraki keşfetme aşamasında yapması gerekenler için öneride bulunur. Öğrenci keşfetme sürecinin bir değerlendirmesini yapar (“Bu işe yaramıyor, bence cevap bu” gibi ifadeler)
	Bilişsel	Öğrenci yapılandırılmış ve planlanmış hesaplamalar dizisi ile uğraşır.
Uygulama	Üst Bilişsel	Öğrenci uygulama sürecinde süreçten uzaklaşarak yaptığı uygulamayı sorgular.
	Bilişsel	Öğrenci çözümünün doğruluğunu kontrol etmek için hesaplama işlemleri yapar.
Kontrol	Üst Bilişsel	Öğrenci çözümünün mantıklı olup olmadığını kontrol eder. Öğrenci çözümünün problemde isteneni karşılayıp karşılamadığını kontrol eder. Çözümünü yapılandırma şeklini bir kişiye sebepleri ile açıklar.
	Bilişsel	

Kodlamalar sonrası elde edilen tüm davranışlar bir zaman cetveliyle birleştirilerek Schoenfeld'in (1992) çalışmasındakine benzer bir yol izlenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Problem çözme zaman çizelgesi

Kaynak. Schoenfeld, 1992, s. 356 (Araştırmacı tarafından tercüme edilmiştir.).

Schoenfeld (1992) çalışmasında, problem çözenlerin hangi aşamada daha fazla zaman harcadıklarını, aşamalar arası geçişleri ve üst bilişsel düşüncelerin buna etkisini incelemiştir. Şekil 6'da deneyimli bir problem çözücüyü ait zaman çizelgesi

görülmektedir. Siyah şeritler o aşamada harcanan zamanı, siyah üçgenler ise üst bilişsel davranışların görülme anlarını temsil etmektedir.

Araştırmanın verileri, Artzt ve Armour-Thomas'ın (1990) ve Schoenfeld'in (1992) yaklaşımları birleştirilerek oluşturulmuş olan davranış gösterge çizelgesi (Ek 2) yardımıyla düzenlenmiştir. Öğrencilerin gösterdiği davranışlar kodlandıktan sonra bu çizelgeye aktarılmış, davranışın hangi görevde gözlemlendiği, doğru ya da yanlış olması ve bilişsel ya da üst bilişsel düzeyde olma durumu çeşitli temsil yöntemleri ile gösterilmiştir.

Çizelge 5'te her bir problem durumunun devamında verilen görevler ve bu görevlerde öğrencilerden beklenen eylemler yer almaktadır. Bulgular bölümünde verilen çizelgelerde “problemdeki değişkenler arasında bir karşılaştırma ya da sıralama yapma” görevleri yeşil renkli rakamlarla, “problemdeki değişkenler arasındaki kat ilişkisini tanımlama” görevleri mavi renkli rakamlarla, “problemde değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleme ve bu değerlerle problemi çözme” görevleri pembe renkli rakamlarla ve “kontrol ve gerekli görülen yerleri düzeltme” görevleri turuncu renkli rakamlarla temsil edilmiştir. Bu renklendirme yöntemi ile çizelgelerin yorumlanmasını kolaylaştırmak amaçlanmıştır.

Çizelge 5

Problem Durumlarına İlişkin Görevler ve Görev Türleri

	Problemdeki değişkenler arasında bir karşılaştırma ya da sıralama yapma	Problemdeki değişkenler arasındaki kat ilişkisini tanımlama	Problemde değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleme ve bu değerlerle problemi çözme	Kontrol ve gerekli görülen yerleri düzeltme
Problem 1	1	-	2, 3, 4	5
Problem 2	-	1	2	3
Problem 3	1	-	2	3
Problem 4	-	1	2, 3	4
Problem 5	1	-	2	3
Problem 6	1, 2, 3	-	4	5
Problem 7	1	2	3	4
Problem 8	1, 2	-	3	4
Problem 9	1	-	2	3
Problem 10	1	-	2, 3	4
Problem 11	1	-	2, 3	4
Problem 12	-	1	2	3
Problem 13	-	1	2	3
Problem 14	-	1	2	3

Örneğin, Problem 1’de, problem durumunun ardından gelen birinci görev problemdeki değişkenler arasında bir karşılaştırma ya da sıralama yapmayı gerektirmektedir. Bu nedenle yeşil renkle gösterilmiştir. Problem 2’de ise birinci görev problemdeki değişkenler arasındaki kat ilişkisini tanımlamayı gerektirmektedir. Bu nedenle mavi renkle gösterilmiştir. Problem 1’de yer alan ikinci, üçüncü ve dördüncü görevler ve Problem 2’de yer alan ikinci görev problemin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleme ve bu değerlerle problemi çözmeyi gerektirmekte olup pembeyle gösterilmiştir. Benzer şekilde Problem 1’deki beşinci görev ve Problem 2’deki 3. görev kontrol ve gerekli görülen yerleri düzeltmeyi gerektirmektedir ve turuncu renkle gösterilmiştir.

Görevlerin içeriklerine ilişkin renkli temsil yöntemine ek olarak hatalı, eksik, doğru zamanda olmayan vb. davranışlar “uygun olmayan” davranışlar olarak ifade edilmiş ve altı çizili harf ya da rakamlarla gösterilmiştir. Tüm davranışların bilişsel ya da üst bilişsel olma durumu ise çizelgelerdeki hücrelerin gölgelendirilmesi ile gösterilmiştir. Tüm çizelgelerde ten rengi ile gölgelendirilmiş hücreler üst bilişsel düzeydeki davranışları, gölgelendirilmemiş hücreler ise bilişsel düzeydeki davranışları temsil etmektedir.

Yukarıda açıklanan yöntemler kullanılarak düzenlenen veriler sınıflandırılmış ve araştırma sorularını yanıtlamaya yönelik çizelgelere dökülmüştür. İlk araştırma sorusu olan “5. sınıf öğrencilerinin, sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler nasıldır?” sorusunu cevaplayabilmek için her bir öğrencinin problem çözme aşamaları 30 saniyelik aralıklarla ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir. İkinci araştırma sorusu olan “5. sınıf öğrencilerinin, sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler matematik başarı düzeyine göre nasıl bir değişim göstermektedir?” sorusunu cevaplayabilmek için ise her bir problem için öğrencilerin çözümleri incelenmiş ve gözlemlenen üst bilişsel ve bilişsel davranışlar yüzdelere dökülerek karşılaştırılmıştır.

2.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırma yöntemleri ile ilgili alan yazında birçok farklı perspektiften değerlendirilen geçerlik ve güvenirlik kavramları, araştırmacının incelediği olguyu olabildiğince doğru ve yansız bir şekilde aktarmasıyla ilişkilidir ve temelde bulguların doğruluğunu değerlendirmeyi amaçlar (Creswell, 2018; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmanın geçerlik ve güvenirliliği Creswell (2018) ile Yıldırım ve Şimşek’in (2008)

önerdiği stratejiler çerçevesinde ele alınmış ve bu bağlamda yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Araştırmanın temel bir ögesi olan sayılardan arındırılmış problemler oluşturulurken problemlerin çalışma grubunun seviyesine uygunluğunun sağlanması için Millî Eğitim Bakanlığı Ortaokul Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) yer alan 5. sınıf kazanımları dışına çıkılmamıştır. Problemler, matematik eğitimi alanından dört akademisyen ve 5. sınıf seviyesinde derslere giren beş matematik öğretmenin incelemesine sunulmuş, sınıf seviyesine uygunluk ve metinlerin anlaşılabilirliği açısından değerlendirilmiştir. Bununla birlikte araştırma kapsamında yapılan pilot uygulamada problemlerin öğrenci seviyesine uygunluğu bir kez daha test edilmiştir. Tüm bu çalışmalar sonrasında problemlerin öğrenci seviyesine uygun olduğu kanaatine ulaşılmıştır.

Yapılan görüşmelerde öğrencilerden, kendilerine verilen problemleri çözmeleri istenmiştir. Herhangi bir müdahale ya da yönlendirmenin yapılmadığı oturumlarda öğrencilerin araştırmacı etkisine açık olmadıkları düşünülmektedir. Ayrıca oturumların yedi hafta boyunca devam etmesi de olası araştırmacı etkisini azaltan bir durumdur.

Hem pilot uygulamada hem de asıl uygulamada elde edilen ham veriler araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Ayrıca araştırmanın amacı ve yöntemine hâkim olan ve aynı zamanda tezin danışmanı olan uzman tarafından da verilerin %30'u kodlanmıştır. Yapılan hesaplamada iki bağımsız kodlayıcı arasındaki uyum oranının %91 değerini aldığı görülmüştür. Kodlayıcılar, uyum sağlanamayan noktaları birlikte tartışmış ve uyum oranı %98'e yükselmiştir. Alan yazında kodlayıcılar arası uyum oranının %80'in altında olmasının güvenilirlikle ilgili bir soruna işaret ettiği belirtilmektedir (Creswell, 2018). Bu açıdan bakıldığında araştırmanın kodlayıcılar arası uyum bakımından güvenilirliğinin uygun olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmanın geçerliğini artıran bir diğer strateji verilerin çeşitlenmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere ait ses kayıtları, video kayıtları ve çalışma kâğıtları aynı anda incelenerek veri kaynakları çeşitlendirilmiştir. Birbirini doğrulayan bu veri kaynakları da geçerliği artırmada etkili olmuştur. Bununla birlikte çalışma grubunun matematik başarı düzeyi açısından farklı öğrencilerden oluşması, toplanan verilerin çeşitliliğini sağlayarak gerçeği daha iyi yansıtmada etkili olmuştur. Bu durum da araştırmanın geçerliğini artıran bir diğer faktördür.

Araştırmanın geçerliğini artıran bir diğer özelliği ise bulguların ayrıntılı betimlemelerle, yazılı ve görsel dayanaklar kullanılarak sunulmuş olmasıdır. Bu durum

araştırmanın inandırıcılığını ve dolaylı olarak geçerlik ve güvenilirliğini artırmıştır. Bununla birlikte araştırmaya ait mümkün olan tüm yazılı kaynaklar tez içinde veya eklerinde sunulmuş olup araştırmanın tüm verileri teyit incelemesini mümkün kılacak şekilde saklanmaktadır.

2.6. Etik Konular

Araştırmanın etik ilkeler açısından incelenmesi için Ankara Üniversitesi Etik Kurul Başkanlığı ve Millî Eğitim Bakanlığı Etik Komisyonu Araştırmalar Bölümü'ne başvuruda bulunulmuştur. 2021 Yılı Şubat Ayı'nda araştırma uygulama onayı alınmıştır. Başvuru esnasında taahhüt edilen durumlar ve uygulamalar aşağıda özetlenmiştir.

- Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacını gizli tutmayı gerektiren bir durum bulunmamaktadır.
- Araştırma, katılımcıların fiziksel ve ruhsal sağlıklarını tehdit edici sorular içermemektedir.
- Araştırmaya başlamadan önce öğrencilere katılımcı bilgi formu ve velilere onam formu verilecek ve bu formlar öğrenci ve veliler tarafından imzalanacaktır. Formlarda araştırmayla ilgili şu bilgiler yer almaktadır:
 - Araştırmada çalışma kâğıdının video görüntüsü ve öğrencilerin sesleri kaydedilecektir. Öğrencilerin yüzleri kayda alınmayacaktır.
 - Çalışma gönüllük esasına bağlıdır.
 - Katılımcılardan kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmeyecektir.
 - Öğrencilerin verdikleri cevaplar tamamen gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecek, üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.
 - Katılımcılar uygulamadan istedikleri anda ayrılacaklardır. Çalışmalara katılmak, katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek katılımcılara hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.
 - Katılımcılardan katılımları nedeniyle herhangi bir ücret talep edilmeyecek, katılımcılara herhangi bir ücret ödenmeyecektir.
 - Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılmaları durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilenmeyecektir.

- Veliye öğrencinin problemler çerçevesinde, okuduğunu anlama, problemi çözmedeki yaklaşımı, işlemsel becerisi hakkındaki durumu ve zaman içinde bu durumun nasıl ve ne yönde değiştiği hakkında bilgi verilecektir.

Araştırma, yukarıda yer alan maddelerin tamamına uygun bir şekilde yürütülerek tamamlanmıştır.



BÖLÜM 3

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, çalışmada yapılan nitel analizin bulguları ve bu bulgulara ilişkin yorumlar bulunmaktadır. Bölümde bulgular öncelikle problem çözme aşamalarında göre öğrenci bazında, ardından matematiksel başarı düzeyine göre problem bazında değerlendirilmiş ve genel yönelimler özetlenmiştir. Son olarak bulgular alan yazınla birlikte tartışılmıştır.

3.1. Bulguların Öğrenci Bazında, Problem Çözme Aşamalarına Göre İncelenmesi

Bu kısımda ilk araştırma sorusu olan “5. sınıf öğrencilerinin, sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler nasıldır?” sorusunu cevaplayabilmek için her bir öğrencinin problem çözme aşamaları 30 saniyelik aralıklarla ayrı ayrı ele alınarak incelenmiştir. Üst bilişsel ve bilişsel süreçlerin birbirini tamamlayan yapısının daha iyi yansıtılabilmesi amacıyla bu süreçler birbirinden ayrılmadan aktarılmıştır. Bununla birlikte, matematik başarı düzeyi yüksek olan öğrenci A (erkek) ile öğrenci B (kız), orta olan öğrenci C (kız) ile öğrenci D (erkek) ve düşük olan öğrenci E (erkek) ile öğrenci F (kız) üç ayrı başlıkta değerlendirilmiştir. (Öğrencilerle ilgili daha geniş bilgi tezin ikinci bölümünde (bk. sayfa 23) verilmiştir.).

Yapılan incelemelerde Schoenfeld’in 1992 yılında yapmış olduğu benzer bir çalışmadaki prosedür takip edilmiştir. Bu prosedüre göre öğrencilerin problem çözme sürecinde sergiledikleri davranışlar “okuma, anlama, analiz, keşfetme, plan yapma, uygulama ve kontrol” kategorilerine ayrılmış, bu kategoriler arasındaki geçişler zaman çizelgesi üzerinde incelenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin problem çözme süreçleri, Artzt ve Armour-Thomas’ın (1990) çalışmalarında yer alan bilişsel – üst bilişsel çerçevede (bk. sayfa 34) incelenerek bu bağlamda çeşitli değerlendirmeler yapılmıştır.

Devam eden kısımlarda tüm öğrencilerin her bir problemdeki; okuma - anlama, analiz, plan, keşfetme, uygulama ve kontrol aşamalarının ayrı ayrı gösterildiği çizelgeler yer almaktadır. Bu çizelgelerde renklendirilmiş hücreler üst bilişsel davranışları, diğer hücreler ise bilişsel davranışları temsil etmektedir. Ayrıca her bir davranışın çözümün hangi kısmında gözlemlendiği, hücrelerin içindeki harf (P harfi problem durumunu

okumayı temsil etmektedir) ve rakamlarla (her bir rakam, problemdeki ilgili görevin numarasıdır) belirtilmiştir. Eğer bir problemde ilgili aşamaya dair herhangi bir davranış gözlemlenmediyse o satır gri renk ile gölgelendirilmiştir.

Çizelgelerin daha kolay okunabilmesi için hücre içindeki rakamlar renklendirilmiştir. Yapılan renklendirmeye göre yeşil renkli rakamlar problemdeki değişkenler arasında bir sıralama ya da karşılaştırma yapma görevlerini, mavi renkli rakamlar problemdeki değişkenler arasındaki kat ilişkisini belirleme görevlerini, pembe renkli rakamlar problemdeki değişkenler için uygun sayısal değerler belirleme ve bu değerlere göre probleme sayısal bir sonuç bulma görevlerini, turuncu renkli rakamlar ise önceki görevlerin tutarlılığını inceleyerek kontrol etme görevlerini temsil etmektedir. Altı çizili olan harfler ya da rakamlar ise yanlış, eksik veya problem çözümünde gerekli olmayan davranışları göstermektedir. Zaman çizelgesinde aynı 30 saniyelik dilim içinde gözlemlenmiş olan farklı davranışlar yan yana yazılmıştır. Görsel 10’da, uygulanan bu yönteme ilişkin örnek bir çizelge kesiti verilmiştir. Çizelge kesitinde bir öğrencinin problemi okuma – anlama aşamalarında sergilediği davranışlar görülmektedir. Bu örnek yalnızca okuma – anlama sürecine ait olduğu için gözlemlenen davranışlar arasında boş hücreler de yer almaktadır. Bu zaman aralıklarında öğrenci analiz – plan – keşfetme, uygulama veya kontrol etme aşamalarına ait davranışlar göstermiş olabilir. Tüm sürecin akışının görülebildiği çizelgelere Bölüm 3.2’de yer verilmiştir.

	00:00–00:29	00:30–00:59	01:00–01:29	01:30–01:59	02:00–02:29	02:30–02:59	03:00–03:29	03:30–03:59	04:00–04:29	04:30–04:59	05:00–05:29	05:30–05:59	06:00–06:29	06:30–06:59	07:00–07:29	07:30–07:59
1	P	1		2			3	4			5					
2	P	1	1	2	2	3	1	3	3	3						
3	P	1			2	3										
4	P	1		2	2	3	3		4							
5	P	1	P	2	2			3								
6	P	1		2		3							4	4		4
7	P	P	1	P	1	1	2		3		4					
8	P	P	1	1	1	2	2	3	3	3		4				
9	P	1		2						3						
10	P	1	P	P	P	2	P	1	1	2	2	3	4			
11	P			1		2	3	3	4	4						

Görsel 10. Bir Öğrencinin Okuma Anlama Aşamasına İlişkin Örnek Çizelge Kesiti

Görsel 10’da yer alan örneğe göre, öğrenci birinci problem çözümünün ilk 29 saniyesinde problem koşullarının verildiği problem durumunu okuma – anlama

sürecindedir. Bu bölüm siyah P harfi ile gösterilmiştir. Burada üst bilişsel bir davranış gözlemlenmediği için hücre renksizdir. Aynı problemin 30 – 59 saniye aralığında ise öğrenci problemdeki değişkenler arasında bir sıralama ya da karşılaştırma yapma görevini (yeşil renk) okuma – okuma anlama aşamasında bilişsel (gölgelendirilmemiş hücre) bir davranış sergilemiştir. Birinci problemin 01.30 – 01.59 dakikaları arasında ve 03.00 – 03.59 dakikaları arasında öğrenci problem değişkenlerine problem durumuna uygun değerler atama görevlerini (pembe renk) okuma – anlama aşamasında bilişsel (gölgelendirilmemiş hücre) davranışlar göstermiştir. Aynı problemin 05.00 – 05.29 dakikaları arasında ise öğrenci çözümlerini kontrol etme görevini (turuncu renk) okuma – anlama sürecinde üst bilişsel (gölgelendirilmiş hücre) bir davranış göstermiştir. Sekizinci problemin ilk 29 saniyesinde problem koşullarının verildiği bölümü okuma – anlama aşamasında iki farklı bilişsel davranış gösteren öğrenci 10. problemin 04.00 – 04.29 dakikaları arasında problemdeki 3. görevde değişkenler için uygun sayısal değerler belirleme ve bu değerlere göre probleme sayısal bir sonuç bulma görevini (pembe renk) okuma – anlama aşamasında hatalı (altı çizili) bir bilişsel davranış (gölgelendirilmemiş hücre) sergilemiştir. Görsel 10’da problem durumu ve her bir görev ile ilgili veri bulunduğu görülmektedir. Çünkü öğrenci problem durumunu ve tüm görevleri en az bir kez okumuştur. Görsel 11’de örnek olarak aynı öğrencinin analiz, plan ve keşfetme aşamasına ait bir çizelge kesiti verilmiştir.

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29
1																	
2																	
3																	
4																	
5	1	1															
6		1	2	2	2		3				3						
7										4							
8		1															
9	P	P			2	2		2	2								
10																	
11	P	P	P	P	1	2											

Görsel 11. Bir Öğrencinin Analiz – Plan Yapma – Keşfetme Aşamasına İlişkin Örnek Çizelge Kesiti

Görsel 11’de ilk dört satırda hiçbir harf ya da rakamın yer almadığı ve satırların gri renkle gölgelendirildiği görülmektedir. Bu durum, öğrencinin ilk dört problemde analiz, plan yapma veya keşfetme kategorisinde değerlendirilebilecek hiçbir davranış göstermediği anlamına gelmektedir. Beşinci problemin yalnızca birinci görevinde 00.00 – 00.59 saniyeleri arasında analiz – plan yapma – keşfetme kategorisinde değerlendirilebilecek davranışlar gösteren öğrenci, 7. problemin ise kontrol etme görevinde (turuncu renk) analiz – plan yapma – keşfetme kategorisinde yer alabilecek bir üst bilişsel davranış göstermiştir.

3.1.1. Okuma ve Anlama Aşamasına Ait Bulgular

Artzt ve Armour-Thomas (1990), problem çözme sürecinde “okuma” aşamasını ‘öğrencinin problemi içinden ya da sesli bir şekilde okuması’ şeklinde tanımlamış ve bu aşamayı bilişsel düzeyde değerlendirmişlerdir. Yazarlara göre “anlama” aşaması ise tamamen üst bilişsel düzeydedir. Bu aşamada öğrenci; problemi kendi cümleleri ile yeniden ifade edebilir, problemin anlamının açıklanmasını isteyebilir, temel verileri liste ya da şemalar şeklinde yazabilir, problemin gereklerini kendisine ya da başkalarına hatırlatabilir, daha önce benzer bir problemle karşılaşmış ya da karşılaşmadığını sorgulayabilir ve önemli bilgilerin varlığını ya da yokluğunu tartışabilir. Öğrencilerin okuma ve anlama süreçlerinde gösterdikleri davranışlar Artzt ve Armour-Thomas’ın bu çerçevesine göre değerlendirilmiştir.

3.1.1.1. Matematik Başarı Düzeyi Yüksek Olan Öğrencilerin (Öğrenci A ve Öğrenci B) Okuma Anlama Aşaması. Öğrenci A’nın problem durumunu ve görevleri okuma – anlama aşamasında gösterdiği davranışlar Çizelge 6’da verilmiştir. Çizelgeye ilk bakışta öğrencinin 14 problem çözümünden 13’ünün okuma – anlama aşamalarında üst bilişsel davranışlar sergilediği görülmektedir. Öğrenci A için, problemlerin yarısına yakınında problem durumunu (P) anlamak için üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmiştir. Öğrenci geri kalan problemlerde ise problem durumunu anlamaya yönelik çeşitli üst bilişsel stratejilere başvurmuştur. Bu stratejiler genellikle; belirli yerlerin altını çizme, problemde verilen şartları yazma, problem koşullarını kendi kendine tekrar etme gibi davranışlardır.

Çizelge 6

Öğrenci A'nın Okuma Anlama Aşaması

	00:00 - 00:29	00:30 - 00:59	01:00 - 01:29	01:30 - 01:59	02:00 - 02:29	02:30 - 02:59	03:00 - 03:29	03:30 - 03:59	04:00 - 04:29	04:30 - 04:59	05:00 - 05:29	05:30 - 05:59	06:00 - 06:29	06:30 - 06:59	07:00 - 07:29	07:30 - 07:59
1	P	1		2			3	4		5						
2	P	1	2	3	1	3	3	3								
3	P	1		2	3											
4	P	1		2	2	3	3		4							
5	P	1	P	2	2			3								
6	P	1		2			3						4	4		4
7	P	P	1	P	1	2		3		4						
8	P	P	1	1	1	2	2	3	3	3		4				
9	P	1		2						3						
10	P	1	P	P	2	P	1	2	2	3	4					
11	P		1		2	3	3	4	4							
12	P	P	P	1		2	2				3					
13	P	P	1	1	1	2		3								
14	P	1	P	1		2	2				3					

Örneğin 3. problem durumunda yer alan “Beren, kurşun kalem ve silgisini uç uca eklediğinde, defteriyle aynı boyda olduğunu görüyor. Aynı silgiden iki tane uç uca eklediğinde ise kurşun kalemiyle aynı boyda olduğunu görüyor.” cümlelerinde, “aynı” sözcüklerini vurgulayarak okuyan öğrenci A, sesli düşünme sürecinde aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

A: Yani, iki silgi eşittir bir kalem. O zaman üç silgi de bir deftere eşitmiş. Çünkü bir silgi, iki kalem bir defter ediyor. O zaman... Ay... Bir silgi iki kalem yazdım (üstünü çizip devam eder). Bir silgi bir kalem, eşittir bir defter. O zaman bir kalem de iki silgi olduğuna göre, üç silgi bir deftere eşit oluyor.

Öğrenci A, sesli düşünme sürecinde kullandığı bu ifadeleri eş zamanlı olarak çalışma kağıdındaki birinci görevin altına yazmıştır (Görsel 12). Görselde aynı zamanda öğrencinin problem durumunu okurken altını çizdiği kelimeler de görülmektedir.

Beren, kurşun kalemi ve silgisini uç uca eklediğinde, defteriyle aynı boyda olduğunu görüyor.
Aynı silgiden iki tane uç uca eklediğinde ise kurşun kalem ile aynı boyda olduğunu görüyor.

1. Beren'in kaleminin, silgisinin ve defterinin boylarını büyükten küçüğe sıralayınız. (Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha uzun, eşit, daha kısa" gibi ifadeler ile açıklayınız.)

İki silgi eşittir bir kalem
Üç silgi eşittir bir defter
~~Bir silgi iki kalem eşittir bir~~
Bir silgi { bir kalem } defter
iki silgi

Görsel 12. Öğrenci A'nın 1. Problemden Altını Çizdiği Kelimeler

Öğrenci A, 'problemlerdeki değişkenler arasında bir sıralama/karşılaştırma yapma ve değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleme' görevlerini okuma ve anlamada sıklıkla üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Bu stratejiler genellikle; görevin belirli bir kısmını yeniden okuma ve belirli yerlerin altını çizme davranışları şeklinde gözlemlenmiştir. Bu kısımda dikkat çeken bir ayrıntı ise öğrencinin söz konusu görevlerden bazılarını okuma davranışının gözlemlenmemiş olmasıdır. Öğrencinin bu görevlerin birçoğunda görevi doğru bir şekilde tamamladığı göz önünde bulundurulduğunda, görevleri içinden hızlıca okuduğu ya da önceki görevlerden yola çıkarak yeni görevi tahmin ettiği düşünülebilir.

'Problemin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma' görevlerinin yarısında okuma ve anlamaya ilişkin üst bilişsel stratejilere başvuran öğrenci A, sıklıkla temel verileri şema ya da liste yaparak temsil etme eğilimindedir. 'Belirlediği değerlere göre problemi çözme' görevlerini okuma ve anlamada ise öğrenci A'nın genellikle görevin bir bölümünü yeniden okuduğu ve problem durumunun gereklerini kendisine hatırlattığı gözlemlenmiştir.

Son görev olan 'kontrol, karşılaştırma, düzeltme' görevlerini okuma ve anlamada öğrenci A'nın üst bilişsel stratejileri neredeyse hiç kullanmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrenci A'nın bu görevde kendisinden isteneni rahatlıkla anladığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci A'nın, 'sıralama/karşılaştırma' ve 'sayısal ilişki belirleme' problem türlerini okuma ve anlamada üst bilişsel stratejilere başvurma miktarında dikkat çeken bir

Çizelge 7

Öğrenci B'nin Okuma Anlama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59
1	P	1	P	1	P	1	2	P	3	3	4	5		4
2	P	1	P	1	P	1			2	2	3			
3	P	1	2	3										
4	P	1	1			2		3	4					
5	P	1	P	1		2	3							
6	P	1	P	1	1	2		3	3	3		4	5	
7	P	1			2	2	2	2	P	P		3		4
8	P	1			2	3				4				
9	P	1			2			3						
10	P	1			2	3	4							
11	P	1	2	P	P	3	4							
12	P	1			2		3							
13	P	1			2		3							
14	P	1	P		2	3								

Öğrenci B, ‘problemdeki değişkenler arasında sayılardan bağımsız sıralama/karşılaştırma yapma (problem 1, 3, 5 ve 6’da yer alan yeşil rakamlar) ve değişkenler arasındaki kat ilişkisini sayılardan bağımsız olarak belirleme (problem 2 ve 4’te yer alan mavi rakamlar)’ görevlerinin ilk altısında genellikle görevin bir bölümünü yeniden okuma stratejisine başvurmuştur. Örneğin ikinci problemde B, “Ersen kumbarasına her gün aynı miktarda para koyarsa istediği kitabı yalnızca kumbarasındaki parayı kullanarak iki hafta sonra alabiliyor” şeklinde ifade edilmiş durumu ve ardından “Ersen, kumbaraya her gün koyduğu para miktarını değiştirmeden, aynı fiyattaki kitaplardan daha fazla sayıda almak istiyor. Bu durumda Ersen’in para biriktirmesi gereken hafta sayısındaki değişimi aldığı kitap sayısına göre belirleyiniz” şeklinde ifade edilmiş olan 1. görevi okuduktan sonra araştırmacıdan görevin açıklanmasını istemiştir. Herhangi bir açıklama alamayıp problemi bir kez de içinden okuyan öğrenci B, sesli düşünme sürecinde problem durumunu “Diyor ki, kitabı sadece kumbarasındaki parayı kullanarak iki hafta sonra alıyor. Yani iki hafta biriktirirse aynı parayı bir tane kitap alabiliyor.” şeklinde yeniden açıklamıştır.

Öğrenci B için, yedinci problemten sonraki problemlerin sayılardan bağımsız sıralama yapma veya sayılardan bağımsız kat ilişkisi belirleme görevlerini okuma – anlama aşamalarında herhangi bir üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir. Bu

durum öğrenci B'nin birbirine yakın görevleri art arda gördükten sonra karşısına çıkan benzer bir görevi herhangi bir stratejiye gerek duymadan rahat bir şekilde anlamlandırıdığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci B, 'problemin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma' görevlerini okuyup anlamak için nadiren üst bilişsel strateji kullanmıştır. Öğrencinin bu davranışı, önceki bölümdeki sıralama/karşılaştırma ya da sayısal ilişki belirleme görevlerini okurken iyi bir şekilde anlamlandırıdığı ve anladıklarını sonraki göreve aktarmada başarılı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci B'nin, problemlerin 'kontrol, karşılaştırma, düzeltme' görevlerini okuma ve anlama sürecinde herhangi bir üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir. Görevleri doğru şekilde tamamlayan öğrencinin, görevlerde isteneni yalnızca okuyarak rahatlıkla anlayabildiği söylenebilir.

Öğrenci B'nin, 'sıralama/karşılaştırma' ve 'sayısal ilişki belirleme' problem türlerini okuma ve anlamada üst bilişsel stratejilere başvurma miktarında dikkat çeken bir ayrışma gözlemlenmemiştir. Bu durumda B'nin problemi okuyup anlama sürecinin, problemin matematiksel yapısına göre farklılık göstermediği anlaşılmaktadır.

Öğrenci B'nin okuma anlama süreçlerinde, özellikle problem durumlarını anlamlandırırken üst bilişsel stratejiler kullandığı görülmüştür. Verilen görevlerde ise bir süre bu stratejileri kullanmış, ardından yalnızca okuduktan sonra çözümlerini oluşturmuştur. Bu durum öğrencinin karşılaştığı yeni problemleri anlamlandırırken üst bilişsel stratejileri kullanmada başarılı olduğu ve aynı zamanda birbirine benzer durumları anlamlandırırken önceki öğrenmelerini başarılı bir şekilde transfer edebildiği şeklinde yorumlanabilir.

3.1.1.2. Matematik Başarı Düzeyi Orta Olan Öğrencilerin (Öğrenci C ve Öğrenci D) Okuma Anlama Aşaması. Öğrenci C'nin problemleri okuma-anlama aşamasında gösterdiği davranışlar Çizelge 8'de verilmiştir. Bulgular, öğrenci C'nin tüm problemlerin okuma anlama aşamalarında yoğun bir şekilde üst bilişsel stratejiler kullandığını göstermektedir. Problemlerin tamamına yakınında problem durumunu anlamak için üst bilişsel stratejilere başvuran öğrenci C, problem durumlarını anlama aşamasında sıklıkla ve art arda problem durumunu ve koşulları yeniden okumuş, problem durumunun anlamının açıklanmasını talep etmiştir.

Çizelge 8

Öğrenci C'nin Okuma Anlama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59
1	P	P	1	P	1		1				2	2				3	3		3		4	4	5													
2	P	1	P	1	1	1	P	P	1	P	1				3																					
3	P	1				2	2			3	3																									
4	P	1	P	1	P	1	P	1				1					2	2							3	4	4	4								
5	P	P	1	P	P	1	P		P	P	P	P	P	P	P	P	P		2			3														
6	P	1	P	P	1	P	1	P	1	P	1	P	P		1	P	2	2	P	2	P	2		2		3	3	3	P	P	P	3	3	P	3	5
7	P	1	P	1	1		P		P	2	P	1		2	3	3	3	3	3	P	3		4													
8	P	P	P	1	P	1	2	P	P	P	2	P		3	3	P	P				3									4	P	P	P			
9	P	1	P	1	1	1	2	2	2					3																						
10	P	P	P			1			2	2			P	3	4	4																				
11	P	1	P	P	1	2	P	2	3	4																										
12	P	P	P	1	P	1			2	P		P			3																					
13	P	1	1	1	1	2	2		3	3																										
14	P	1	1		2		3																													

Öğrenci C, sıklıkla problemi kendi cümleleri ile açıklama eğilimi göstermiştir. Örneğin “Beren, kurşun kalem ve silgisini uç uca eklediğinde defteriyle aynı boyda olduğunu görüyor. Aynı silgiden iki tane uç uca eklediğinde ise kurşun kalem ile aynı boyda olduğunu görüyor.” şeklinde ifade edilmiş olan 3. problemi kendi cümleleri ile şöyle açıklamıştır:

C: Şimdi Beren diye bir tane kişi var. O Beren diye kişi kurşun kalem silgisini uç uca geliyor, böyle dik bir şekilde uç uca getiriyor ve bu iki nesnenin de boyutu defterinin boyuna geliyor. Silgisi ile yani iki tane silgisini alıp onları da üst üste dik bir şekilde koyduğunda kaleminin şeyi oluyor.

Öğrenci C, yaptığı açıklamalarda zaman zaman hatalar yapmıştır. Örneğin, “Bir torbada çeşitli renklerde şekerler bulunmaktadır. Torbada her renkteki şekerden eşit sayıda vardır.” şeklinde ifade edilmiş olan dördüncü problem durumunu, “Bir tane torbanın içinde renkli renkli şekerler varmış. Bunların her birinden, yani, *en fazla bir tane* varmış.” şeklinde yanlış ifade etmiştir.

Öğrenci C'nin neredeyse her yeni görevde problem durumunu okuma ve anlama süreçlerine yeniden başladığı görülmektedir. Bu bulgulara göre öğrencinin problem durumunu anlamakta ve sonraki görevler için hatırlamakta güçlük çektiği düşünülebilir. Bununla birlikte öğrencinin problem çözme süreci boyunca tekrar tekrar başa dönmesi,

problem durumunu hatırlamadığının farkında olduğunu ve dolayısıyla bu bağlamda üst bilişsel bilgi sahibi olduğunu göstermektedir.

Öğrenci C, ‘problemdeki değişkenler arasında bir sıralama/karşılaştırma yapma ve değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleme’ görevlerinin birçoğunda yoğun ve tekrarlı bir şekilde görevi ya da görevin bir bölümünü yeniden okumuştur. Bu durum öğrencinin görevi anlamakta güçlük çektiğini ve görevi tam olarak anlamadan çözüme geçmeyi tercih etmediğini göstermektedir. Bununla birlikte öğrencinin görevi anlamak için daha farklı üst bilişsel stratejilere başvurmaması, bu süreçte yönelik üst bilişsel strateji kullanma becerisinin yüksek düzeyde olmadığını göstermektedir.

Öğrenci C’nin, ‘problemde değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma’ ve ‘verilen değerlere göre çözüm yapma’ görevlerinde genellikle problemi okuduktan sonra bir kez üst bilişsel strateji kullanarak ilerleme eğiliminde olduğu görülmüştür. Öğrenci C bu bölümde genellikle görevi yeniden okuma, koşulları tekrar etme ve yeniden ifade etme davranışlarını göstermiştir. Örneğin üçüncü problemde “Beren’in kaleminin, silgisinin ve defterinin boyu için problem durumunda verilenlere uygun birer değeri aklınızdan santimetre cinsinden belirleyiniz ve aşağıya yazınız.” şeklindeki görevi şöyle açıklamıştır:

C: Burada diyor ki Beren’in silgisinin, defterinin, kalemini santimetre ile, bir tane kafanızdan bir tane santimetre seçin ve büyüklüğüne küçüklüğüne göre aşağıya yazın diyor.”

Öğrenci C için, problemlerin ‘kontrol, karşılaştırma, düzeltme’ görevlerini okuma ve anlama sürecinde genellikle üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir. Ayrıca öğrencinin bu görevleri anlamaya yönelik sorun yaşamadığı görülmüştür.

Öğrenci C’nin, ‘sıralama/karşılaştırma’ ve ‘sayısal ilişki belirleme’ problem türlerini okuma ve anlamada üst bilişsel stratejilere başvurma miktarı birbirine yakın düzeydedir. Buna göre öğrencinin okuma anlama sürecinde kullandığı üst bilişsel stratejiler ile problemin matematiksel yapısı arasında ciddi bir bağlantı bulunmamaktadır.

Öğrenci, sayılardan bağımsız sonuçlar gerektiren görevleri anlama sürecinde sık sık benzer üst bilişsel stratejiler kullanırken sayıların kullanıldığı görevlerde daha az üst bilişsel strateji kullanmıştır. Bu durum, öğrencinin sayıları kullanmadan matematiksel ilişkileri anlamlandırma konusunda zorluklar yaşadığı şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte sayı ve sayısal işlemlerden bağımsız problemlerin öğrenciyi üst bilişsel stratejiler kullanmaya yöneltmekte olduğu söylenebilir.

Öğrenci D'nin problemleri okuma ve anlama aşamasında gösterdiği davranışlar Çizelge 9'da verilmiştir. Bulgular genel bir bakışla incelendiğinde D'nin 14 problemin 12'sinde (problem 2 ve 6 haricinde) okuma ve anlamaya ilişkin üst bilişsel strateji kullandığı ancak her bir problem özelinde bu stratejilere seyrek bir şekilde başvurduğu görülmektedir.

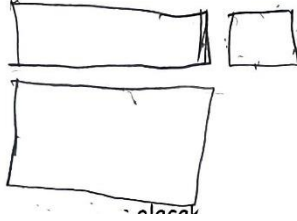
Çizelge 9

Öğrenci D'nin Okuma Anlama Aşaması

	00:00 - 00:29	00:30 - 00:59	01:00 - 01:29	01:30 - 01:59	02:00 - 02:29	02:30 - 02:59	03:00 - 03:29	03:30 - 03:59	04:00 - 04:29	04:30 - 04:59	05:00 - 05:29	05:30 - 05:59	06:00 - 06:29	06:30 - 06:59	07:00 - 07:29	07:30 - 07:59	08:00 - 08:29	08:30 - 08:59	09:00 - 09:29	09:30 - 09:59	10:00 - 10:29	10:30 - 10:59	11:00 - 11:29	11:30 - 11:59
1	P	1	P		P	P	2	2		3		4	5											
2	P	1	1					2		3														
3	P	1		1	1	2	2		3															
4	P	1	P			2	2		3						4	4	4							
5	P	1		1	P		2	3																
6	P	1			2		3		4		5													
7	P	P	P	1		2			2	3			3				4		4	4		4	4	4
8	P	1	1	1	2	2		3	2				4		4									
9	P	1		P	1	P	2	2	2				3											
10	P	P	P	1	1		2	2					3		4									
11	P	1	P	P							2		3	4										
12	P	P	1	1			2				3													
13	P	1	1	1			2		3															
14	P	1	P	P	P	2		3																

Öğrenci D, neredeyse tüm problemlerde ilk 30 saniyeyi problem durumu ve birinci görevi okuyarak geçirmiştir. Problemlerin yarısına yakınında problem durumunu anlamak için temel verileri yeniden okuma, problemi kendi cümleleri ile ifade etme ve problemde verilen şartları yazma gibi üst bilişsel stratejilere başvuran öğrenci D, üç kez problem durumunu yanlış anlamış ya da yanlış bir şekilde ifade etmiştir. Bu durum, öğrenci D'nin problem durumunu anlamakta bazen güçlük çektiğini ve zaman zaman bu durumun üstesinden gelemediğini göstermektedir. Aşağıda öğrenci D'nin, “Nazlı evlerinde bulunan biri kare diğeri dikdörtgen şeklinde olan iki masanın kenar uzunluklarını ölçüyor. Kare masanın bir kenarı ile dikdörtgen masanın uzun kenarının aynı uzunlukta olduğunu buluyor.” cümleleri ile ifade edilen 9. problem durumunu iki kez okuduktan sonra oluşturduğu şekil (Görsel 14) ve yaptığı açıklama verilmiştir.

Kare masanın alanı ile dikdörtgen masanın alanını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha büyük, eşit, daha küçük" gibi ifadeler ile açıklayınız.)



Görsel 14. Öğrenci D'nin 9. Problemin 2. Görevi İçin Oluşturduğu Şekiller

D: Öğretmenim burada şey demek istiyor bize... Şuraya bir dikdörtgen çizeyim (Bir dikdörtgen çizer). Öğretmenim bu dikdörtgenin kısa olan çubukları kare masaya eşitmiş (Bir kare çizer). Uzun olan yerleri de kare masaya eşitmiş (Başka bir dikdörtgen çizer). Yani öğretmenim iki masanın uzunluğu da aynı oluyormuş. Şey, dikdörtgenin uzun kenarları karenin de uzun kenarları aynı boy oluyormuş. Dikdörtgenin kısa kenarları karenin de kısa kenarları oluyormuş.

Yaptığı açıklamaya göre öğrenci D'nin, problem durumunu anlamakta güçlük çekmesinin yanı sıra kare ve dikdörtgen kavramlarına ilişkin bazı kavram yanlışlarının olduğu, bu iki şeklin özelliklerini birbirinden ayırmakta zorlandığı söylenebilir.

Öğrenci D için, 'problemdeki değişkenler arasında bir sıralama/karşılaştırma yapma ve değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleme' görevlerinin birçoğunda okuma ve anlamaya ilişkin üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir. Öğrencinin 'problemin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma' görevlerinde okuma ve anlamaya yönelik neredeyse hiç üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir. Problemlerin 'kontrol, karşılaştırma, düzeltme' görevlerini okuma ve anlama sürecinde neredeyse hiç üst bilişsel strateji kullanmamış olan öğrenci D, genellikle bu görevleri bir kez okuyup kontrol sürecine geçmiştir.

Öğrenci D'nin, 'sıralama/karşılaştırma' ve 'sayısal ilişki belirleme' problem türlerini okuma ve anlamada üst bilişsel stratejilere başvurma miktarı arasında dikkate değer bir farklılık görülmemiştir. Buna göre problemin matematiksel yapısı ile öğrencinin okuma anlama sürecinde kullandığı üst bilişsel stratejilerin birbiriyle önemli bir bağlantısı yoktur. Öğrenci C ile benzer matematik başarı düzeyinde olduğu varsayılan öğrenci D'nin, C'den farklı olarak çok az miktarda üst bilişsel strateji kullanması dikkat çekicidir. Bununla birlikte öğrenci D, öğrenci C'ye göre daha fazla hatalı çözüm yapmıştır. Öğrenci D'nin problem durumlarını ve görevleri genellikle anlamlandıramadığı ve bu durumun farkında olmadığı yorumu yapılabilir. Öğrenci D ile ilgili dikkat çeken bir diğer durum

da kare ve dikdörtgen şeklindeki masaların alanlarının ayrı ayrı hesaplanmasını gerektiren bir görevdeki şu ifadeleridir:

D: Burada bize ayrı ayrı hesaplayın diyor. Biz hesaplayalım, şey, kaç birim kare olduğunu da toplayabiliriz. İsterseniz toplayalım. 113 birim kare yapıyor toplam.

Öğrencinin bu görevdeki “hesaplayın” kelimesini okuması üzerine elindeki iki sayıyı sebepsiz yere toplaması, ifadeyi yanlış anlamlandığı veya problemin çözümünde bulunan sayılara mutlaka bir işlem yapılması gerektiğine inandığını gösteriyor olabilir. Bu durum matematiksel başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerde genellikle görülmezken düşük olanlarda sıklıkla görülebilmektedir.

3.1.1.3. Matematik Başarı Düzeyi Düşük Olan Öğrencilerin (Öğrenci E ve Öğrenci F) Okuma Anlama Aşaması. Öğrenci E’nin problemleri okuma ve anlama aşamasında gösterdiği davranışlar Çizelge 10’da verilmiştir. Çizelgeye göre öğrenci E, 14 problemin 9’unda okuma ve anlamaya ilişkin üst bilişsel strateji kullanmıştır. Bununla birlikte öğrenci E’nin problem içindeki diğer görevleri okuma ve anlamaya ilişkin üst bilişsel stratejilere seyrek olarak başvurduğu görülmektedir.

Çizelge 10

Öğrenci E’nin Okuma Anlama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59
1	1	P	1	P	1	P		1	P			2							3		4						5	5
2	1	P	1						2	2	2			2							3							
3	1	P	1			2				3																		
4	1	P	P			2		3		4																		
5	1	P		2				3																				
6	1	P		2		3		4				5																
7	1	P	P	2			3	3		4	4																	
8	1	P	1			2			3							4												
9	1	P	1	1		2	2	2	2	2	2	3																
10	P	1				2	3	3	4																			
11	1	P	P	P		2		3	4																			
12	1	P	P	2			3																					
13	1	P	P			2	3																					
14	1	P	P	1	2	3																						

Öğrenci E, diğer öğrencilerden farklı olarak tüm problemlerde okumaya problem durumu ile değil, birinci görev ile başlamıştır. Birinci görevi okuduktan sonra problem

durumunu okumaya başlamıştır. Tüm problemlerde ilk 30 saniyeyi problem durumu ve birinci görevi okuyarak geçiren öğrenci E için, genellikle problem durumunu anlamaya ilişkin bir üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir.

‘Problemdeki değişkenler arasında bir sıralama/karşılaştırma yapma ve değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleme’ görevlerinin birçoğunda okuma ve anlamaya ilişkin üst bilişsel strateji kullanmayan öğrenci E, bu stratejilere başvurduğu görevlerde yalnızca görevin bir bölümünü yeniden okumuştur.

Öğrenci E, ‘problemdeki değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma’ görevlerinin okuma ve anlama aşamalarında çok az üst bilişsel strateji kullanmıştır.

Öğrenci E, problemlerin ‘kontrol, karşılaştırma, düzeltme’ görevlerini okuma ve anlama sürecinde yalnızca bir kez üst bilişsel strateji kullanmıştır. Öğrenci E, genellikle bu görevleri bir kez okumuştur.

Öğrenci E’nin, ‘sıralama/karşılaştırma’ ve ‘sayısal ilişki belirleme’ problem türlerini okuma ve anlamada üst bilişsel stratejilere başvurma miktarı arasında çok büyük bir ayrışma görülmesi de sıralama/karşılaştırma problemlerini okuma ve anlama aşamasında üst bilişsel strateji kullanmaya biraz daha yatkın olduğu söylenebilir.

Öğrenci E’nin genel olarak az miktarda üst bilişsel strateji kullandığı görülmektedir. Bu stratejileri de çoğunlukla problem durumu ve sayılardan bağımsız görevleri okuma ve anlama sürecinde kullanmıştır. Öğrenci E ile ilgili dikkat çeken bir nokta da okumasındaki yavaşlık ve takılmalarıdır. Ayrıca öğrenci zaman zaman yazılı olan kelime yerine farklı bir sözcük okuyup devam etmiştir. Bu gözleme dayanarak öğrencinin okuma ile ilgili sorunlar yaşadığı da düşünülmektedir.

Öğrenci E, “Hüseyin Amca’nın bakkalında bir çuval pirinç, bu çuvaldan daha küçük olan boş kırmızı torbalar ve kırmızı torbalardan daha küçük olan boş yeşil torbalar var. Hüseyin Amca pirincin tamamını kırmızı ya da yeşil torbalara paylaşmak istiyor.” şeklinde ifade edilen birinci problem durumunu okuduktan hemen sonra “Yani bölme işlemi yapmak istiyor.” ifadesini kullanmıştır. Bu durum öğrencinin, anahtar kelimelere odaklanarak işlem yapma eğiliminde olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bunun yanı sıra öğrenci E, Görsel 15’teki örnekte görülebileceği gibi, elindeki sayılarla rastgele işlemler yaparak bir çözüme ulaşabileceğini düşünmektedir.

2. Bir çuvalın, bir kırmızı torbanın ve bir yeşil torbanın alabileceği pirinç miktarları için aklınızdan, problemdeki şartlara uygun olarak kilogram cinsinden birer değer belirleyiniz ve aşağıya yazınız.

- Bir tane çuval 7...kg pirinç alır.
- Bir tane kırmızı torba 2...kg pirinç alır.
- Bir tane yeşil torba 5...kg pirinç alır.

$$\begin{array}{r} 5 \\ + 2 \\ \hline 7 \end{array}$$

3. 2. görevde verdiğiniz değerlere göre bir çuval pirinci paylaşmak için kaç tane kırmızı torba gerekeceğini bulunuz.

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 2 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 10 \\ \div 2 \\ \hline 5 \end{array}$$

Görsel 15. Öğrenci E'nin 1. Problemin 3. Görevi İçin Yaptığı İşlemler

Öğrenci F'nin problemleri okuma ve anlama aşamasında gösterdiği davranışlar Çizelge 11'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi 14 problemten yalnızca bir tanesinde (13) üst bilişsel stratejilere başvurmayan öğrenci F, diğer problemleri okuma ve anlama aşamalarında yoğun bir şekilde üst bilişsel strateji kullanmıştır. Bu bulgulara ek olarak öğrenci F'nin genellikle okuma anlama süreçleri için uzun zamanlar ayırdığı görülmektedir.

Çizelge 11

Öğrenci F'nin Okuma Anlama Aşaması

		00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29
1	P	1	P	1	1	1			2		3					4	5	5	5											
2	P	1	P	1				2		3																				
3	P	1	P	P						2		3																		
4	P	1	P	1	1		1	1		1			2	2				3				4	4							
5	P	1	P	1	P	P		2	3																					
6	P	1	P	P		1				P	1	P		P			1		2			3				4			5	5
7	P	P	P	1						2	2	2		3					4											
8	P	1	P	P	1	1	1			1	1	1	1		1					2			3			4				
9	P	1	P	P	1	P	1	P	P	1	2	2	2	P	2	P		2	3	3										
10	P	1	P	1			P	1	P			2	2		3		4													
11	P	1	P	1	1			1			1	2	2	3	4	4														
12	P	1	P	P	1	1	1	1		1	P			2	P		3													
13	P	1	2	2		3																								
14	P	1	P	1	1	1	2		3																					

Öğrenci F tüm problemlerde ilk 30 saniyeyi problem durumunu veya birinci görevi okumaya ayırmıştır. Ardından tüm problemlerde problem durumu veya birinci görevi anlamlandırabilmek için üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Bu stratejiler genellikle; temel koşulları tekrar okuma, temel koşulları tekrar etme, problemi kendi cümleleri ile ifade etme davranışları şeklinde gözlemlenmiştir. Çoğu problemde, söz konusu stratejilerden iki ya da daha fazla kez yararlanan öğrenci F, problemi farklı bir şekilde ifade etme stratejisini kullandığında, genellikle başarılı olamamıştır.

Öğrenci F, problem durumunu okurken genellikle sayılara vurgu yapmaktadır. Örneğin 8. problemi okuduktan sonra problemi açıklamak istediğini söylemiş ve aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

F: Soruyu bir açıklayayım ben: Ankara-Erzurum arası mesafe 875 kilometreymiş. Şöyle... 875 kilometre (875'in altını çizer (Görsel 16)). Diyor ki öğretmenim bu yol karadan sabit süratle ve hiç mola vermeden en kısa sürede otomobil ile, en uzun sürede kamyon ile alınıyormuş. Otobüsle gidildiğinde ise otomobilden daha geç, kamyonundan daha önce Erzurum'a ulaşılabilenkte. Diyor ki bir gün bir otomobil, bir otobüs ve bir kamyon Ankara'dan aynı yerden Erzurum'a doğru hareket ediyorsa, harekete başladıktan bir süre sonra bu araçların Erzurum'a olan uzaklıklarını sıralamamızı istiyor.

PROBLEM 8

Ankara - Erzurum arasındaki mesafe 875 km'dir. Bu yol, karadan sabit süratle ve mola vermeden, en kısa sürede otomobil ile en uzun sürede kamyon ile alınmaktadır. Otobüs ile gidildiğinde ise otomobilden daha geç, kamyonundan daha önce Erzurum'a ulaşılabilenkte. Bir gün bir otomobil, bir otobüs ve bir kamyon Ankara'da aynı yerden Erzurum'a doğru hareket ediyor.

1. Harekete başladıktan bir süre sonra bu araçların Erzurum'a olan uzaklıklarını sıralayınız. (Çözümünüzü >, =, < işareti kullanmadan "daha uzak, eşit, daha yakın" gibi ifadeler ile açıklayınız.)

875 km

Görsel 16. Öğrenci F'nin 8. Problem Durumu İçin Yazdıkları

Öğrenci F, 8. problemdekine benzer şekilde 14. Problemi okurken de problemde yer alan sayıya yoğunlaşmıştır. Okuma esnasında problemdeki sayıya geldiğinde durup o cümleyi açıklama ihtiyacı hissetmiştir:

F: Bir okuldaki öğrenciler otobüslerle pikniğe götürülecektir. Öğrencileri piknik alanına götürmek için okula gelen otobüsler 40'ar kişiliktir. Yani piknik alanına gitmek için okula gelen otobüsler, her bir oturma alanı 40'ar kişilik. Öğrencilerin tamamı otobüslere yerleştirildiğinde tüm otobüslerin koltukları dolmuştur.

Verilen örnekler öğrenci F'nin, problemin anlamından öte sayılara odaklanmaya eğilimi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci F'ye ait bulgularda 'problemdeki değişkenler arasında bir sıralama/karşılaştırma yapma ve değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleme' görevlerinde okuma ve anlamaya ilişkin yoğun bir üst bilişsel strateji kullanımı göze çarpmaktadır. Öğrenci bazen çözüm sürecinin yarısını bu görevlerin okuma ve anlama aşamasına ayırmıştır. Temel koşulları art arda çok kez okuma eğiliminde olan öğrenci F, zaman zaman görevde kendisinden istenenleri kendi cümleleri ile ifade etmiştir. Sayılardan bağımsız olan bu görevlerde öğrencinin kendisinden isteneni anlamak için üst bilişsel stratejilere başvurması, bu tür problemlerle çok sık karşılaşmamış olmasına bağlı olabilir.

'Problemin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma' görevlerinin okuma ve anlama aşamalarında öğrenci F, seyrek olarak üst bilişsel strateji kullanmıştır. Genellikle bu görevleri bir kez okumuş, ardından değer verme ve çözüm sürecine geçmiştir.

Problemlerin 'kontrol, karşılaştırma, düzeltme' görevlerini okuma ve anlama sürecinde seyrek olarak üst bilişsel strateji kullanan F, çoğu zaman bu görevleri bir kez okuyup kontrol sürecine geçmiştir.

14 problemin 13'ünün okuma anlama sürecinde üst bilişsel strateji kullanan öğrenci F'nin, 'sıralama/karşılaştırma' ve 'sayısal ilişki belirleme' problem türlerini okuma ve anlamada üst bilişsel strateji kullanma miktarları arasında göze çarpan bir farklılık görülmemiştir.

Öğrenci F okuma ve anlama sürecinde kullandığı üst bilişsel stratejilerin çok büyük bir bölümünü problem durumunu ve birinci görevin okuma anlama aşamasındadır. Bu durum, öğrencinin sayılardan arındırılmış problem durumlarını ve yine sayılardan bağımsız karşılaştırma/sıralama ya da bir kat ilişkisi belirleme görevlerini anlamlandırmakta zorlanarak üst bilişsel stratejilere başvurduğu şeklinde yorumlanabilir.

Okuma anlama aşamasında öğrencilerden elde edilen bulgular genel bir bakışla değerlendirildiğinde tüm öğrencilerin genellikle problem durumunu ya da görevi yeniden okuma veya kendi kendine tekrar etme eğiliminde oldukları görülmektedir. Özellikle öğrenci C ve D'nin bu stratejileri sıklıkla ve tekrarlı olarak kullandıkları, öğrenci A, B, E ve F'nin ise okuma anlamaya ilişkin stratejilere daha az başvurdukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin daha çok, problem durumunu ve sayılardan bağımsız çalışmayı gerektiren görevleri okuma anlama aşamasında üst bilişsel stratejilere başvurdukları da bulgular arasında yer almaktadır.

3.1.2. Analiz, Plan Yapma, Keşfetme Aşamasına Ait Bulgular

Artzt ve Armour-Thomas (1990) problem çözme sürecinin “analiz” aşamasını öğrencinin problemi temel öğelerine ayrıştırdığı ve problemin verilenleri ile amaçları arasındaki örtülü veya açık ilişkileri incelediği bir süreç olarak tanımlamıştır. Öğrenci bu aşamada; problemi basitleştirme veya yeniden formüle etme girişiminde bulunabilir. Analiz aşamasındaki tüm davranışlar üst bilişsel düzeyde kabul edilmektedir. Tamamen üst bilişsel düzeyde kabul edilen bir diğer aşama ise “planlama” aşamasıdır. Bu aşamada öğrenci, anlık olarak çözümünü değerlendirebilir ve gerekirse değişiklik kararı alabilir. Öğrencinin problemi çözmek için kullanmayı düşündüğü bir yaklaşımı tanımlaması da planlama aşamasının bir parçasıdır. Yazarlara göre “keşfetme” aşaması ise bilişsel ya da üst bilişsel düzeyde olabilir. Bilişsel düzeyde keşfetme sürecindeki bir öğrenci belirgin bir yapı ya da düzen olmaksızın çeşitli hesaplamalar yapabilir. Burada amaç deneme yanılma yolu ile verilenler ve istenen arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaktır. Keşfetme aşamasının üst bilişsel düzeyi ise öğrencinin problem çözme sürecini izlemesi şeklinde gerçekleşir. Analiz aşaması ile geçişli olarak ilerleyebilen keşfetme aşamasında öğrenci; çözüm sırasında ne yapıldığını kendisine veya bir başkasına sormak için problemden uzaklaşabilir, bundan sonra ne deneneceği konusunda önerilerde bulunabilir ve keşif durumunu değerlendirebilir. Bu çalışmada öğrencilerden elde edilen veriler Artzt ve Armour-Thomas’ın ortaya koydukları çerçeveye göre düzenlenerek analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarındaki davranışları birlikte değerlendirilmiştir.

3.1.2.1. Matematik Başarı Düzeyi Yüksek Olan Öğrencilerin (Öğrenci A ve Öğrenci B) Analiz, Plan Yapma, Keşfetme Aşaması. Öğrenci A’nın analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarında gösterdiği davranışlar Çizelge 12’de verilmiştir. Çizelgede öğrencinin 14 problemin 8’inde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarından yararlandığı ve bu problemlerde üst bilişsel stratejilere başvurduğu görülmektedir. Öğrenci A; 9, 11 ve 12. problemlere ait problem durumlarında analiz, plan ve keşif aşamalarından yararlanmış ve bu esnada üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Bu stratejiler problem durumuna uygun resim çizmek ve problem durumunu matematiksel olarak ifade etmek gibi problem durumunun yeniden temsili ile ilişkili davranışlardır.

Çizelge 12

Öğrenci A'nın Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları

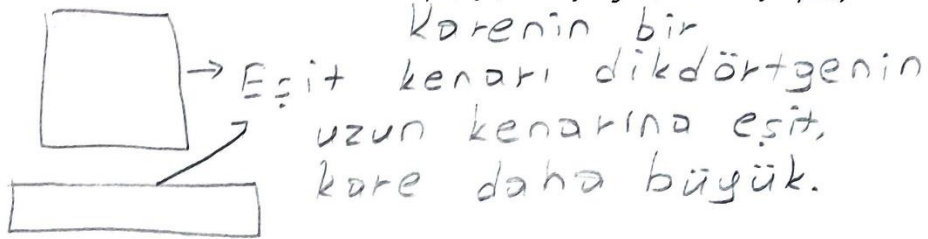
	00:00 - 00:29	00:30 - 00:59	01:00 - 01:29	01:30 - 01:59	02:00 - 02:29	02:30 - 02:59	03:00 - 03:29	03:30 - 03:59	04:00 - 04:29	04:30 - 04:59	05:00 - 05:29	05:30 - 05:59	06:00 - 06:29	06:30 - 06:59	07:00 - 07:29	07:30 - 07:59	08:00 - 08:29
1																	
2																	
3																	
4																	
5		1	1														
6			1	2	2	2	3				3						
7										4							
8			1														
9	P	P			2	2		2	2								
10																	
11	P	P	P		P	1	2										
12			P														
13																	
14			1	1													

Görsel 17’de öğrenci A’nın, problem durumunu şekil kullanarak ifade ettiği bir örnek verilmiştir. Bu örnekte öğrenci şekli yanlış çizmiş ama doğru çıkarım yapmıştır.

Nazlı evlerinde bulunan biri kare diğeri dikdörtgen şeklinde olan iki masanın kenar uzunluklarını ölçüyor. Kare masanın bir kenarı ile dikdörtgen masanın uzun kenarının aynı uzunlukta olduğunu buluyor.

1. Kare masanın alanı ile dikdörtgen masanın alanını karşılaştırınız.

(Çözümünüzü >, =, < işareti kullanmadan "daha büyük, eşit, daha küçük" gibi ifadeler ile açıklayınız.)



Görsel 17. Öğrenci A’nın 9. Problem Durumunu Temsilen Çizdiği Şekiller

Öğrenci A; 5, 6, 8, 11 ve 14. problemlerin sayılardan bağımsız görevlerini çözerken analiz, plan ve keşfetme aşamalarında üst bilişsel stratejilere başvurmuştur. Bu görevlerde doğru akıl yürütme, problem durumunu matematiksel ya da görsel olarak ifade etme gibi davranışlar gösteren öğrenci A, analiz, plan ve keşfetme aşaması için uzun

zaman harcamamıştır. Bu durum, öğrencinin görevi kolay bir şekilde anlayıp çözüm aşamasına geçtiği şeklinde yorumlanabilir.

Tüm problemlerde en az bir tane ‘problemin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma’ görevi olduğu halde öğrenci A, bunların sadece üçünde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını kullanmıştır ve bu zamanlarda üst bilişsel strateji kullandığı görülmektedir. Öğrenci A, önceki görevde olduğu gibi problemi farklı şekillerde ifade ederek analiz aşamasına ağırlık vermiştir.

Öğrenci A, 14 tane ‘kontrol, karşılaştırma, düzeltme’ görevinden yalnızca birinde (Problem 7) çözüm için kullanacağı stratejiyi açıklayarak analiz, plan yapma aşamasını kullanmış ve bu aşamada da üst bilişsel stratejiye başvurmuştur. Bu durum, problemlerin öğrenci için açık ve kolay olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci B’nin, problemlerin analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarına ilişkin bulgular Çizelge 13’te verilmiştir. Çizelgede öğrencinin 7 problemde (problem 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12) analiz, keşfetme, plan aşamalarını kullandığı ve bunların hepsinde üst bilişsel stratejilere başvurduğu görülmektedir. Ayrıca öğrenci genellikle 1, 2 ya da 3. görevlerde üst bilişsel stratejilere başvurmuştur.

Çizelge 13

Öğrenci B’nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59
1																
2																
3	1		2 2													
4			1		2		3									
5		1														
6		P	1		2		3									
7																
8							3 3 3									
9		1		2 2 2 2 2												
10																
11																
12		1														
13																
14																

Öğrenci B, 6. problemde, problem durumunu matematiksel bir eşitlik yardımıyla analiz ederek üst bilişsel bir strateji kullanmıştır. “Elif ve abisi, aile bireylerinin yaşları ile ilgili hesaplamalar yaparken; Elif’in yaşının iki katının, annesinin yaşına eşit olduğunu görüyorlar. Ardından Elif’in annesinin yaşının iki katının ise Elif’in anneannesinin yaşına eşit olduğunu fark ediyorlar.” şeklinde ifade edilmiş olan problemde öğrenci B, aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

B: Elif’in abisinin yaşının iki katı... Elif’in yaşının iki... Elif’in abisi ile ilgili bir şey demiş mi? Elif’in yaşının iki katı annesinin yaşına eşit oluyor yani Elif’in yaşı çarpı 2, annesi. Annesi çarpı 2, anneannesi. O zaman Elif çarpı 4 anneannesi oluyor.”

Problem durumlarında bunun dışında analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını ve dolayısıyla bu aşamalara ilişkin üst bilişsel strateji kullanmayan öğrenci B’nin problem durumlarını okuyup anlama süreçlerinde zorlanmadığı ve problem durumunun kendisi için açık ve net olduğu söylenebilir.

Öğrenci B; 3, 4, 5, 6, 9 ve 12. problemlerin ‘sıralama/karşılaştırma veya kat ilişkisi belirleme’ gerektiren görevlerini çözerken analiz, plan ve keşfetme aşamalarında üst bilişsel stratejilere başvurmuştur. Bu görevlerin neredeyse tamamını doğru akıl yürütme yaparak analiz eden öğrenci B, zaman zaman da cevabını nasıl ifade edeceğini planlamıştır.

Öğrenci B, ‘problemin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma’ görevlerinin dördünde (3, 4, 8, 9. problemlerde) analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını kullanmış ve bu aşamaların hepsinde de üst bilişsel strateji kullanmıştır. Bu üst bilişsel stratejiler, doğru akıl yürütme ile problemin analizi ve cevabını nasıl ifade edeceğini planlama şeklinde gözlemlenmiştir.

Öğrenci B, problemlerin ‘kontrol, karşılaştırma, düzeltme’ görevlerinin hiçbirinde analiz, plan yapma veya keşfetme aşamalarını ve dolayısıyla hiçbir üst bilişsel stratejiyi kullanmıştır.

Öğrenci B’nin problemlerde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını çok sık kullanmadığı görülmektedir. Bununla birlikte kullandığı tüm zamanlarda üst bilişsel stratejilere başvurmuştur. Bu durum, B için problem durumu ve görevlerin kolay anlaşılır olduğu ve öğrencinin uygulama ve kontrol aşamalarında zorluk yaşamadığı şeklinde yorumlanabilir.

3.1.2.2. Matematik Başarı Düzeyi Orta Olan Öğrencilerin (Öğrenci C ve Öğrenci D) Analiz, Plan Yapma, Keşfetme Aşaması. Öğrenci C'nin problemlerdeki analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarına ilişkin bulgular Çizelge 14'te verilmiştir. Çizelgede öğrenci C'nin 4 problemde (Problem 2, 9, 11, 12) hiçbir analiz, keşfetme ve plan aşaması kullanmadığı, diğer problemlerde ise çeşitli görevlerde bu aşamalara başvurduğu görülmektedir. Öğrenci C analiz, keşfetme ve plan yapma aşamalarını kullandığı bütün durumlarda üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Buna rağmen öğrencinin yanlış cevap yoğunluğu dikkat çekmektedir.

Çizelge 14

Öğrenci C'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59
1								1																		5						
2																																
3		1					2	2																								
4					1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			2	2	2												
5					P	1						1	1			1	1				2	2										
6									1						2	2																
7				1							P	P																				
8					1	1										3	3					3	3	3		3	3	3		3	3	3
9																																
10			P	P	1	1			2	2	2	2		1																		
11																																
12																																
13										3	3																					
14		1	1				3	3																								

Öğrenci C, tüm problemlerin yalnızca 3 (Problem 5, 7, 10) tanesinde problem durumunu okuma anlama sürecinde (P) analiz, keşfetme ve plan aşamalarından faydalanmış ve üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Bu stratejiler, yanlış akıl yürütmeye dayalı analiz yapma ve yanlış varsayımda bulunmadır. Örneğin “Ali, Ayşe ve Ahmet’in katıldığı bir sıralama sınavında Ayşe’nin puanı Ahmet’in puanından daha yüksek olsaydı Ayşe sonuncu olmayacaktı. Ayşe’nin puanı Ali’nin puanından daha yüksek olsaydı, Ahmet sonuncu olacaktı.” Şeklinde ifade edilmiş olan 5. problemde öğrenci C, aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

Şimdi... Ayşe'nin puanı Ahmet'in puanından daha yüksek olsaydı Ayşe sonucu olmayacaktı. Ahmet varmış demek ki... Ahmet... Şu anda Ahmet'i birinci olarak düşünelim. En büyüğü olarak düşünelim. Ahmet'in puanından Ayşe daha büyük olsaymış olmayacaktı. O yüzden bu doğru. Şimdi Ayşe'nin puanı Ali'nin puanından daha yüksek olsaydı Ahmet sonuncu olacaktı. AA evet! Bir dakika. Ben Ali olur. Bir dakika (Bir süre düşünür.). AA tamam, olacaktı anlamında toplama yapmışlar burada tamam.

Öğrenci C'nin buradaki akıl yürütmesinin ardından bir toplama işlemi yapıldığını düşünmesi, her problemde mutlaka bir işlem yapılmasının gerekliliğine inandığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrencinin çok sayıda hatalı çözümü olduğu düşünüldüğünde, problem durumunu analiz etmekte zorlandığı ve çoğu zaman bu analizi uygun bir şekilde yapamadığı söylenebilir.

Öğrenci C; 2, 9, 11, 12 ve 13. problemler dışındaki problemlere ait sayılardan bağımsız görevlerin analiz, plan ve keşif aşamalarında üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Bu stratejiler arasında hatalı olmayanlar; doğru akıl yürüterek analiz yapma davranışı şeklinde gözlemlenmiştir. Öğrencinin hatalı üst bilişsel strateji kullanımlarının tamamı yanlış akıl yürütme nedeniyle hatalı analiz ve yanlış çıkarım yapmaya dönüktür. Örneğin öğrenci, 7. problemin sayılardan bağımsız ilk görevinde yanlış bir akıl yürütme ile Görsel 18'deki çözümü geliştirmiştir:

PROBLEM 7

Bir oyuncak fabrikasının paketleme bölümünde çalışan Ahmet'in fabrikadaki görevi, kendisine verilen kutulara 12'şer oyuncak koyarak kutuları paketlemektir. Ahmet her gün aynı sayıda kutu paketlemektedir. Gün sonunda kalan oyuncakların paketleme işlemi sonraki günlerde devam etmektedir. Ahmet bir gün kutulara yanlışlıkla 12'şer oyuncak yerine 15'er oyuncak koyuyor.

1. Ahmet'in gün sonunda kutulara koyması gereken toplam oyuncak sayısı ile yanlışlıkla koyduğu toplam oyuncak sayısını karşılaştırınız.

(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha fazla, eşit, daha az" gibi ifadeler ile açıklayınız.)

15 daha büyüktür 12'ye göre daha düşüktür

Görsel 18. Öğrenci C'nin 7. Problemin 1. Görevi İçin Geliştirdiği Çözüm

Öğrencinin bu çözümü incelendiğinde etkili bir analiz yapmak yerine sayılara ve anahtar kelimelere odaklandığı, problem durumunda verilen iki sayı ve görevde verilen "karşılaştırınız" kelimelerini kullanarak bir çözüm ürettiği görülmektedir.

Öğrencinin çözüm süreci ile ilgili yapılan gözlemler, onun sayılardan bağımsız görevleri analiz etmekte ve bu görevler için planlı bir çözüm üretmekte zorlandığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci C, ‘problemnin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma’ görevlerinin analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarında az da olsa üst bilişsel strateji kullanmıştır. Bir kısmı yanlış olan bu stratejilerin neredeyse hepsi akıl yürüterek analiz yapma davranışı şeklinde gözlemlenmiştir. C’nin, önceki görevdeki gibi bu görev türünde de planlı bir çözüm üretmekte zorlandığı söylenebilir.

Öğrenci C; 1, 13 ve 14. problemlerin ‘kontrol, karşılaştırma, düzeltme’ görevlerinde yanlış akıl yürüterek hatalı analiz yapmıştır. Öğrencinin bu davranışları onun kontrol sürecinde etkili üst bilişsel stratejiler kullanamadığını göstermektedir.

Öğrenci C, problem çözümlerinde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarında seyrek olarak üst bilişsel stratejilere başvurmuştur. Öğrencinin birçok hatalı çözümü olduğu düşünülürse, hatalarını hiç fark etmeden yaptığı ya da süreci izlemekte yetersiz kaldığı söylenebilir.

Öğrenci D’nin, problem çözümlerinin analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarına ilişkin bulgular Çizelge 15’te verilmiştir. Çizelgede öğrencinin 10 problemde (Problem 3, 5, 13 ve 14 hariç) analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını kullandığı ve tamamında üst bilişsel stratejilere başvurduğu görülmektedir. Öğrenci çoğunlukla 1. görevde bu stratejilere başvurmuştur.

Öğrenci D, problemlerin hiçbirinde problem durumuna (P) ilişkin analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarına dahil edilebilecek bir davranış göstermemiştir. Bununla birlikte; 1, 2, 4, 6, 7, 9, 11 ve 12. problemlerde sayılardan bağımsız görevlerinin analiz, plan ve keşif aşamalarında üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Çoğu yanlış ya da uygun olmayan şekilde kullanılmış olan bu stratejilerin neredeyse tamamı yanlış akıl yürütme ile analiz yapma davranışı şeklinde gözlemlenmiştir.

Çizelge 15

Öğrenci D'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29
1				1						3	4						
2					1												
3																	
4		1					2			3		3	3				
5																	
6				1		2	2	3									
7				1	1												
8								3	3		3						
9				1	1												
10									2	2			3	3			
11				1	1												
12		1	1	1	1	1	1	1									
13																	
14																	

Çizelge 15 incelendiğinde öğrenci D'nin sayısal değer belirleme ve değerlere göre çözüm yapma görevlerinde nadiren analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını kullandığı, bununla birlikte bu aşamaları kullandığı tüm görevlerde üst bilişsel stratejilere başvurduğu görülmektedir. Bu stratejilerin çoğu, önceki görevde olduğu gibi, hatalı ya da uygun olmayan şekilde kullanılmıştır ve yanlış akıl yürüterek analiz yapma davranışı şeklinde gözlemlenmiştir. Örneğin “Ersen kumbarasına her gün aynı miktarda para koyarsa istediği kitabı yalnızca kumbarasındaki parayı kullanarak iki hafta sonra alabiliyor.” şeklinde ifade edilmiş 2. problem durumunun “Ersen, kumbaraya her gün koyduğu para miktarını değiştirmeden, aynı fiyattaki kitaplardan daha fazla sayıda almak istiyor. Bu durumda Ersen'in para biriktirmesi gereken hafta sayısındaki değişimi aldığı kitap sayısına göre belirleyiniz.” şeklinde ifade edilmiş 1. görevinde, öğrenci D, yanlış akıl yürütme sonucunda yanlış varsayımlar oluşturmuştur. Sayılardan bağımsız çalışmakta zorlanan öğrenci D, bir kitabın fiyatının 70 lira olduğunu varsaymış ve “4 hafta beklerse 140 TL'si olur ve tam yeter.” şeklinde genellemeden uzak sayısal bir çözüm üretmiştir.

Öğrenci D'nin hiçbir problemin kontrol görevinde analiz, plan ve keşfetme aşamasını kullanmadığı ve dolayısıyla üst bilişsel bir stratejiye başvurmadığı gözlemlenmiştir.

3.1.2.3. Matematik Başarı Düzeyi Düşük Olan Öğrencilerin (Öğrenci E ve Öğrenci F) Analiz, Plan Yapma, Keşfetme Aşaması. Öğrenci E'nin, problem çözümlerinin analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarına ilişkin bulgular Çizelge 16'da verilmiştir. Çizelgede öğrencinin ilk 9 problemin 8'inde (Problem 7 hariç) bu aşamaları kullandığı ve üst bilişsel stratejilere başvurduğu, geri kalan problemlerde ise bu aşamalardan faydalanmadığı görülmektedir. Öğrencinin çoğunlukla 1 ve 2. görevlerin analiz, planlama ve keşfetme aşamalarında üst bilişsel strateji kullanmış olması ancak bu stratejileri çoğu zaman hatalı kullanmış olması dikkat çekmektedir.

Çizelge 16

Öğrenci E'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59
1									1				2	2			2	2
2		1		1		1	1	1										2
3		1					1	1	1									
4		1						3										
5			2		2	2												
6						3												
7																		
8			1															
9				1	1					1								
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		

Öğrenci E için hiçbir problem durumunda analiz, plan yapma ya da keşfetme aşamaları ve bu aşamalara ilişkin üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir.

Öğrenci E; 1, 2, 3, 4, 6, 8 ve 9. problemlerin 'sıralama/karşılaştırma veya ilişki belirleme' gerektiren görevlerini çözerken analiz, plan ve keşfetme aşamalarında üst bilişsel stratejilere başvurmuştur. Ancak bu stratejiler genellikle yanlış akıl yürütme ve

gereksiz detayları düşünme yoluyla analiz yapma gibi istenmeyen şekillerde kullanılmıştır. Örneğin 1. problemin 1. görevinde öğrenci “Hocam yukarıda kırmızı torbalardan daha küçük olan boş yeşil torbalar vardır diyor. O zaman yeşil torbanın sıfır olması lazım.” şeklinde yanlış akıl yürütmeye dayalı yanlış bir varsayımda bulunmuş ve çözümünü bu varsayıma göre şekillendirmiştir.

Öğrenci E, ‘problemin değişkenlerine uygun sayısal değerler belirleyerek problemin verilerini oluşturma’ görevlerinin neredeyse hiçbirinde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını kullanmamış ve dolayısıyla üst bilişsel stratejilere başvurmamıştır. Bu görevlerin önemli bir bölümüne yanlış çözüm üreten öğrencinin bu görev türü için üst bilişsel strateji kullanma becerisinin yeterli olmadığı söylenebilir.

Öğrenci E, problemlerin ‘kontrol, karşılaştırma, düzeltme’ görevlerinin hiçbirinde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını kullanmamış ve hiçbir üst bilişsel stratejiye başvurmamıştır. Öğrencinin neredeyse tüm soruları hatalı yaptığı göz önünde bulundurulduğunda, hatalarının farkında olmadığı ya da hataları düzeltmek için herhangi bir girişimde bulunamadığı söylenebilir.

Öğrenci F’nin, problem çözümlerinin analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarına ilişkin bulgular Çizelge 17’de verilmiştir. Çizelgede öğrencinin altı problemde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarından yararlandığı ve bu aşamaların tamamında üst bilişsel stratejilere başvurduğu görülmektedir. Öğrenci F, analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarından yararlandığı altı problemin hepsinde 1. görevde bu stratejilere başvurmuştur. Bu altı problemin 1. görevi dışında bu stratejiye neredeyse başvurmadığı görülmektedir.

Öğrenci F, problemlerin hiçbirinde problem durumuna ilişkin analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarına dahil edilebilecek bir davranış göstermemiştir. Bununla birlikte; 4, 6, 8, 10, 11 ve 12. problemlerde sayılardan bağımsız görevlerde analiz, plan ve keşif aşamalarını kullanmış ve üst bilişsel stratejilere başvurmuştur. Bir kısmı yanlış ya da uygun olmayan bu stratejiler genellikle yanlış akıl yürütme ve gereksiz detayları düşünme yoluyla analiz gibi istenmeyen davranışlar şeklinde gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencinin söz konusu görevlerde üst bilişsel strateji kullanmada başarılı olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 17

Öğrenci F'nin Analiz, Keşfetme, Plan Aşamaları

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59
1																						
2																						
3																						
4								1	1													
5																						
6		1		1	1	1			1	1			1	1								3
7																						
8			1		1						1				1							
9																						
10		2				1																
11						1																
12			1				1		1	1	1	1										
13																						
14																						

Öğrenci F, “Elif ve abisi, aile bireylerinin yaşları ile ilgili hesaplamalar yaparken; Elif’in yaşının iki katının, annesinin yaşına eşit olduğunu görüyorlar. Ardından Elif’in annesinin yaşının iki katının ise Elif’in anneannesinin yaşına eşit olduğunu fark ediyorlar.” şeklinde ifade edilmiş 6. problem durumunun “Elif’in abisinin yaşının iki katı ile annesinin yaşını karşılaştırınız.” şeklindeki 1. görevinde şu ifadeleri kullanmıştır:

F: Elif’e bir rakam belirleyeceğiz, sonra da iki katının annesine eşit olduğunu görmemiz lazım. Şimdi öğretmenim şöyle yapalım Elif’in yaşı 18 olsun. Şimdi öğretmenim Elif’in 2 katının annesinin yaşına eşit olduğunu görmesi için 18 kere 2’yi çarpmamız lazım... Öğretmenim şimdi annesinin yaşının iki katının annesinin yaşına eşit olduğunu görüyorlar. O zaman benim yaptığım yanlış bir işlem oldu. Çünkü ikisinin yaşının aynı olması lazım. O zaman ben yanlış çözüm yaptım. Annesi ile aynı yaşta olması için daha iyi bir rakam belirlemem lazım...

Öğrencinin bu örnekte yaptığı yanlış analiz, onun sayısal değerlere ve anahtar kelimelere bağlı olarak çözüm geliştirdiği şeklinde de yorumlanabilir. Kendi belirlediği sayılara ve “aynı yaşta” kelimelerine odaklanan öğrenci, çözümünü buna göre şekillendirmeye çalışmıştır.

Çizelge 17 incelendiğinde öğrenci F’nin sayısal değer belirleme ve değerlere göre çözüm yapma görevlerinin nerdeyse hiçbirinde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını kullanmadığı ve dolayısıyla üst bilişsel stratejilere başvurmadağı görülmektedir. Öğrenci F’nin neredeyse tüm problemlere hatalı çözümler ürettiği

düşünüldüğünde, görevlerde zorlandığının ya da hata yaptığının farkında olmadığı söylenebilir.

Öğrenci F'nin çözüm süreçlerinde; hiçbir problemin kontrol, karşılaştırma ve düzeltme görevlerinde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını ve dolayısıyla üst bilişsel stratejileri kullanım davranışı gözlemlenmemiştir. Öğrencinin hatalı çözümlerini hiçbirini düzeltmediği düşünüldüğünde, kontrol, karşılaştırma ve düzeltme görevlerinde analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarını ve etkili üst bilişsel stratejileri kullanmada yetersiz olduğu söylenebilir.

Analiz, plan, keşfetme aşamasına ilişkin bulgulara göre öğrenci A ve B genellikle sayılardan bağımsız görevlerde üst bilişsel stratejiler kullanmışlardır. Öğrenci C ve D'nin bu aşamada, diğer öğrencilere göre daha fazla strateji kullanma eğilimine sahip oldukları görülmektedir. Öğrenci E ve F'nin ise bu aşamada birçok kez uygun olmayan stratejilere yöneldikleri anlaşılmaktadır. Bunun yanında tüm öğrencilerin bazı problemlerde analiz, plan yapma, keşfetme aşamalarına dahil edilebilecek herhangi bir strateji kullanmadıkları da bulgular arasında yer almaktadır. Öğrencilerin kullandıkları üst bilişsel stratejilerin çoğu sayılardan bağımsız çalışmayı gerektiren görevlerin çözümünde gözlemlenmiştir.

3.1.3. Uygulama Aşamasına Ait Bulgular

Artzt ve Armour-Thomas (1990), problem çözme sürecinin uygulama aşamasını üst bilişsel ve bilişsel davranışların gözlemlendiği iki düzeyde incelemişlerdir. Bilişsel düzeyde öğrenci tutarlı ve yapılandırılmış bir dizi hesaplamalar yapar ve düzenli bir prosedür yürütür. Üst bilişsel düzeyde ise öğrenci, keşfetme sürecine benzer şekilde, yaptıklarından uzaklaşarak ilerleyişi izler. Bu aşamada alınan kararların daha öncekilerin üzerine inşa edilmesi ve kontrol ya da revize edilmesi uygulama ve keşfetme aşamaları arasındaki ayrımın belirleyicisidir. Bu çalışmada öğrencilerden elde edilen veriler Artzt ve Armour-Thomas'ın bu tanımlarına göre düzenlenerek değerlendirilmiştir.

3.1.3.1. Matematik Başarı Düzeyi Yüksek Olan Öğrencilerin (Öğrenci A ve Öğrenci B) Uygulama Aşaması. Öğrenci A'nın uygulama aşamasına ait bulguların yer aldığı Çizelge 18'e göre öğrencinin uygulama süreci boyunca herhangi bir üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte yaptığı hatalar genellikle 1, 2 ve 3. görevlerde gözlemlenmiştir. A'nın hataları genellikle istenen sıralamayı eşitliklerle bulduğu halde sıralama olarak yazmaması veya istenen genellemeyi sözel olarak ifade ettiği halde matematiksel bir şekilde yazmaması nedeniyle gerçekleşmiştir. Birçok

problemde doğru akıl yürütme ve doğru çıkarım yapan, doğru cevapları sözel olarak dile getiren A'nın, çözümlerini istenen şekilde yazmakta zorlandığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 18

Öğrenci A'nın Uygulama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59
1			1		2	2	3	3	4	4	4					
2	1	1	1	2	2											
3		1	1	1	1	2	2	2								
4		1	2		3	2	3	3								
5			1	1	2	2	2	2								
6		1	1		2		3				3		4	4	4	4
7				1		2	2	2	2	3	3					
8			1	1		2	2		3	3	3	3				
9			1		2		2	2	2	2	2					
10							2	2		2	3					
11			1	1		2	2	3								
12		1	1	1		2	2	2	2	2	2					
13				1	2	2	2	2								
14		1	1	1	2		2	2		2	2	2				

Öğrenci A'nın 3. problemin 1. görevi için oluşturduğu çözüm, uygulama sürecinde en sık yaptığı hataya örnek gösterilebilir (Görsel 19).

Beren, kurşun kalemi ve silgisini uç uca eklediğinde, defteriyle aynı boyda olduğunu görüyor.
Aynı silgiden iki tane uç uca eklediğinde ise kurşun kalemiyle aynı boyda olduğunu görüyor.

1. Beren'in kaleminin, silgisinin ve defterinin boylarını büyükten küçüğe sıralayınız. (Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha uzun, eşit, daha kısa" gibi ifadeler ile açıklayınız.)

İki silgi eşittir bir kalem
Üç silgi eşittir bir defter
~~Bir silgi iki kalem eşittir bir~~
Bir silgi (bir kalem) } defter
iki silgi

Görsel 19. Öğrenci A'nın 3. Problemin 1. Görevi İçin Oluşturduğu Çözüm

Görsel 19'da görüldüğü gibi öğrenci A, problemin verilerini eşitlikler kullanarak farklı bir şekilde ifade etmiş ve çözüm olarak yazmıştır. Ancak görevde nesnelerin boylarının

sıralanması istenmektedir. Öğrencinin yapmış olduğu akıl yürütme problemin çözümü için değerli olsa da problemin tam ve doğru cevabı değildir. Bu durum, öğrencinin çözüm sürecinde durup, çözümüne dışarıdan bakmadığının göstergesi olarak kabul edilebilir.

“Melis en sevdiği hikâye kitabının sayfalarına çıkartma yapıştırmak istiyor ancak elinde tüm sayfalara yetecek kadar çıkartma bulunmuyor. Eğer 5. sayfadan başlayıp daha sonra 5’in katı olan tüm sayfalara birer çıkartma yapıştırırsa, *son çıkartmasını kitabın en son sayfasına yapıştırmış oluyor.*” şeklinde ifade edilmiş olan 12. Problemde, A’nın problem durumundaki önemli bir ayrıntıyı kaçırdığı görülmüştür. Problem durumuna göre Melis, son çıkartmasını kitabın son sayfasına yapıştırmıştır ve dolayısıyla kitabın toplam sayfa sayısı 5’in katı olmalıdır. Ancak öğrenci A bu ayrıntıyı atlayarak tüm görevlerde kitabın toplam sayfa sayısı için 42, 57, 98 gibi hatalı değerler belirlemiştir. Öğrencinin problem çözme süreci boyunca bu durumu fark etmemesi, önceki örnekte de olduğu gibi, çözümüne dışarıdan bakmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrenci B’nin uygulama aşamasına ait bulgular Çizelge 19’da verilmiştir. Çizelgede öğrenci B’nin herhangi bir üst bilişsel strateji kullanmadığı ve nadiren hata yapıp yaptığı hatanın ardından doğru çözümlere ulaştığı görülmektedir. Öğrencinin uygulama aşamasında herhangi bir üst bilişsel strateji kullanmamış olması ve tüm görevleri doğru bir biçimde cevaplaması, görevlerin onun için zorlayıcı olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 19

Öğrenci B’nin Uygulama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59
1		1	1	1	2	2	2	3	4					
2				1	1	1	2	2	2					
3		1	2	2										
4			1	1	2	2	3	3						
5			1	2	1	2								
6			1	1	2	2	3	3	4	4				
7		1	1					2	2	2	3	3	3	
8		1	1	2	2	3	3	3	3	3				
9		1	1	1	2	2	2	2						
10		1	1	2	2	2	3	3						
11	1	1	2	2	3									
12			1	1	2	2	2	2						
13		1	1	2	2	2								
14		1	2	2	2	2								

Öğrenci B, 6. problemde, problemin değişkenlerine kendisinden istenmediği halde değerler vermiştir. 7. problemde ise kendisinden istenen formülizasyonu yapmak yerine “Ahmet her gün paketlediği oyuncak sayısından fazla oyuncak paketliyor.” şeklinde bir cevap vermiştir. Ardından cevabındaki eksikliği düzelterek Görsel 20’de verilen cevabı yazmıştır.

2. Ahmet’in gün sonunda toplam kaç tane oyuncakı fazladan kutulara koyduğunu sözel olarak ifade ediniz.

Ahmet hergün paketlediği oyuncak sayısından 3n kadar fazla oyuncak paketliyor.

Görsel 20. Öğrenci B’nin 7. Problemin 2. Görevi İçin Oluşturduğu Çözüm

Öğrencinin 6 ve 7. problemlerde yapmış olduğu iki hata öğrencinin tüm çözümlerine kıyasla önemsiz sayılabilecek olup problem çözme sürecine ilişkin olumsuz bir yorum yapmak için yeterli değildir.

3.1.3.2. Matematik Başarı Düzeyi Orta Olan Öğrencilerin (Öğrenci C ve Öğrenci D) Uygulama Aşaması. Çizelge 20’de öğrenci C’nin uygulama aşamasına ait bulgular verilmiştir. Çizelgede görülebileceği gibi öğrenci C, 11. soru dışındaki tüm problemlerde hatalı uygulamalar yapmıştır. Bu hatalar çoğunlukla kendisinden istenmediği halde problem durumundaki değişkenlere değerler verme, problemin değişkenlerine problem durumu ile tutarlı olmayan değerler verme ve hatalı çıktılar elde etme davranışları şeklinde gözlemlenmiştir. Bu durum C’nin sayılardan bağımsız bir şekilde çalışmakta zorlandığı şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca öğrenci C’nin uygulama aşamasında hiç üst biliş stratejisi kullanmadığı görülmüştür.

Öğrenci C, problem durumunun değişkenleri için değer atamasını gerektiren görevlerde genellikle problem durumuna uygun olmayan değerler atamış ve dolayısıyla yanlış çıktılar elde etmiştir. Örneğin 1. soruda çuvaldaki pirinçlerin tamamının kırmızı ya da yeşil torbalara paylaştırıldığı belirtilmesine rağmen öğrenci; çuvalın 8 kg, kırmızı torbanın 6 kg ve yeşil torbanın 5 kg pirinç aldığını gösteren bir çözüm oluşturmuştur. Ardından çuvaldaki pirinçleri paylaştırmak için gereken torba sayılarında kalanlı bölme işlemi yapmış ve kalanı ihmal etmiştir. Bu durum öğrencinin çözüm sürecinde kalanları problem durumuyla tutarlı olacak şekilde anlamlandıramadığı ve çözümündeki hatanın farkına varamadığını göstermektedir.

Çizelge 20

Öğrenci C'nin Uygulama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	
1									1	1		2	2								3	3	4													
2								1	1	1	1		2	2	2																					
3			1	1	1	2	2		2																											
4				1												1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3					
5																	1	1	1	1	2	2														
6									1		1	1			2	2	2							2									3	4	4	4
7				1							2	2			3		3	3	3																	
8						1	1				2	2					3	3		3	3	3		3	3	3	3	3								
9			1	1	1		2		2	2	2	2	2	2																						
10		1	1	1	1	1		2	2	2			2	2		2	3																			
11			1	1	1	2	2	2	3																											
12						1	1	1	1		2	2		2	2	2	2																			
13		1	1			2	2	2	2	2																										
14			1	2	2	2	2	2																												

Öğrenci C, problem durumundaki değişkenler için zaman zaman doğru değerler belirlemiş olsa da yanlış sonuçlara ulaşmıştır. Öğrencinin “Bir torbada çeşitli renklerde şekerler bulunmaktadır. Torbada her renkteki şekerden eşit sayıda vardır.” şeklinde verilen 4. problem durumundaki 2. görevde verdiği yanıt bu duruma örnek gösterilebilir (Görsel 21). Görevde her bir renk şekerden birer tane alındığı belirtilmesine rağmen öğrenci her bir renk şekerden üç tane azalacağını düşünmüştür.

2. Torbadaki şekerler için üç farklı renk belirleyip aşağıya yazınız:

Torbadaki şekerlerin renkleri Yeşil, Sarı, Kırmızı

Yukarıda yazdığınız renklere göre torbadaki şekerlerin her renginden birer tane alınırsa, şeker sayısında nasıl bir değişim olur?

Şekerlerin renklerinden bir tane alırsanız sayımız üçe eşit olur (Her bir şekerden 3 azalır)

Görsel 21. Öğrenci C'nin 4. Problemin 2. Görevine Verdiği Yanıt

Öğrenci D'nin uygulama aşamasına ilişkin bulgular Çizelge 21'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde öğrenci D'nin 8. problem dışındaki tüm problemlerin sayılardan bağımsız olan sıralama/karşılaştırma veya değişkenler arası ilişki belirleme görevlerini hatalı yaptığı görülmektedir. Öğrencinin hatalarının geneli, değişkenlere kendisinden istenmediği halde sayısal değerler vermesi ile ilgilidir. Bu açıdan D'nin problemlerdeki matematiksel ilişkileri sayılardan bağımsız bir şekilde ifade etmekte zorlandığı

söylenbilir. Problem değişkenlerine sayısal değer verme ve bu değerlerden çıktılar elde etme görevlerinde ilk göreve nispeten daha başarılı olan D yine de birçok görevi doğru bir şekilde tamamlayamamıştır.

Çizelge 21

Öğrenci D'nin Uygulama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29
1		1					2	2		3	4												
2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2											
3	1	1	1	1			2																
4	1	1	1	1	2	2	2		3	3	3	3											
5	1	1	1	1	1		2	2	2														
6	1	1	1	1	1	2	2	3	4														
7		1	1	1	1	2	2	2		3	3	3		3	3	3	3						
8		1	1		2	2	3	3	3		3	3	3										
9				1	1		2	2	2	2	2	2											
10		1	1				1	1	1	1	1	2	2	2	2	3							
11	1	1	1				1	1	1	1	2	2	3	3									
12	1	1	1			1	2	2	2	2	2												
13	1	1	1			2	2	2	2														
14		1	2	2	2																		

D'nin en sık yaptığı hata olan, kendisinden istenmediği halde değişkenlere değer verme durumuna bir örnek, Görsel 22'de verilmiştir.

Elif ve abisi, aile bireylerinin yaşları ile ilgili hesaplamalar yaparken; Elif'in yaşının iki katının, annesinin yaşına eşit olduğunu görüyorlar. Ardından Elif'in annesinin yaşının iki katının ise Elif'in anneannesinin yaşına eşit olduğunu fark ediyorlar.

1. Elif'in abisinin yaşının iki katı ile annesinin yaşını karşılaştırınız.

(Çözümünüzü >, =, < işareti kullanmadan "daha büyük, eşit, daha küçük" gibi ifadeler ile açıklayınız.).

$$\begin{array}{r}
 20 \times 2 = 40 \text{ Annesi} \\
 \times 2 \\
 \hline
 80 \text{ AnneAnnesi}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 25 \\
 + 20 \\
 \hline
 45
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 45 \\
 - 40 \\
 \hline
 05
 \end{array}$$

Görsel 22. Öğrenci D'nin 6. Problemin 1. Görevine Verdiği Yanıt

Görsel 22'de görüldüğü gibi öğrenci D, kendisinden istenmediği halde Elif'in yaşı için 20 değerini belirlemiş ve ardından annenin ve anneannesinin yaşlarını hesaplamıştır. Ardından Elif'in abisi için 25 değerini yazıp bir toplama, bir de çıkarma işlemi yapmıştır.

Aslında mantıksal bir karşılaştırma gerektiren bu görevde öğrencinin çeşitli işlemler yapması ve bu işlemleri yaparken duraksamaması, görevde istenen ile kendi çözümü arasındaki tutarlılığı sorgulamadığı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte öğrencinin ısrarla sayısal değerler kullanarak dört işlem yapması, onun sayılardan arındırılmış problemlerde akıl yürütmekte zorlandığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrenci D'nin uygulama aşamasında hiç üst bilişsel strateji kullanmazken bunun dışındaki aşamalarda sıklıkla üst bilişsel stratejiler kullandığı göz önünde bulundurulduğunda, çözüm üretmekte zorlandığının farkında olduğu ancak üst bilişsel stratejileri etkili biçimde kullanamadığı söylenebilir.

3.1.3.3. Matematik Başarı Düzeyi Düşük Olan Öğrencilerin (Öğrenci E ve Öğrenci F) Uygulama Aşaması. Öğrenci E'nin kontrol aşamasına ilişkin bulgularının yer aldığı Çizelge 22'de öğrencinin sayılardan bağımsız olan görevlerden yalnızca bir tanesini doğru yaptığı görülmektedir. Bu görevlerde çoğu zaman problem değişkenlerine istenmediği halde çeşitli değerler veren öğrenci E'nin, belirlediği değerlerin problem şartlarına uygun olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencinin sayılardan bağımsız bir şekilde matematiksel akıl yürütmeye zorlandığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrenci E, diğer görevlerde de sıklıkla problem durumuna uygun olmayan değerler belirleme, belirlediği değerlerden hatalı çıktı elde etme gibi davranışlar göstermiştir. Buradan yola çıkarak E'nin problem durumunu ve görevleri anlamlandıramadığı veya uygun bir çözüm stratejisi geliştirip uygulamakta yeterli olmadığı söylenebilir.

Görsel 23'te öğrenci E'nin 2. problem için ürettiği çözümler görülmektedir. Öğrencinin 2 haftanın gün sayısını 14 olarak belirleyip sonra 7'ye bölerek yeniden 2 sayısına ulaştığı ve ardından 14'ten 2'yi çıkardığı görülmektedir. Bu işlemlerin görev ile herhangi bir ilgisi bulunmamaktadır. Bunun yanında öğrencinin uygulama sürecinde işlem yapması gerektiğine olan inancı da bu örnekte ortaya çıkmaktadır. Kendisinden istenen formülizasyonu yapmak yerine sonucu 12 bulan öğrenci E'nin uygulama sürecinde herhangi bir izleme stratejisi kullanmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 22

Öğrenci E'nin Uygulama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	
1						1	1	1		1	1				2	2				3	3	4	4	4	4	4	4						3	3	
2					1			1				2	2	2		2	2	2		2	2														
3			1	1	1	2	1	1	1																										
4			1	1	2	2		3	3	3																									
5		1	1	2	2	2																													
6		1	1	2		3	3	3	4	4	4	4																							
7		1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3																							
8			1	1		2	2	2	3	3	3		3	3		3																			
9			1	1	1			2	2		2																								
10		1	1	1	2	2	2	3	3																										
11		1	1	1	1	1	2	2	3																										
12		1	2	2	2	2																													
13		1	1		2	2																													
14		1	1	1	2	2																													

Öğrenci E'nin 2. görevde kitap sayısı için verdiği 12, 20 ve 14 değerlerinin, elde ettiği hafta sayısı ile bir ilişkisi bulunmamaktadır. Öğrenci 14 ve 20 sayılarını 7'ye bölerek 2 elde etmiş ancak bu işlemi neden yaptığına dair herhangi bir açıklama sunmamıştır. Bu görevde de öğrenci E'nin çözüm sürecini rastgele işlemlerle yürüttüğü ve herhangi bir izleme stratejisi kullanmadığı söylenebilir. Öğrenci E'nin uygulama sürecinde hiçbir üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmemiştir.

Ersen kumbarasına her gün aynı miktarda para koyarsa istediği kitabı yalnızca kumbarasındaki parayı kullanarak iki hafta sonra alabiliyor.

1. Ersen, kumbaraya her gün koyduğu para miktarını değiştirmeden, aynı fiyattaki kitaplardan daha fazla sayıda almak istiyor. Bu durumda Ersen'in para biriktirmesi gereken hafta sayısındaki değişimi aldığı kitap sayısına göre belirleyiniz.

$$\begin{array}{r} 14 \overline{) 7} \\ \underline{14} \\ 00 \end{array} \quad \begin{array}{r} 14 \\ \underline{- 2} \\ 12 \end{array}$$

2. Ersen'in almak istediği kitap sayısı için aklınızdan problem durumuna uygun üç farklı değer yazınız. Yazdığınız her bir değer için Ersen'in kaç hafta para biriktirmek zorunda olduğunu bulunuz.

- Ersen 12 tane kitap almak isterse 2 hafta para biriktirmelidir.
- Ersen 20 tane kitap almak isterse 6 hafta para biriktirmelidir.
- Ersen 14 tane kitap almak isterse 2 hafta para biriktirmelidir.

$$\begin{array}{r} 14 \overline{) 7} \\ \underline{14} \\ 00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ 14 \overline{) 7} \\ \underline{14} \\ 06 \end{array}$$

Görsel 23. Öğrenci E'nin 2. Problem İçin Ürettiği Çözümler

Öğrenci F'nin uygulama aşamasına ait bulgular Çizelge 23'te verilmiştir. Bulgulara ilk bakışta öğrencinin hiçbir üst bilişsel strateji kullanmadığı, sayılardan bağımsız tüm görevlerde hatalar yaptığı, diğer görevleri de çoğunlukla yanlış yaptığı görülmektedir. Öğrenci F'nin, öğrenci E'ye benzer şekilde en sık yaptığı hata, kendisinden istenmediği halde problemin değişkenlerine değerler vermek olmuştur. Öğrenci F genellikle problem durumuna uygun olmayan bu değerleri sonraki görevlerde de kullanmış ve doğru çıktılar elde edememiştir. Zaman zaman yaptığı hataları düzeltten öğrenci F, bazen de doğru bir uygulamayı değiştirerek hatalı hale getirmiştir.

Çizelge 23

Öğrenci F'nin Uygulama Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29
1				1	1	1	1	1	2	2			3	3	4	4	4										
2			1	1	1	1	1	1	2	2																	
3		1		1	1	1	1	1	2	2																	
4			1	1	1	1	1	1	1	1	1			2	2	2	3	3	3	3	3						
5			1	1	1	1	2																				
6				1	1	1					1	1			1		1	1	2	2	3		3	3	4	4	4
7				1	1		1	1	1			2	2	3	3	3	3	3									
8							1	1	1	1			1			1	1	2	2			3	3	3	3		
9							1	1				2	2	2	2												
10				1	1	1	1	1	1		2	2	3	3													
11					1	1	1	1	1	1		2	2	3													
12											1	1	2	2	2	2											
13	1	1	2	2	2																						
14			1	1	2	2																					

Öğrenci F, “Bir kutuda mandalinalar, portakallar ve limonlar vardır. Mandalina sayısı ile portakal sayısının toplamı limon sayısına eşittir. Limon sayısı ile mandalina sayısının toplamı, limon sayısı ile portakal sayısının toplamından daha fazladır.” şeklinde ifade edilen problem 11. durumunun “Kutuda bulunan mandalina, portakal ve limon sayılarını karşılaştırınız.” şeklindeki 1. görevi için çözüm geliştirirken aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

F: Şimdi limonun sayısı kaç olsun öğretmenim, 50 olsun. Veya 55 olsun. Şimdi ben mandalina ve portakalın sayısına bir sayı tutmamız lazım yani limonun sayısına yani 55 limona eşit olması lazım. 55'i 2'ye bölersek... Yani bölünmez. 25... Yani biz öğretmenim direk 50 yapalım bunu limon 50 tane olsun. Portakal 25, mandalina da 25 yani eşit oldu öğretmenim.

Öğrencinin sayılardan bağımsız bir karşılaştırma yapması beklenen bu görevde değişkenler için belirlediği değerlerin ve yaptığı işlemlerin görev ile ilişkisi bulunmamaktadır. Ancak öğrenci bu çözümünü hiç duraksamadan ve kendine güvenle geliştirmiştir. Bu durum öğrencinin problemi çözerken etkili bir akıl yürütme ya da izleme süreci yürütemediğini göstermektedir. Aynı zamanda öğrenci F'nin bu çözümü, kendisinin üst bilişsel bilgi açısından da zayıf olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Uygulama aşamasına ait bulgularda, hiçbir öğrencinin üst bilişsel davranış göstermemesi dikkat çekicidir. Öğrenci A ve B çoğu zaman doğru uygulamalar yaparken

öğrenci C, D, E ve F birçok kez sayılardan bağımsız çalışmakta zorluk yaşamış, problem durumundaki değişkenlere rastgele değerler atamış ve bazı işlemler yaparak sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Özellikle öğrenci E ve F'nin çok fazla hatalı uygulamalar yapmalarına rağmen süreci izleyememiş olmaları hatalarını fark etmelerine engel olmuştur. Öğrenci C, D, E ve F'nin uygulama aşamasında çözümlerinden uzaklaşarak nasıl bir çözüm yaptıklarını incelememiş olmaları uygulama sürecinin genellikle kontrollü bir şekilde ilerlemediğini göstermektedir.

3.1.4. Kontrol Aşamasına Ait Bulgular

Artzt ve Armour-Thomas (1990), problem çözme sürecinin kontrol aşamasını üst bilişsel ve bilişsel olmak üzere iki düşünsel düzeyde incelemiştir. Bilişsel düzey öğrencinin hesaplama işlemlerini ve sonucunu kontrol ettiği düzeydir. Burada öğrenci önceki işlemleri tekrar yaparak sonucun doğruluğunu kontrol eder. Üst bilişsel düzeyde öğrenci, bulduğu sonuç ile problemten anladıklarının, yaptığı analizin, planın veya uygulamanın tutarlılığını kontrol ederek çözümünü değerlendirir. Öğrenci değerlendirme sürecinde bir tutarsızlık keşfederse, yanlış çözüme yol açan hatalı üstbilişsel ve/veya bilişsel eylemini düzeltmek için ilk adımı atar. Bu süreçte öğrenci, çözüm sürecinin mantıklı olup olmadığını kontrol edebilir, çözümün problemin koşullarını karşılayıp karşılamadığını kontrol edebilir veya çözümün nasıl elde edildiğini açıklayabilir. Tezin bu kısmında bulgular, Artzt ve Armour-Thomas'ın (1990) çizdiği çerçevede değerlendirilmiştir.

3.1.4.1. Matematik Başarı Düzeyi Yüksek Olan Öğrencilerin (Öğrenci A ve Öğrenci B) Kontrol Aşaması. Çizelge 24'te öğrenci A'nın kontrol aşamasına ilişkin bulgular verilmiştir. Çizelgede öğrenci A'nın 2. problemin çözümünde kontrol aşamasına dahil edilebilecek bir davranış göstermediği ve dolayısıyla hiçbir üst bilişsel strateji kullanmadığı görülmektedir. Öğrenci A, diğer problemlerde genellikle cevabını gerekçelendirerek açıklama, hatasını fark etme ve düzeltme girişiminde bulunma gibi davranışlar göstermiştir. Öğrenci A 12. problemde hatalı yapmış olduğu çözümü kontrol etmesine rağmen hatayı fark edememiş ve dolayısıyla herhangi bir düzeltme girişiminde bulunmamıştır. Bu problemdeki kontrol sürecinde öğrenci A'nın daha çok sağlama işlemi yapma şeklinde bilişsel stratejiler kullanmış olması da dikkat çekici bir bulgudur.

Öğrenci A, 14. soruda büyük sayılarla çarpma işlemi yapmış olmasına rağmen sağlama işlemi yapmaya gerek duymamıştır. Bunun yerine problemin şartları ile çözümünün tutarlılığını kontrol etmiştir. Öğrenci A bu süreçte aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

A: Her otobüs 40 kişi, evet 40 ile çarparak herkesi bulduk. 40'ın katı olacak çünkü tüm otobüslerin koltukları dolacak ve yazdığım gibi her otobüs 40 kişiyse, otobüs sayısı ile 40 çarpılır. Otobüs sayısı ve koltuk sayısı çarpılır ve öğrenci sayısı bulunur. Yani bu soru da böyle işte.

Çizelge 24

Öğrenci A'nın Kontrol Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59
1												5										
2																						
3					3	3	3	3	3													
4								4	4													
5				2		3	3															
6				2	2		3	3	3	3	3	3				5	5					
7						2	2			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8										4	4	4	4	4								
9			1							3	3											
10						1		3	3	4	4											
11							4		4													
12			1	1						3	3	3	3	3								
13						3	3															
14					2		2	2		3	3											

Öğrenci A'nın kontrol aşamasına genel olarak bakıldığında, 1, 2, 12 ve 13. problem dışındaki tüm problemlerde etkili bir kontrol süreci yürüttüğü, birbiriyle ilişkili olan görevler arasında geçişler yaparak çözümlerinin tutarlılığını incelediği üst bilişsel kontrol stratejileri kullandığı görülmektedir. Bununla birlikte öğrenci birçok çözümünde işlemlerini kontrol ettiği bilişsel kontrol stratejilerini de ihmal etmeyerek çözümlerini doğrulamıştır.

Çizelge 25'te öğrenci B'nin problem çözümlerinde kontrol aşamasına ilişkin davranışları görülmektedir. Öğrenci B, ikinci problem dışındaki tüm problemlerde aktif bir kontrol süreci yürütmüş ve uygun üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. 2. problemde

doğru yapmış olduğu problemi kontrol etmeyen B, diğer problem çözümlerinde çoğu zaman cevaplarını gerekçelendirerek anlatmış, uygun şekilde yanıtlarını kontrol etmiştir.

Öğrencinin kontrol aşamasında kendinden emin ve hızlı bir şekilde, birbiri ile ilişkili olan görevlerdeki çözümlerinin tutarlılığını incelediği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte kontrol sürecinde çözümlerinin doğruluğunu anlaşılır biçimde açıklamış olması da bir diğer dikkat çekici gözlemdir.

Çizelge 25

Öğrenci B'nin Kontrol Aşaması

	00:00 - 00:29	00:30 - 00:59	01:00 - 01:29	01:30 - 01:59	02:00 - 02:29	02:30 - 02:59	03:00 - 03:29	03:30 - 03:59	04:00 - 04:29	04:30 - 04:59	05:00 - 05:29	05:30 - 05:59	06:00 - 06:29	06:30 - 06:59	07:00 - 07:29
1								5							
2								3							
3		1	3												
4							3	4							
5					3										
6		1		2	2	3	3	3		5	5				
7													3	4	4
8			2				3		4						
9				2		3									
10					4										
11		1		4											
12					3										
13				3											
14			3												

3.1.4.2. Matematik Başarı Düzeyi Orta Olan Öğrencilerin (Öğrenci C ve Öğrenci D) Kontrol Aşaması. Öğrenci C'nin kontrol aşamasına ilişkin gözlemlenen davranışlar Çizelge 26'da verilmiştir. Çizelgede öğrenci C'nin çözüm süreci boyunca sık sık üst bilişsel kontrol stratejileri kullandığı ancak çözümlerini kontrol ederken genellikle çözümlerini okuma ve kısmî kontrol yapma gibi uygun olmayan yöntemler seçtiği görülmektedir. Ayrıca öğrenci yanlış çözümlerinin birçoğunu kontrol aşamasında fark etmemiş ya da etkili bir düzeltme yapamamıştır.

Çizelge 26

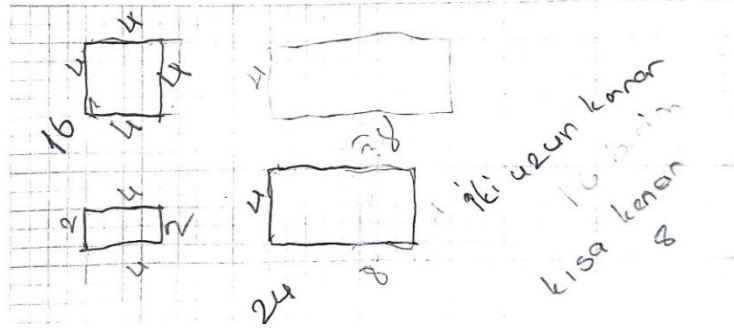
Öğrenci C'nin Kontrol Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59	
1													2				2	2		3		5	5		5												
2												2	2		3	3																					
3						2			3	3																											
4																												4	4	4	4	4	4	4	4		
5																						3															
6													2					2	2	2	2	2											4	5			
7				1	1	1												4	4																		
8												2					3		3	3								3						4	4		
9				1			2	2				2		3	3		3	3																			
10												1	1		4																						
11									4	4																											
12												2	2			3																					
13										3	3																										
14				2	2	3	3																														

Öğrenci C, kontrol aşamasında cevabını gerekçelendirerek açıklama ve yeni bir çözüm üretmeye karar verme gibi üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Örneğin Görsel 24'te verilen 9. problemin kontrol aşamasında öğrenci aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

C: Yukarıyı tekrar okuyayım ben (Problem durumunu okur.). AAA! Uzun kenarı diyor. Ama ben aynı uzunlukta yapmadım ki. Diyor ki, kare masanın bir kenarı ile dikdörtgen masanın uzun kenarı aynı uzunluktadır. Uzun kenarı 8 yaptım. 6 mı yapsaydım? 6 yapalım. Şuraya çizeyim (Görsel 24'te yer alan karenin altındaki dikdörtgeni çizer.). Burası 4. Bence oldu. Uzun kenarı eşit olacak diyor. Ya da kareyi mi değiştirsem acaba? Ama karenin her bir kenarı aynı şekilde olması gerekiyor. O zaman dikdörtgenin kısa kenarını değiştireceğiz. Dikdörtgenin kısa kenarını iki yapsak mesela, uzun kenarı... Ama bunun büyüklüğü ile alakalı bir şey dememiş (Görevi okur.). Zaten büyüklükleri aynı olacak falan dememiş o yüzden değiştirmeyeceğim. Burası 2, burası, 4. Evet.

2. Nazlı'nın ölçümlerine uygun olacak şekilde bir kare ve bir dikdörtgen çiziniz ve bu şekillerin alanlarının kaç birim kare olduğunu ayrı ayrı hesaplayınız.



Görsel 24. Öğrenci C'nin 9. Problemin 2. Görevi İçin Oluşturduğu Çözüm

Çizelge 27'de öğrenci D'ye ait kontrol aşaması verilmiştir. 2. ve 10. problemler dışında hem bilişsel hem de üst bilişsel kontrol stratejileri kullandığı gözlemlenen öğrenci D'nin bilişsel düzeydeki kontrol stratejilerinin neredeyse tamamının çözümünü okumaktan ibaret olduğu görülmüştür. Öğrenci yaptığı çözümleri okumak dışında zaman zaman yanıtlarını gerekçelendirmiştir. Birçok soruda yanlış çözüm yolları geliştiren öğrenci uygun üst bilişsel stratejilere yönelmiş olsa da hatalarını neredeyse hiçbir zaman fark edememiştir.

Çizelge 27

Öğrenci D'nin Kontrol Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29
1									2		4		5	5											
2										3	3														
3		1	1	1	1			2	3	3	3														
4															4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5						1				3	3	3													
6													5	5	5	5	5	5							
7										3									4	4		4	4	4	4
8														4	4	4	4								
9									2	2			3	3	3	3									
10																4	4	4	4	4	4	4			
11															1	1	2	2	3	3	4	4	4	4	
12									2	2	3	3	3												
13			1	1	1	1	2	2	3	3	3														
14			2				3	3	3	3															

Öğrenci D'nin 14. problemin kontrol sürecinde kullandığı ifadeler aşağıda verilmiştir.

D: İlk [önce] öğretmenim biz burada, bir soruyu anlatayım (problem durumunu sesli okur). Biz burada öğretmenim ilk 14 limon yapmıştık. Sonra 7-7 mandalina ve portakal yapmıştık, onları iptal ettik, 9 tane portakal, 5 tane mandalina oldu. Yine bir fark değiştirmede sadece mandalınanın sayısı daha az, portakal sayısı daha çok olmuş oldu. 14 tane limon zaten kutuda öğretmenim. 9 ile 5'i topladığımızda da 14 ediyor. 14 ile 14'ü topladığımızda 28 ediyor. Toplam kutudaki her şeyin toplamı 28 tane meyve var.

Öğrencinin ifadeleri değerlendirildiğinde, problem şartları ve kendi çözümünü birlikte ele aldığı görülmektedir. Uygun bir yöntemle kontrol sürecini yürüten öğrenci buna rağmen kendisini ifade etmekte zorlanmıştır.

3.1.4.3. Matematik Başarı Düzeyi Düşük Olan Öğrencilerin (Öğrenci E ve Öğrenci F) Kontrol Aşaması. Öğrenci E'nin kontrol sürecine ilişkin gözlemler Çizelge 28'de verilmiştir. Çizelgeye ilk bakışta öğrenci E'nin genel olarak bir kontrol stratejisi kullanmaya eğilimi olmadığı görülmektedir. Öğrencinin kullanmış olduğu stratejiler ise çoğu zaman çözümlerine hızlıca göz gezdirmek gibi uygun olmayan stratejilerdir.

Çizelge 28

Öğrenci E'nin Kontrol Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29
1																		2										4		5	
2																					3										
3										3																					
4										4																					
5						3																									
6										4	7																				
7											4																				
8																4															
9												3																			
10								4																							
11								4																							
12	1					3	3																								
13				3																											
14				3																											

Tüm sorularda hatalar yapan öğrenci E'nin kontrol sürecinde de etkili girişimler göstermemesi dikkat çekicidir. Örneğin 1. problemin 3. görevinde belirlediği değerlerle rastgele işlemler yaparak ulaştığı sonucu inceleyen öğrenci burada bir hata yaptığını fark etmiştir. Ancak bu hatayı düzeltme konusunda etkili bir yol izleyemeyerek Görsel 25'teki çözümü oluşturmuştur.

3. 2. görevde verdiğiniz değerlere göre bir çuval pirinci paylaşmak için kaç tane kırmızı torba gerekeceğini bulunuz.

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 2 \\ \hline 10 \end{array} \quad \begin{array}{r} 10 \\ 7 \\ \hline 3 \end{array}$$

Görsel 25. Öğrenci E'nin 1. Problemin 3. Görevi İçin Oluşturduğu Çözüm

3. problemde üst bilişsel bir kontrol stratejisi kullanmak isteyen öğrenci görevlere verdiği cevaplarının tutarlılığını incelemek yerine bu cevapların aynı olması gerektiğini dile getirmiş ve ardından yaptığı çözümün doğru olduğunu belirtmiştir.

Öğrenci F'nin kontrol aşamasına ait bulgular Çizelge 29'da verilmiştir. Tüm problemlere hatalı çözümler geliştirmiş olan bu öğrencinin kontrol girişimleri bilişsel düzeyde ve hatalıdır. Öğrenci kontrol aşamasında yalnızca çözümlerini yeniden okumuş ve çözümlerindeki hiçbir yanlışlığı fark etmemiştir. Bu açıdan bakıldığında öğrencinin aslında herhangi bir kontrol sürecinden geçmediği söylenebilir.

Çizelge 29

Öğrenci F'nin Kontrol Aşaması

	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59
1											3						5	5												
2									3	3																				
3										3	3																			
4																					4	4								
5								3	3																					
6																											5	5	5	
7																	4	4	4											
8																1									4	4	4	4	4	
9																3	3													
10													4	4																
11				1								4	4																	
12												3	3	3																
13				3	3																									
14						3	3																							

Öğrenci F, verdiği cevapların tutarlılığının kontrol edilmesini gerektiren görevde tüm çözümünü baştan sona okuyup doğru bir çözüm geliştirdiği kanaatine ulaşmıştır. Burada bahsedilen hatalı kontrol örneği öğrenci F için tüm problemlerde gözlemlenen tipik bir davranıştır. Öğrenci F'nin 2. probleme verdiği hatalı yanıt Görsel 26'da görülmektedir.

PROBLEM 2

Ersen kumbarasına her gün aynı miktarda para koyarsa istediği kitabı yalnızca kumbarasındaki parayı kullanarak iki hafta sonra alabiliyor.

1. Ersen, kumbaraya her gün koyduğu para miktarını değiştirmeden, aynı fiyattaki kitaplardan daha fazla sayıda almak istiyor. Bu durumda Ersen'in para biriktirmesi gereken hafta sayısındaki değişimi aldığı kitap sayısına göre belirleyiniz.

$$\begin{array}{r} 52 \text{ TL} \\ \times 14 \\ \hline 08 \\ + 54 \\ \hline 548 \text{ TL} \end{array}$$

2. Ersen'in almak istediği kitap sayısı için aklınızdan problem durumuna uygun üç farklı değer yazınız. Yazdığınız her bir değer için Ersen'in kaç hafta para biriktirmek zorunda olduğunu bulunuz.

- Ersen 3... tane kitap almak isterse 2...hafta para biriktirmelidir.
- Ersen 8... tane kitap almak isterse 5...hafta para biriktirmelidir.
- Ersen 9... tane kitap almak isterse 7...hafta para biriktirmelidir.

Görsel 26. Öğrenci F'nin 2. Problemin İçin Oluşturduğu Çözüm

Kontrol aşamasına ait bulgulara genel olarak bakıldığında öğrenci A ve B'nin uygun bir kontrol süreci yürüttükleri ve üst bilişsel kontrol stratejilerini etkili biçimde kullanarak hatalarına müdahale edebildikleri gözlemlenmiştir. Öğrenci C ve D ise çözümlerini kontrol etmiş ancak hatalarını birçok kez fark edememişlerdir. Öğrenci E ve F'nin hem hatalı çözümler yapıp hem de kontrol davranışı sergilemekten uzak oldukları görülmektedir.

3.2. Bulguların Problem Bazında Gruplar Arası Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi

Bu kısımda ikinci araştırma sorusu olan “5. sınıf öğrencilerinin, sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler matematik başarı düzeyine göre nasıl bir değişim göstermektedir?” sorusunu cevaplayabilmek için, katılımcı öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler her bir problem için ayrı ayrı ve gruplar arası karşılaştırmalarla zaman cetveli boyunca ele alınmış, gözlemlenen davranış sayılarına ilişkin yüzdeler değerlendirilmiştir. Bu kısımda birinci grupta öğrenci A ve B, ikinci grupta öğrenci C ve D, üçüncü grupta öğrenci E ve F yer almaktadır.

Yapılan incelemelerde Artzt ve Armour-Thomas'ın (1990) oluşturdıkları çerçeveden yararlanılmıştır ve Schoenfeld'in (1992) araştırmasındakine benzer bir prosedür takip edilmiştir. Bu kısımda bulunan çizelgelerde okuma ve anlama aşaması “O, A”, analiz, plan yapma ve keşfetme aşaması “A, P, K”, uygulama aşaması “U” ve kontrol aşaması “K” ile temsil edilmiştir. Çizelgelerde gölgelendirilmemiş hücreler bilişsel davranışları, ten rengi ile gölgelendirilmiş hücreler ise üst bilişsel davranışları temsil etmektedir. Gri ile renklendirilmiş satırlar, ilgili aşamada herhangi bir strateji kullanılmadığını göstermektedir. Her bir davranışın çözümün hangi kısmında gözlemlendiği, hücrelerin içindeki harf (P harfi problem durumunu temsil etmektedir) veya rakamlarla (her bir rakam, problemdeki ilgili görevin numarasıdır) belirtilmiştir. Altı çizili harf ya da rakamlar ise yanlış, eksik ya da problem çözümünde gerekli olmayan ve kısaca “uygun olmayan” şeklinde tabir edilmiş davranışları göstermektedir. Zaman çizelgesinde aynı 30 saniyelik dilim içinde gözlemlenmiş olan farklı davranışlar yan yana yazılmıştır. Her bir zaman çizelgesinin altında, çizelgede görülen davranış sayılarının grup bazında dağılım yüzdelere yer verilmiştir. Burada grubun tüm davranışları %100'ü temsil ederken uygun bilişsel, uygun olmayan bilişsel, uygun üst bilişsel ve uygun olmayan üst bilişsel davranışlara ilişkin dağılım oranları görülmektedir.

Birinci problemin çözümüne ilişkin bulgular Çizelge 30'da bu bulgulara ait betimsel istatistik değerleri Çizelge 31'de verilmiştir. Çizelge 30'a göre birinci grupta (öğrenci A ve öğrenci B) üst bilişsel stratejiler yalnızca problemi okuma anlama ve kontrol aşamalarında görülürken iki ve üçüncü gruplarda uygulama aşaması hariç tüm aşamalarda üst bilişsel strateji kullanımı gözlemlenmiştir. Uygun olmayan üst bilişsel strateji kullanımlarının oldukça büyük bir bölümü sayılardan bağımsız karşılaştırma görevi sırasında gözlemlenmiştir (bu görev çizelgede pembe renkli rakamlarla temsil edilmiştir). Çizelge 31 incelendiğinde matematik başarı düzeyi yüksek öğrencilerin uygun üst bilişsel strateji kullanımının (%15); ikinci gruptan (%43) ve üçüncü gruptan (%22) daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun aksine çözümlerde gözlemlenen bilişsel düzeydeki uygun davranışlarda birinci grup %79 oranıyla önde gelirken ikinci ve üçüncü gruplar sırasıyla %26 ve %25'lik oranlarla benzer performans sergilemiştir. İkinci grupta uygun olmayan üst bilişsel davranışlar gösterme oranı tüm davranışların %23'ünü oluştururken üçüncü grupta bu oran neredeyse iki katına çıkarak %45'e ulaşmıştır. Üst bilişsel stratejileri uygun olmayan şekilde kullanma oranları hem iki hem de üçüncü grupta gözlemlenen tüm davranışların %8'ini oluşturmaktadır.

Çizelge 30

1. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29		00:30 – 00:59		01:00 – 01:29		01:30 – 01:59		02:00 – 02:29		02:30 – 02:59		03:00 – 03:29		03:30 – 03:59		04:00 – 04:29		04:30 – 04:59		05:00 – 05:29		05:30 – 05:59		06:00 – 06:29		06:30 – 06:59		07:00 – 07:29		07:30 – 07:59		08:00 – 08:29		08:30 – 08:59		09:00 – 09:29		09:30 – 09:59		10:00 – 10:29		10:30 – 10:59		11:00 – 11:29		11:30 – 11:59		12:00 – 12:29		12:30 – 12:59		13:00 – 13:29		13:30 – 13:59		14:00 – 14:29		14:30 – 14:59		15:00 – 15:29		15:30 – 15:59		16:00 – 16:29		16:30 – 16:59		17:00 – 17:29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
A	O, A	P	1			2				3	4			5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Çizelge 31

1. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	79	6	26	23	25	45
Üst Bilişsel (%)	15	0	43	8	22	8

Çizelge 32 ve 33'te, ikinci problemin çözüm sürecinde gözlemlenen davranışlar ve bu davranışlara ilişkin oranlar verilmiştir. Çizelge 32 incelendiğinde kullanılan üst bilişsel stratejilerin, problem durumu ve değişkenler arasındaki kat ilişkisini belirleme görevinde (mavi renkte rakamlarla belirtilmiş) yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin çoğunlukla okuma-anlama aşamasında üst bilişsel stratejilere başvurdıkları anlaşılmaktadır. Çizelge 33'e göre birinci gruptaki öğrencilerde gözlemlenen tüm davranışların %19'u uygun, %4'ü uygun olmayan üst bilişsel stratejilerdir. Uygun üst bilişsel strateji kullanım oranı ikinci grup öğrencilerde %32'ye yükselirken bu öğrencilerin %3 oranında yanlış üst bilişsel strateji kullandıkları görülmektedir. Üçüncü gruptaki öğrenciler, birinci gruptaki öğrencilere benzer şekilde %15'lik uygun, %9'luk uygun olmayan üst bilişsel strateji kullanma oranına sahiptir. Ancak birinci ve üçüncü gruptaki öğrencilerde bilişsel davranış görülme oranı ciddi bir şekilde farklılaşmaktadır. Birinci gruptaki öğrenciler %67 oranında uygun, %10 oranında uygun olmayan bilişsel davranışlar sergilerken üçüncü gruptaki öğrencilerde bu oran %32 uygun, %44 uygun olmayan bilişsel davranış şeklinde gözlemlenmiştir. İkinci gruptaki öğrencilerde uygun bilişsel davranış gözlemlenme oranı %41, uygun olmayan bilişsel davranış gözlemlenme oranı ise %24'tür.

Çizelge 34 ve 35'te üçüncü problemde gözlemlenen öğrenci davranışları ve bu davranışlara ilişkin betimsel istatistik değerleri verilmiştir. Çizelge 34'e göre birinci ve ikinci gruptaki öğrencilerin benzer şekilde sayılardan bağımsız sıralama yapma (yeşil renkli rakamlar) ve sıralanan değişkenlere uygun değerler verme (pembe renkli rakamlar) görevlerinde daha sık üst bilişsel stratejilere başvurdıkları gözlemlenmiştir. Üçüncü grupta ise biri uygun olmamak üzere yalnızca üç kez gözlemlenen üst bilişsel stratejiler problem durumunu okuma anlama, birinci görevi okuma anlama ve kontrol aşamalarında birer kez kullanılmıştır. Çizelgede ayrıca kullanılan üst bilişsel stratejilerin uygulama aşaması dışındaki aşamalara genel olarak yayıldığı görülmektedir. Çizelge 35'e göre üçüncü problemde birinci gruptaki öğrencilerin uygun üst bilişsel strateji kullanma sayısı tüm davranışların %26'sını oluşturmaktadır. Bununla birlikte bu öğrencilerin uygun bilişsel davranışlarını temsil eden oran ise %50'dir. Üçüncü gruptaki öğrencilerde uygun üst bilişsel strateji kullanımı %8'lik bir oranla önceki problemlere kıyasla düşmüş ve uygun olmayan bilişsel davranış gösterme sayısına ilişkin %57'lik oranın önceki problemlere göre ciddi bir artışta olduğu görülmüştür. İkinci gruptaki öğrencilerde ise önceki problemlerdeki oranlara göre göze çarpan bir değişiklik olmamıştır.

Çizelge 32

2. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29		00:30 – 00:59		01:00 – 01:29		01:30 – 01:59		02:00 – 02:29		02:30 – 02:59		03:00 – 03:29		03:30 – 03:59		04:00 – 04:29		04:30 – 04:59		05:00 – 05:29		05:30 – 05:59		06:00 – 06:29		06:30 – 06:59		07:00 – 07:29		07:30 – 07:59		08:00 – 08:29		08:30 – 08:59		09:00 – 09:29		09:30 – 09:59		10:00 – 10:29		10:30 – 10:59		11:00 – 11:29		11:30 – 11:59		12:00 – 12:29		12:30 – 12:59		13:00 – 13:29		13:30 – 13:59		14:00 – 14:29		14:30 – 14:59		15:00 – 15:29		15:30 – 15:59		16:00 – 16:29		16:30 – 16:59		17:00 – 17:29		17:30 – 17:59		18:00 – 18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A	O, A	P	1	1	2	2	3		1	3	3	3	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						</

Çizelge 33

2. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	67	10	41	24	32	44
Üst Bilişsel (%)	19	4	32	3	15	9

Çizelge 34

3. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59	18:00 – 18:30		
A	O, A	P 1			2	3																																		
	A, P, K		1					1	1	1																														
	U		1	1	1	1	2	2	2																															
	K					3	3	3	3	3																														
B	O, A	P 1	2	3																																				
	A, P, K	1		2	2																																			
	U		1	2	2	2																																		
	K		1	3																																				
C	O, A	P 1				2	2			3	3																													
	A, P, K		1					2	2																															
	U			1	1	1	2	2	2		2	2																												
	K							2				3	3																											
D	O, A	P 1		1		1	2	2		3																														
	A, P, K																																							
	U		1	1	1	1			2																															
	K			1	1	1	1		2	3	3	3																												
E	O, A	1 P	1			2					3																													
	A, P, K																																							
	U			1	1	1	2	1	1	1																														
	K										3																													
F	O, A	P	1	P						2		3																												
	A, P, K																																							
	U		1		1	1	1	1	1	2	2	2																												
	K											3	3																											

Çizelge 35

3. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	50	12	34	23	31	57
Üst Bilişsel (%)	26	12	36	7	8	4

Dördüncü problemin çözüm sürecinde gözlemlenen davranışlar ve bu davranışlara ilişkin oranlar sırasıyla Çizelge 36 ve Çizelge 37’de verilmiştir. Çizelge 36 incelendiğinde gruplara özgü göze çarpan bir eğilim olmadığı görülmekle birlikte genel olarak tüm öğrencilerin sayılardan bağımsız kat ilişkisi belirlemeye yönelik görevde (mavi renkli rakamlar) üst bilişsel stratejilere başvurdukları söylenebilir. Ayrıca 2 ve 3. gruplarda tüm görevlerde sıklıkla ve devamlı olarak gözlemlenen uygun olmayan bilişsel davranışlar dikkat çekmektedir. Birinci grupta ise neredeyse hiç yanlış bilişsel davranış gözlemlenmemiştir. Bu durum dördüncü problemde birinci grubun diğerlerinden ayrıldığı en önemli noktadır. Çizelge 37’ye göre birinci gruptaki öğrencilerin tüm davranışlarının %31’i uygun üst bilişsel stratejilerden oluşmaktadır. Bu oran ikinci grupta %32’dir ancak ikinci grupta uygun olamayan üst bilişsel strateji kullanımı %10’dur. Üçüncü grupta ise tüm davranışların %20’si uygun üst bilişsel strateji kullanımı şeklinde gözlemlenirken %6’sı uygun olmayan üst bilişsel stratejilerdir. Uygun bilişsel davranışlar birinci grupta %66, ikinci grupta %21 ve üçüncü grupta %32 oranında gözlemlenmiştir. Uygun olmayan bilişsel davranışlar ise birinci grupta %3 gibi küçük bir orana sahipken aynı oran ikinci grupta %37 ve üçüncü grupta %42’ye yükselmektedir.

Çizelge 38 ve Çizelge 39’da beşinci probleme ait gözlemler ve betimsel istatistik değerleri verilmiştir. Çizelge 38’e ilk bakışta öğrenci E haricindeki tüm öğrencilerin problem durumunu okuma ve sayılardan bağımsız sıralama yapma görevlerinde üst bilişsel stratejilere başvurduğu görülmektedir. Öğrenciler bu stratejileri genellikle okuma-anlama aşamasında kullanmışlardır. Çizelge incelendiğinde birinci gruptaki öğrencilerin diğer öğrencilere kıyasla daha yoğun bir şekilde uygun üst bilişsel ve bilişsel davranışlar sergiledikleri açıkça göze çarpmaktadır. Çizelge 39’a göre birinci gruptaki öğrencilerin bu problem özelinde gözlemlenen tüm davranışlarının %28’i uygun üst bilişsel davranışlardır. Bu oran ikinci grupta %41’e yükselirken üçüncü grupta %17’ye düşmektedir. Çizelgede ikinci gruptaki öğrencilerin en yüksek oranda üst bilişsel strateji kullanan öğrenciler olmasına rağmen gösterdikleri bilişsel davranışların yarısına yakınının uygun olmaması dikkat çekicidir. Üçüncü grupta ise uygun bilişsel davranış gözlemlenme oranı %48 olup uygun olmayan bilişsel davranışlara ait oran %26’dır.

Çizelge 36

4. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29		00:30 – 00:59		01:00 – 01:29		01:30 – 01:59		02:00 – 02:29		02:30 – 02:59		03:00 – 03:29		03:30 – 03:59		04:00 – 04:29		04:30 – 04:59		05:00 – 05:29		05:30 – 05:59		06:00 – 06:29		06:30 – 06:59		07:00 – 07:29		07:30 – 07:59		08:00 – 08:29		08:30 – 08:59		09:00 – 09:29		09:30 – 09:59		10:00 – 10:29		10:30 – 10:59		11:00 – 11:29		11:30 – 11:59		12:00 – 12:29		12:30 – 12:59		13:00 – 13:29		13:30 – 13:59		14:00 – 14:29		14:30 – 14:59		15:00 – 15:29		15:30 – 15:59		16:00 – 16:29		16:30 – 16:59		17:00 – 17:29		17:30 – 17:59		18:00 – 18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
A	O, A	P	1		2	2	3	3		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

Çizelge 37

4. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	66	3	21	37	32	42
Üst Bilişsel (%)	31	0	32	10	20	6

Çizelge 38

5. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59	18:00 – 18:30	
A	O, A	P	1	P	2	2			3																														
	A, P, K	1	1																																				
	U			1	1	2	2	2																															
	K					2		3	3																														
B	O, A	P	1	P	1		2	3																															
	A, P, K		1																																				
	U			1	2	1	2																																
	K						3																																
C	O, A	P	P	1	P	P	1	P		P	P	P	P		P	P	P	P		2				3															
	A, P, K							1					1	1			1	1			2	2	2																
	U																1	1	1	1	2	2	2																
	K																							3															
D	O, A	P	1		1		P		2	3																													
	A, P, K																																						
	U		1	1	1	1	1			2	2	2																											
	K						1		P	P	1	2	2																										
E	O, A	1	P		2			3																															
	A, P, K			2		2	2																																
	U		1	1	2	2	2																																
	K							3																															
F	O, A	P	1	P	1	P	P		2	3																													
	A, P, K																																						
	U			1	1	1	1		2	2																													
	K								3	3																													

Çizelge 39

5. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	68	4	26	21	48	26
Üst Bilişsel (%)	28	0	41	12	17	9

Çizelge 40'ta öğrencilerin altıncı problem için yaptıkları çözümlerde gözlemlenen davranışlarına ilişkin veriler sunulmuştur. Çizelgede birinci gruptaki öğrencilerin yoğun olarak üst bilişsel stratejiler kullandıkları dikkat çekmektedir. Bu öğrencilerin çözümlerinin neredeyse tüm aşamalarında genele yayılmış bir üst bilişsel düşünce süreci gözlemlenmiştir. Çözümlerini kontrollü bir şekilde gerçekleştiren öğrencilerin üst bilişsel ve bilişsel davranışlarının geçişli bir düzenle ilerlediği görülmektedir. İkinci ve üçüncü gruptaki öğrencilerde grup içi benzer davranışlar görülmemekle birlikte bu öğrencilerin genel olarak sayılardan bağımsız çalışılan görevlerde üst bilişsel stratejilere daha sık başvurdukları söylenebilir. Çizelge 41'de birinci ve ikinci grupların uygun üst bilişsel strateji kullanma oranlarının sırasıyla %58 ve %47 gibi önemli oranlara ulaştığı görülmektedir. Ancak ikinci grupta uygun olmayan bilişsel davranışların tüm davranışlara oranı %21 iken bu oran üçüncü grupta %46 gibi büyük bir orana ulaşmıştır. Birinci gruptaki öğrencilere ait uygun olmayan bilişsel davranış oranı ise %3 gibi küçük bir değer almıştır.

Yedinci problemde gözlemlenen davranışlara ait veriler Çizelge 42'de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde öğrencilerin tümünün problem durumunu okuma-anlama aşamasında üst bilişsel stratejiler kullandıkları görülmektedir. Ayrıca öğrenciler sayılardan bağımsız karşılaştırma yapma (yeşil renkli) veya sayılardan bağımsız kat ilişkisi belirleme (mavi renkli) görevlerinde üst bilişsel stratejilere başvurmuşlardır. Çizelgede birinci ve ikinci gruptaki öğrencilerin üst bilişsel strateji kullanımının daha çok okuma anlama ve kontrol aşamalarında gözlemlendiği görülmektedir. Üçüncü gruptaki öğrencilerin kullandıkları az sayıdaki üst bilişsel stratejilerin özel olarak yoğunlaştığı bir aşama bulunmamaktadır. Çizelge 43'te birinci ve ikinci gruptaki öğrencilerin sırasıyla %38 ve %40 gibi birbirine yakın oranlarda üst bilişsel strateji kullandıkları görülürken bu oran üçüncü grupta %8 gibi oldukça düşük sayılabilecek bir değerde kalmıştır. Bununla birlikte uygun bilişsel davranış oranı birinci grupta %49, ikinci grupta %22 ve üçüncü grupta %35 değerini almıştır. Buna karşılık uygun olmayan bilişsel davranış oranları birinci grupta %13, ikinci grupta %30 ve üçüncü grupta %54 değerlerini alarak giderek artan bir değişim göstermiştir.

6. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29		00:30 – 00:59		01:00 – 01:29		01:30 – 01:59		02:00 – 02:29		02:30 – 02:59		03:00 – 03:29		03:30 – 03:59		04:00 – 04:29		04:30 – 04:59		05:00 – 05:29		05:30 – 05:59		06:00 – 06:29		06:30 – 06:59		07:00 – 07:29		07:30 – 07:59		08:00 – 08:29		08:30 – 08:59		09:00 – 09:29		09:30 – 09:59		10:00 – 10:29		10:30 – 10:59		11:00 – 11:29		11:30 – 11:59		12:00 – 12:29		12:30 – 12:59		13:00 – 13:29		13:30 – 13:59		14:00 – 14:29		14:30 – 14:59		15:00 – 15:29		15:30 – 15:59		16:00 – 16:29		16:30 – 16:59		17:00 – 17:29		17:30 – 17:59		18:00 – 18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
A	O, A	P	1		2		3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													</

Çizelge 41

6. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	39	3	23	21	25	46
Üst Bilişsel (%)	58	0	47	9	15	14

Çizelge 42

7. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59	18:00 – 18:30	
A	O, A	P	P	1	P	1	1	2																															
	A, P, K								3		4																												
	U				1		2	2	2	2	3	3																											
	K							2	2				1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3															
B	O, A	P	1		2	2	2	2	P	P																													
	A, P, K																																						
	U		1	1						2	2	2	3	3	3																								
	K													3	4	4																							
C	O, A	P	1	P	1	1		P		P	2	P	1		2	3	3	3		4																			
	A, P, K				1							P	P																										
	U					1					2	2					3		3	3	3																		
	K						1	1	1																														
D	O, A	P	P	P	1					2	3				3					4																			
	A, P, K				P	P																																	
	U			1	1	1	1		2	2	2	2			3	3	3		3	3	3																		
	K												3						P	4	4		4			4	4	4	4	4									
E	O, A	1	P	P	2			3	3		4	4																											
	A, P, K																																						
	U		1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3																									
	K											4																											
F	O, A	P	P	P	1					2	2	2		3					4																				
	A, P, K																																						
	U				1	1		1	1	1			2	2	3	3	3	3	3	3	3	3																	
	K																			4	4	4																	

Çizelge 43

7. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	49	13	22	30	35	54
Üst Bilişsel (%)	38	0	40	8	8	3

Çizelge 44'te öğrencilerin sekizinci problem çözümleri sırasında yapılan gözlemlere yer verilmiştir. Çizelge incelendiğinde birinci ve ikinci gruptaki öğrenciler için çözüm sürecinin geneline yayılmış bir üst bilişsel strateji kullanma eğilimi görülmektedir. Söz konusu strateji kullanımı neredeyse tüm görevlerde ve tüm problem çözüme aşamalarında gözlemlenmiştir. Özellikle sayılardan bağımsız sıralama yapmayı gerektiren birinci görev ile problem koşullarına uygun değerler belirlemeyi gerektiren üçüncü görevde üst bilişsel strateji kullanımının yoğunlaştığı görülmektedir. Çizelge 45'e göre sekizinci problemde uygun üst bilişsel strateji kullanımı en çok %58'lik oranla ikinci grupta görülmüştür. Birinci ve üçüncü gruplarda ise aynı oran sırasıyla %32 ve %25 değerlerini alarak birbirlerine yaklaşmıştır. Ancak aynı gruplar için bilişsel davranışlar incelendiğinde birinci grup (%63 uygun, %5 uygun değil) ve üçüncü grup (%25 uygun, %46 uygun değil) arasında büyük bir ayrışma görülmektedir.

Dokuzuncu problemde öğrenci davranışlarına ilişkin gözlemler Çizelge 46'da verilmiştir. Bu problemde tüm öğrencilerin problem genelinde üst bilişsel stratejilere başvurdukları görülmektedir. Özellikle birinci gruptaki öğrenciler çoğunlukla problem durumuna uygun sayısal değerler belirleme görevinde üst bilişsel stratejiler kullanmışlardır. Bununla birlikte, problem koşullarına uygun şekil çizmeyi gerektiren ikinci görevde yoğun üst bilişsel ve bilişsel düşünce süreçleri gözlemlenmiştir. Ancak bu süreçleri birinci grup çoğunlukla uygun şekilde yürütürken ikinci ve üçüncü grupların bu bağlamda çok başarılı olmadıkları söylenebilir. Bu durum Çizelge 47'de verilen oranlara da yansımıştır. Birinci gruptaki öğrencilerin uygun bilişsel davranışları %48 oranındayken diğer gruplarda bu oran %22 ve %21'de kalmıştır. Ancak üst bilişsel strateji kullanımında birinci grup ve ikinci grup sahip oldukları oranlar bakımından birbirlerine benzerlik gösterirken üçüncü grup %22 uygun, %30 uygun olmayan strateji kullanımıyla bu gruplardan ayrılmıştır.

Çizelge 44

8. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

				00:00 – 00:29		00:30 – 00:59		01:00 – 01:29		01:30 – 01:59		02:00 – 02:29		02:30 – 02:59		03:00 – 03:29		03:30 – 03:59		04:00 – 04:29		04:30 – 04:59		05:00 – 05:29		05:30 – 05:59		06:00 – 06:29		06:30 – 06:59		07:00 – 07:29		07:30 – 07:59		08:00 – 08:29		08:30 – 08:59		09:00 – 09:29		09:30 – 09:59		10:00 – 10:29		10:30 – 10:59		11:00 – 11:29		11:30 – 11:59		12:00 – 12:29		12:30 – 12:59		13:00 – 13:29		13:30 – 13:59		14:00 – 14:29		14:30 – 14:59		15:00 – 15:29		15:30 – 15:59		16:00 – 16:29		16:30 – 16:59		17:00 – 17:29		17:30 – 17:59		18:00 – 18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
A	O, A	P	P	1	1	1				2	2	3		3	3				4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

Çizelge 45

8. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	63	5	34	8	25	46
Üst Bilişsel (%)	32	0	58	0	25	4

Çizelge 46

9. Problem Çözümlerinde Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59	18:00 – 18:30		
A	O, A	P	1		2						3																													
	A, P, K	P	P			2	2		2	2																														
	U			1		2		2	2	2	2																													
	K				1						3	3																												
B	O, A	P	1		2			3																																
	A, P, K		1		2	2	2	2	2																															
	U		1	1	1	2	2	2	2	2																														
	K					2		3																																
C	O, A	P	1	P	1	1	1	2	2	2				3																										
	A, P, K																																							
	U			1	1	1		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2																						
	K				1			2	2			2	2		3	3		2	2																					
D	O, A	P	1		P	1	P	2	2	2	2	2		3																										
	A, P, K				1	1																																		
	U					1	1			2	2	2	2	2	2	2	2																							
	K									2	2			P	3	3	3																							
E	O, A	1	P	1	1		2	2	2	2		2	3																											
	A, P, K				1	1						1																												
	U			1	1	1			2	2		2																												
	K												3																											
F	O, A	P	1	P	P	1	P	1	P	P	P	1	2	2	2	P	2	P																						
	A, P, K																																							
	U								1	1			2	2	2	2	2																							
	K																3	3																						

Çizelge 47

9. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	48	3	22	26	21	27
Üst Bilişsel (%)	44	5	40	12	22	30

Çizelge 48’de öğrencilerin 10. problem çözümlerinde yapılan gözlemler verilmiştir. Çizelgede birinci gruptaki iki öğrencinin birbirinden farklılaştığı, öğrenci A’nın yoğun bir şekilde üst bilişsel stratejiler kullandığı görülmektedir. İkinci gruptaki öğrenciler problem durumunda ve sayılardan bağımsız karşılaştırma yapmayı gerektiren görevde sıklıkla üst bilişsel stratejilere başvurmamış ancak çoğunlukla bu süreci uygun şekilde yürütememiştir. Üçüncü gruptaki öğrenciler de hatalı çözümler üretmiş ancak diğer öğrencilere göre daha az üst bilişsel strateji kullanmıştır. Çizelge 49’da iki ve üçüncü grup öğrencilerin özellikle uygulama aşamasında gösterdikleri bilişsel davranışların önemli oranda hatalı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ikinci gruptaki öğrenciler %25 oranında uygun, %20 oranında uygun olmayan üst bilişsel strateji kullanırken üçüncü grupta hem uygun hem de uygun olmayan üst bilişsel strateji kullanımı sırasıyla %17 ve %3 seviyelerinde kalmıştır. Üçüncü gruptaki öğrenciler ise daha önceki problemlerde de olduğu gibi genel olarak uygun olmayan çözümler üretmiş ve doğru çözümler için herhangi bir üst bilişsel strateji geliştirmekte yetersiz kalmışlardır.

On birinci problemin çözümüne ait veriler Çizelge 50’de verilmiştir. Çizelge 50’ye ilk bakışta öğrencilerin sayılardan bağımsız sıralama görevinde, önceki problemlere nispeten daha az üst bilişsel strateji kullandıkları görülmektedir. Öğrenciler genel olarak problem durumunu okurken daha fazla üst bilişsel strateji kullanmışlardır. Bu problemde A, B ve C benzer davranışlar gösterirken D, E ve F de kendi aralarında benzer davranışlar göstermiştir. Ancak öğrencilerin tamamı sayılardan bağımsız çalışmayı gerektiren birinci görevde üst bilişsel strateji kullanmıştır. Bununla birlikte üst bilişsel strateji kullanımının daha çok okuma anlama ve analiz, plan yapma ve keşfetme aşamalarında yoğunlaştığı görülmektedir. Çizelge 51’e göre çözümlerde gözlemlenen uygun bilişsel davranış oranı birinci grupta tüm davranışların %50’sini oluştururken bu oran ikinci grupta %39’a ve üçüncü grupta %28’e düşmüştür. Bunun tersine uygun olmayan bilişsel davranışlara ait oranlar sırasıyla %7, %29 ve %47 değerlerini almıştır.

Çizelge 48

10. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59	18:00 – 18:30	
A	O, A	P	1	P	P	2	P	1	1	2	2	3	4																										
	A, P, K	P	P	P	P	2	2																																
	U									2	2																												
	K							1			3	3	4	4																									
B	O, A	P	1		2	3	4																																
	A, P, K																																						
	U		1	1	2	2	2	3	3																														
	K						4																																
C	O, A	P	P	P			1			2	2			P	3	4	4																						
	A, P, K				P	P	1	1			2	2	2	2	1																								
	U		P	P	P	1	1			2	2	2	2		2	2																							
	K														1	1		4																					
D	O, A	P	P	P	1	1		2	2						3																								
	A, P, K										2	2			3	3																							
	U			1	1					1	1	1	1	1	2	2	2	3																					
	K																3																						
E	O, A	P	1				2	3	3	4																													
	A, P, K																																						
	U		1	1	1	1	2	2	2	3	3																												
	K									4																													
F	O, A	P	1	P	1		P	1	P		2	2		3		4																							
	A, P, K			2																																			
	U				1	1	1	1	1	1		2	2	2	3	3																							
	K															4	4																						

Çizelge 49

10. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	33	3	24	31	29	51
Üst Bilişsel (%)	64	0	25	20	17	3

Çizelge 50

11. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59	18:00 – 18:30
A	O, A	P		1		2	3	3	4	4																												
	A, P, K	P	P	P		P	1	2																														
	U			1	1		2	2	3																													
	K								4		4																											
B	O, A	P	1	2	P	P	3	4																														
	A, P, K																																					
	U	1		1	2	2	3																															
	K		1			4																																
C	O, A	P	1	P	P	1	2	P	2	3	4																											
	A, P, K																																					
	U			1	1	1	2	2	2	3																												
	K									4	4																											
D	O, A	P	1	P	P							2		3	4																							
	A, P, K				1	1																																
	U		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3																				
	K															P	1	1	2	2	3		4	4	4													
E	O, A	1	P	P	P		2		3	4																												
	A, P, K																																					
	U		1	1	1	1	1	1	2	2	3																											
	K									4																												
F	O, A	P	1	P	1	1		1			1	2	2	3	4	4																						
	A, P, K						1																															
	U					1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3																					
	K						1								4	4																						

Çizelge 51

11. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	50	7	39	29	28	47
Üst Bilişsel (%)	43	0	27	5	25	0

Çizelge 52’de on ikinci problem durumunda yapılan gözlemlere ait veriler sunulmuştur. Çizelgeye ilk bakışta aynı gruptaki öğrencilerin çözüm süreçlerinin birbirinden farklılaştığı göze çarpmaktadır. Tüm öğrenciler sayılardan bağımsız kat ilişkisi belirleme görevlerinde değişen oranlarda üst bilişsel strateji kullanmışlardır. Öğrenci A daha çok kontrol aşamasında üst bilişsel strateji kullanırken öğrenci B analiz, plan, keşfetme aşaması ile kontrol aşamasında üst bilişsel strateji kullanmıştır. Öğrenci C’nin üst bilişsel strateji kullanımı daha çok problem durumunu ve birinci görevi okumada yoğunlaşmış, öğrenci D ise birinci göreve ilişkin analiz, plan, keşfetme sürecinde yoğun bir üst bilişsel düşünme süreci geçirmiştir. Öğrenci F problem durumunu ve birinci görevi okuma anlama ile analiz, plan, keşfetme süreçlerinde üst bilişsel strateji kullanmıştır. Bununla birlikte tüm öğrencilerin sayılardan bağımsız kat ilişkisi belirlemeyi gerektiren birinci görevde üst bilişsel stratejiler kullandıkları ve öğrenci B hariç tüm öğrencilerin problem koşullarına uygun değerler belirlemeyi gerektiren ikinci görevde hatalı çözüm yolları geliştirdikleri görülmektedir. Çizelge 53’te birinci gruptaki öğrencilerin uygun olan (%38) ve uygun olmayan (%25) bilişsel davranışlarına ait değerlerin önceki problemlere kıyasla birbirine yaklaştığı görülmektedir. Bununla birlikte iki ve üçüncü gruptaki uygun üst bilişsel davranışlara ait oranların (sırasıyla %30 ve %37), birinci gruba ait orana (%15) göre daha yüksek olması, uygun olmayan davranışlarda ise tam tersi bir durumun görülmesi dikkat çekicidir.

On üçüncü problemde öğrenci çözümlerine yönelik yapılan gözlemler Çizelge 54’te sunulmuştur. Çizelgeye ilk bakışta iki ve üçüncü grubun genel olarak hatalı çözümler ürettiği görülmektedir. Bununla birlikte üçüncü grupta hiçbir üst bilişsel strateji kullanma girişimine rastlanmamaktadır. Birinci ve ikinci gruptaki öğrenciler genellikle sayılardan bağımsız kat ilişkisi belirlemeyi gerektiren görevleri okuma anlama aşamasında üst bilişsel stratejiler kullanmışlardır. Çizelge 55’te, üçüncü grubun gözlemlenen tüm davranışlarının %18’inin uygun üst bilişsel strateji kullanmaya yönelik olduğu, bu oranın ikinci grupta %33’e yükseldiği ve üçüncü grupta ise bu oranın sıfıra indiği görülmektedir. Uygun olmayan bilişsel davranışların tüm davranışlara oranı ise birinci grupta %6, ikinci grupta %30 ve üçüncü grupta %56’dır.

Çizelge 52

12. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29		00:30 – 00:59		01:00 – 01:29		01:30 – 01:59		02:00 – 02:29		02:30 – 02:59		03:00 – 03:29		03:30 – 03:59		04:00 – 04:29		04:30 – 04:59		05:00 – 05:29		05:30 – 05:59		06:00 – 06:29		06:30 – 06:59		07:00 – 07:29		07:30 – 07:59		08:00 – 08:29		08:30 – 08:59		09:00 – 09:29		09:30 – 09:59		10:00 – 10:29		10:30 – 10:59		11:00 – 11:29		11:30 – 11:59		12:00 – 12:29		12:30 – 12:59		13:00 – 13:29		13:30 – 13:59		14:00 – 14:29		14:30 – 14:59		15:00 – 15:29		15:30 – 15:59		16:00 – 16:29		16:30 – 16:59		17:00 – 17:29		17:30 – 17:59		18:00 – 18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A	O, A	P	P	P	1					2	2												3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Çizelge 53

12. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	38	25	26	34	19	38
Üst Bilişsel (%)	15	22	30	10	37	6

Çizelge 54

13. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29	07:30 – 07:59	08:00 – 08:29	08:30 – 08:59	09:00 – 09:29	09:30 – 09:59	10:00 – 10:29	10:30 – 10:59	11:00 – 11:29	11:30 – 11:59	12:00 – 12:29	12:30 – 12:59	13:00 – 13:29	13:30 – 13:59	14:00 – 14:29	14:30 – 14:59	15:00 – 15:29	15:30 – 15:59	16:00 – 16:29	16:30 – 16:59	17:00 – 17:29	17:30 – 17:59	18:00 – 18:30	
A	O, A	P	P	1	1	1	1	2			3																												
	A, P, K																																						
	U				1	2	2	2	2																														
	K								3	3																													
B	O, A	P	1		2		3																																
	A, P, K																																						
	U		1	1	2	2	2																																
	K					3																																	
C	O, A	P	1	1	1	2	2	2		3	3																												
	A, P, K									3	3																												
	U		1	1			2	2	2	2	2	2	2																										
	K									3	3																												
D	O, A	P	1	1	1		2			3																													
	A, P, K																																						
	U		1	1	1		2	2	2	2	2	2	2																										
	K					1	1	P	1	1	2	2			2																								
E	O, A	1	P	P		2	3																																
	A, P, K																																						
	U		1	1		2	2																																
	K						3																																
F	O, A	P	1	2	2		3																																
	A, P, K																																						
	U	1	1	1	2	2	2																																
	K					3	3																																

Çizelge 55

13. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	61	6	31	30	44	56
Üst Bilişsel (%)	18	15	33	6	0	0

Çizelge 56’da on dördüncü problem durumunda yapılan gözlemlere ait bulgular verilmiştir. Çizelgeye göre öğrenci A ve C dışındaki hiçbir öğrenci analiz, plan, keşfetme aşamasında yer alabilecek bir davranış sergilememiştir. Öğrencilerin geneli problem durumunu okurken veya sayılardan bağımsız kat ilişkisi oluşturma görevinde üst bilişsel stratejilere başvurmuşlardır. Çizelge 57’de birinci gruptaki öğrencilerin uygun üst bilişsel stratejileri %41 oranında uygun kullandıkları görülmektedir. İkinci gruptaki öğrencilerde bu oran %22’ye düşmüş ve uygun olmayan üst bilişsel strateji kullanma oranı %24’e yükselmiştir. Üçüncü grupta ise tüm davranışların %18’i uygun üst bilişsel strateji yürütme yönündeyken uygun olmayan üst bilişsel strateji yürütme davranışına rastlanmamıştır. Bunun yanında birinci gruptaki öğrenciler %55 oranında uygun bilişsel davranışlar sergilerken bu oran ikinci ve üçüncü gruplarda %42 değerini almıştır. Ancak üçüncü gruptaki öğrenciler %41 oranındaki uygun olmayan bilişsel davranış oranı ile birinci ve ikinci gruptan farklılaşmaktadır.

Çizelge 56

14. Problem Çözümlerinde Gözlemlenen Öğrenci Davranışları

		00:00 – 00:29		00:30 – 00:59		01:00 – 01:29		01:30 – 01:59		02:00 – 02:29		02:30 – 02:59		03:00 – 03:29		03:30 – 03:59		04:00 – 04:29		04:30 – 04:59		05:00 – 05:29		05:30 – 05:59		06:00 – 06:29		06:30 – 06:59		07:00 – 07:29		07:30 – 07:59		08:00 – 08:29		08:30 – 08:59		09:00 – 09:29		09:30 – 09:59		10:00 – 10:29		10:30 – 10:59		11:00 – 11:29		11:30 – 11:59		12:00 – 12:29		12:30 – 12:59		13:00 – 13:29		13:30 – 13:59		14:00 – 14:29		14:30 – 14:59		15:00 – 15:29		15:30 – 15:59		16:00 – 16:29		16:30 – 16:59		17:00 – 17:29		17:30 – 17:59		18:00 – 18:30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
A	O, A	P	1	P	1			2		2							3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Çizelge 57

14. Problem Çözümlerinde Grupların Üst Bilişsel ve Bilişsel Davranışlarına Ait Yüzdelere

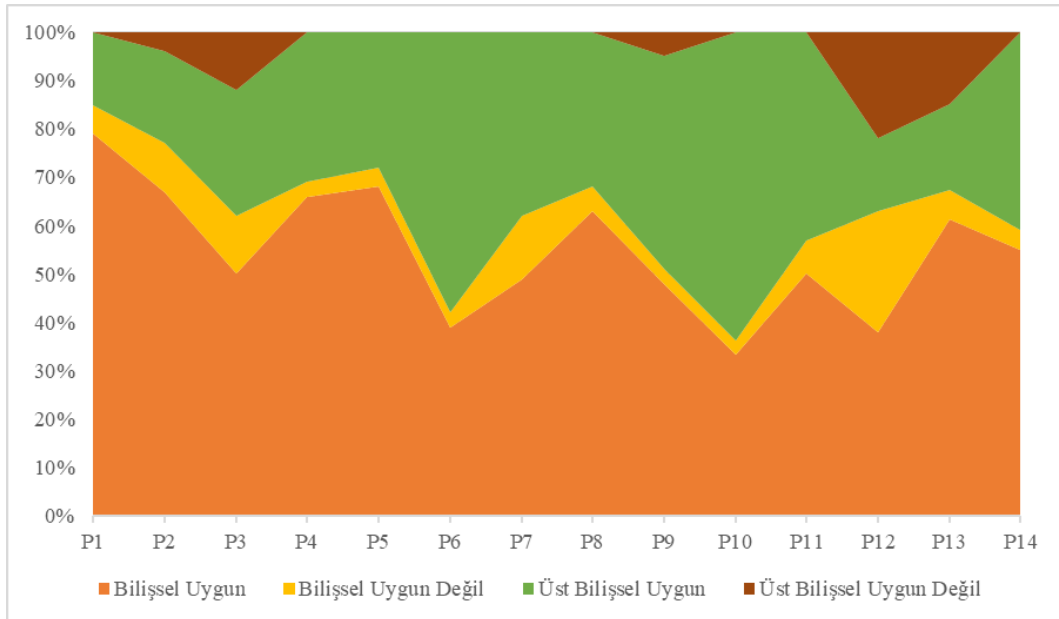
Grup	1		2		3	
	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil	Uygun	Uygun Değil
Bilişsel (%)	55	4	42	12	41	41
Üst Bilişsel (%)	41	0	22	24	18	0

Bu kısımda, problem çözme süreçlerinde gruplar arası farklılıkların daha kolay görülebilmesi için gözlemlenen üst bilişsel ve bilişsel davranışlarına ait yüzdelere, grafikler halinde verilmiştir. Birinci, ikinci ve üçüncü gruptaki öğrencilerin problem çözme süreçlerine ilişkin bulgular sırasıyla Grafik 1, 2 ve 3'te yer almaktadır. Grafiklerin yatay eksenlerinde her bir problem "P1, P2, P3..." şeklinde gösterilmiştir. Dikey eksenlerde ise gözlemlenen davranışın tüm davranışlara oranı verilmiştir. Turuncu renkli bölgeler bilişsel düzeyde ve problemin çözümü için doğru olan davranışları temsil etmektedir. Sarı renkli bölgeler bilişsel düzeyde ve uygun olmayan davranışları, yeşil renkli bölgeler uygun üst bilişsel davranışları ve kahverengi bölgeler uygun olmayan üst bilişsel davranışları temsil etmektedir.

Grafiklere ilk bakışta üç grafiğin genel görünüm olarak birbirinden farklılaştığı söylenebilir. Matematik başarı düzeyi yüksek, orta ve düşük olan öğrencilerin davranış oranlarına ilişkin grafiklerdeki bu farklılık dikkat çekicidir. Grafik 1 ve 2 karşılaştırıldığında, üst bilişsel strateji kullanımını temsil eden yeşil alanların birbirine yakın görüntüler oluşturduğu ancak uygun ve uygun olmayan bilişsel davranışlarda birinci grubun daha olumlu bir grafiğe sahip olduğu söylenebilir. Grafik 3'te ise uygun olmayan bilişsel davranışları temsil eden sarı rengin yoğunluğu göze çarpmaktadır.

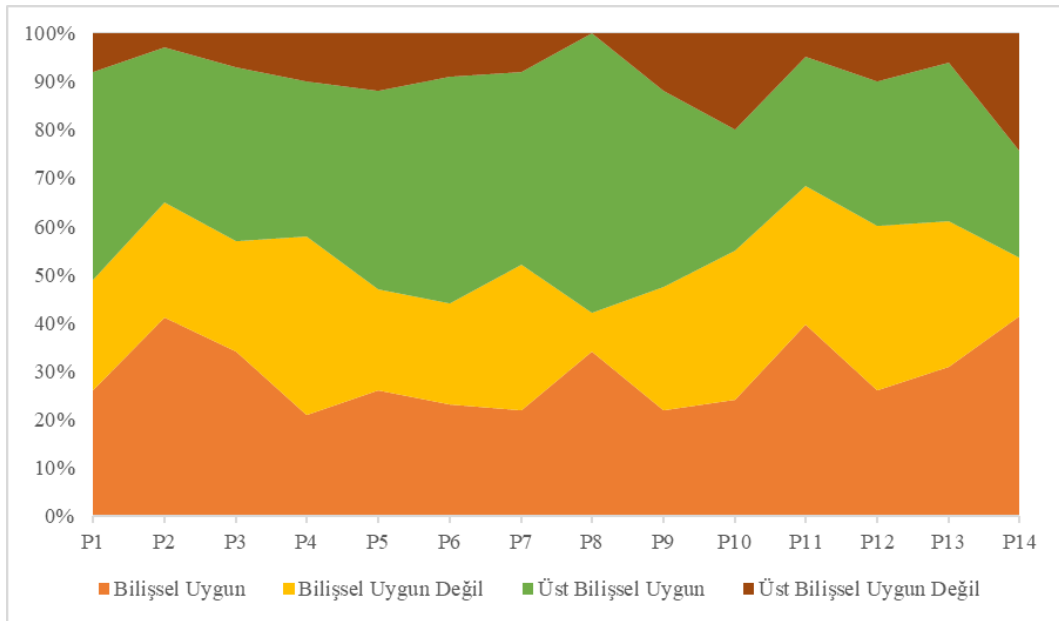
Grafik 1

Birinci Gruptaki Öğrencilerin Problem Çözüm Süreçleri



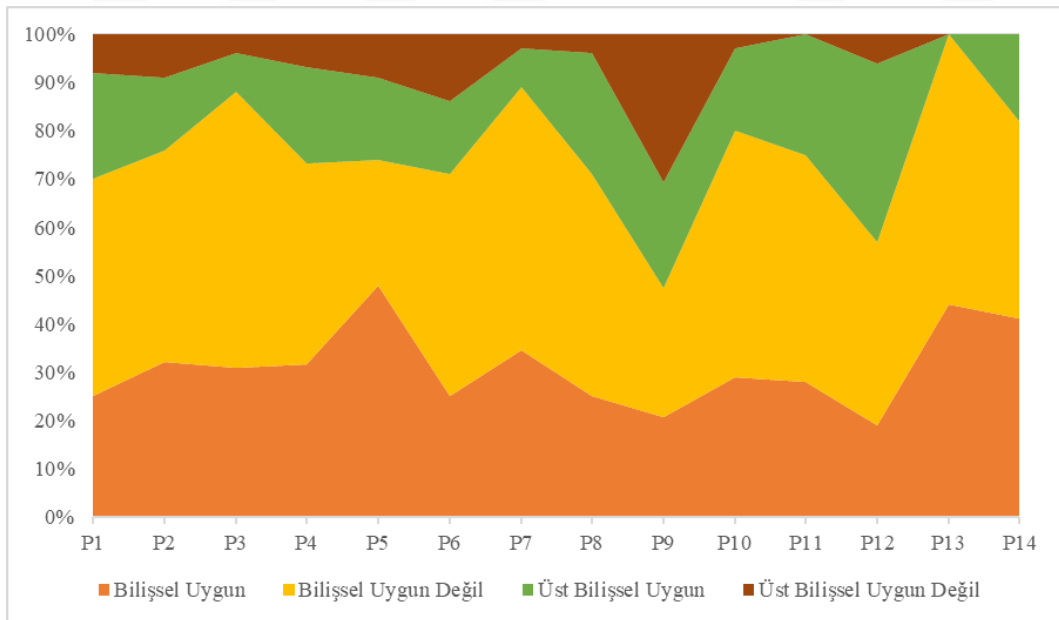
Grafik 2

İkinci Gruptaki Öğrencilerin Problem Çözüm Süreçleri



Grafik 3

Üçüncü Gruptaki Öğrencilerin Problem Çözüm Süreçleri



Grafik 1 incelendiğinde birinci gruptaki öğrencilerin, çoğunlukla turuncu renkle temsil edilen, bilişsel düzeyde ve uygun davranışlar sergilediği görülmektedir. Öğrenciler aynı zamanda önemli bir oranda uygun üst bilişsel davranışlar da sergilerken bazı

problemlerde (3, 12 ve 13. problemler) uygun olmayan üst bilişsel davranışlarındaki artış dikkat çekmektedir.

Grafik 2’de ikinci grubun uygun olan üst bilişsel davranışlarını temsil eden yeşil rengin birinci gruba benzer olduğu görülmektedir. Bunun yanında kahverengi ile temsil edilen uygun olmayan üst bilişsel davranışlarda da birinci gruba göre hem miktar hem de süreklilik açısından artış olduğu görülebilir. Ayrıca ikinci gruba ait grafiğin birinci ve üçüncü gruplara göre problemden probleme daha az değişim gösterdiği söylenebilir.

Grafik 3’te sarı renk ile temsil edilen, uygun olmayan bilişsel davranışların yoğunlaştığı görülmektedir. Buna göre bu gruptaki öğrenciler diğerlerine göre daha az üst bilişsel strateji kullanma eğilimindedirler. Grafik incelendiğinde dikkat çeken bir diğer husus da problemden probleme görülen sert değişimlerdir. Bu gruptaki öğrencilerin üst bilişsel ve bilişsel davranış gösterme oranlarında bir problemden diğerine büyük değişiklikler görülebilmektedir. Sözü edilen değişiklikler özellikle geometri öğrenme alanına ait olan 9. problemde en açık şekliyle görülebilmektedir. Bu kıvrımda gruptaki öğrenciler için hatalı üst bilişsel strateji kullanımında bir artış, uygun ve uygun olmayan bilişsel davranış oranlarında ise birbirine yakın değerler söz konusudur.

3.3. Tartışma

Bu kısımda araştırmanın bulgularına ilişkin yorumlara yer verilmiş ve bulgular alan yazın ile ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

3.3.1. 5. Sınıf Öğrencilerinin Sayılardan Arındırılmış Problemleri Çözerken Kullandıkları Üst Bilişsel ve Bilişsel Süreçler

Problem çözümünün okuma – anlama aşamasında öğrencilerin genel olarak problem durumunu yeniden okuma veya problem durumunu kendi cümleleri ile ifade etme eğiliminde oldukları ve sıklıkla problem durumunun bir bölümünü yeniden okudukları görülmüştür. Araştırmada kullanılan problem durumlarında sayılar ve öğrencileri işlem yapmaya yöneltecek anahtar kelimeler yerine karşılaştırma veya kat ilişkisi belirlemeyi mümkün kılacak ifadeler kullanılmıştır. Ayrıca problem durumlarının hiçbirisi bir soru cümlesi ile tamamlanmamıştır. Bunun yerine tüm problem durumları görevlerin çözümü için gerekli olabilecek verileri bir bağlam içinde sunmuştur. Problem durumları bu şekilde yapılandırılarak öğrencilerin sayılar ya da anahtar kelimelere odaklanmak yerine problemi anlamlandırmak için strateji geliştirmeleri amaçlanmıştır. Bu yönden öğrencilerin sıklıkla karşılaştıkları problemlere benzemeyen problem

durumlarının öğrencileri üst bilişsel strateji kullanmaya ve özellikle problem durumunun belirli bölümlerini yeniden okumaya yönelttiği düşünülebilir. Araştırmanın bulgularıyla ilgili yapılan bu yorum Mokos ve Kafoussi'nin (2013) çalışmaları ile ilişkilendirilebilir. Araştırmacılar, beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan gerçekçi problemlerde daha çok verileri anlamak ve yönetmek için stratejiler geliştirdikleri sonucuna ulaştıkları çalışmalarında izleme ve değerlendirme stratejilerinin diğer stratejilere göre daha sık kullanıldığını vurgulamışlardır. Bu açıdan bakıldığında Mokos ve Kafoussi'nin ulaştığı sonuç ile bu araştırmanın söz konusu bulgusu benzerlik taşımaktadır. İki çalışmada da kullanılan problem türleri öğrenciler için rutinin dışında problemler olup öğrencileri okuma – anlama aşamasında üst bilişsel strateji kullanmaya yöneltmektedir.

Araştırma bulgularında özellikle öğrenci C'nin, problem durumunu okuduktan sonra verilen görevleri çözerken sıklıkla problem durumuna geri döndüğü görülmüştür. Böyle bir geri dönüş, öğrenci A ve öğrenci B'de ise nadiren görülmüştür. Bu durum, öğrenci C'nin problem durumunu anlamlandırmakta zorlandığı ve geri dönüp problem durumunu tekrar okuma gereği hissettiği şeklinde yorumlanabilir. Öğrencinin problem durumunu yeniden okuma ihtiyacı ise problemi tam olarak zihnine yerleştiremediğinin farkında olduğunu göstermektedir. Öğrenci A ve B ise genellikle problem durumunu bir kez anlamlandırdıktan sonra geri dönme ihtiyacı hissetmeden tüm görevleri tamamlamışlardır. Öğrencilerin geçirdiği bu zihinsel süreçler Sweller'ın (1988) “problem çözmede bilişsel yük teorisi” ile bağdaştırılabilir. Sweller'a göre öğrenme gerçekleşirken dış dünyadan alınan bilgiler işleyen belleğe gönderilir ve ardından anlamlandırılarak uzun süreli belleğe yönlendirilir. Bu süreçte planlama, izleme ve değerlendirme gibi üst bilişsel stratejilerin kullanımı büyük önem taşır. Eğer öğrenci bu süreci işleyen belleğinde başarılı bir şekilde yönetemezse “bilişsel yüklenme” gerçekleşir ve kalıcı öğrenme sağlanamaz. Sweller'ın bu teorisi çerçevesinde öğrenci C'nin problem durumunu okuyup anladığı ancak sonraki görevlerde hatırlamasını sağlayacak kalıcı bir öğrenme gerçekleştirmediği düşünülebilir. Bu duruma etki eden birçok faktör olabileceği gibi üst bilişsel stratejilerin etkili şekilde kullanılamamasının da kalıcı öğrenmenin gerçekleştirilememesinde payının olduğu savunulabilir. Tarricone'a (2011) göre öğrenci A, B ve C ile ilgili bu süreç üst bilişsel bilgi ve becerilerle açıklanarak kavramsallaştırılabilir (Tarricone'un üst bilişin bileşenleri için oluşturduğu kavramsal çerçeve için bk. sayfa 10). Öğrenci C'nin problem durumunu her görev sonrası yeniden okuması; hatırlamayla ilgili üst bilişsel beceriler (üst bilişin düzenlenmesi ve yürütme işlevi) bakımından düşük seviyede olduğu ve bununla birlikte ne bilip ne bilmediğinin farkında olmasına ilişkin üst bilişsel bilgilere (bildirimsel

bilgi) ilişkin farkındalık sahibi olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu çerçevede öğrenci A ve B ise hem üst bilişsel bilgi hem de üst bilişsel beceriler bakımından öğrenci C'ye kıyasla daha üst düzeydedirler.

Öğrenci A ve B, karşılaştırma ya da sıralama gerektiren görevlerin tamamına yakınında sayılardan bağımsız bir şekilde çalışabilmişlerdir. Bu görevlerde bilişsel düzeydeki davranışlarının çoğu uygun olan öğrenciler diğer öğrencilere nispeten daha az üst bilişsel strateji kullanmışlardır. Bu stratejiler genellikle doğru akıl yürütme, problemi farklı şekillerde ifade etme ve çözümlerini gerekçelendirme gibi davranışlar şeklinde gözlemlenmiştir. Bu bulgulara göre öğrenci A ve B'nin problem durumunda verilen şartları gözeterek matematiksel bağlantılar kurabildikleri ve bunun için sayısal değerlere nadiren ihtiyaç duydukları söylenebilir. Öğrenci C, sayılardan bağımsız karşılaştırma ya da sıralama gerektiren görevlerin birçoğunda yanlış akıl yürütme yapmıştır. Zaman zaman yaptığı hataların farkına varan öğrenci C, görevde kendisinden istenen sayılardan bağımsız karşılaştırma ya da sıralamayı yapmak yerine problemin değişkenlerine bazı değerler vererek bu değerleri karşılaştırmış ya da sıralamıştır. Bu nedenle öğrencinin sayılardan bağımsız bir şekilde çalışmakta zorlandığı söylenebilir. Bununla birlikte öğrenci söz konusu görevlerde sıklıkla üst bilişsel stratejiler kullanmıştır. Çözümleri için diğer öğrencilere kıyasla daha uzun zaman harcayan öğrenci C, genellikle cevabını nasıl ifade edeceğini tasarlamak için uzun süre düşünmüş ancak yanlış akıl yürütme yaparak yanlış sonuçlara ulaşmıştır. Bu durum öğrencinin üst bilişsel stratejilere ihtiyaç duyduğu ancak bu stratejileri etkili biçimde kullanamadığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrenci D sayılardan bağımsız karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren görevlerde, öğrenci C'ye benzer şekilde sık sık yanlış akıl yürütme yapmıştır. Öğrenci C'den farklı olarak çözümlerine daha kısa zaman ayıran öğrenci D, çoğunlukla problemin değişkenlerine kendisinden istenmediği halde değerler vermiş ve çözümlerini bu değerlere göre yapmıştır. Ayrıca öğrenci D, çoğu zaman yaptığı yanlış ya da eksik çözümlerin farkına varmamıştır. Buna göre öğrenci D'nin sayılardan bağımsız bir şekilde çalışmakta zorluk yaşadığı ve bu zorluğun üstesinden gelmek için üst bilişsel düzeyde ve etkili bir çaba sarf edemediği söylenebilir. Öğrenci C ve öğrenci D için genel olarak görevlerde yapmaları gerekenlere ilişkin bir hisse sahip oldukları ancak bu hissi nasıl yönlendirebilecekleri konusunda zorluklar yaşadıkları yorumu yapılabilir. Öğrenci E ve F ise çoğu zaman sayılardan bağımsız karşılaştırma ya da sıralama gerektiren görevleri anlamlandırmakta zorlanmışlardır. Sayılardan bağımsız çalışmakta da sorunlar yaşayan bu öğrenciler, birçok kez yanlış akıl yürütmeler yapıp kendilerinden istenmediği halde problem

durumundaki değişkenlere koşullara uygun olmayan değerler vererek hatalı karşılaştırmalar ya da sıralamalar yapmışlardır. Buna göre öğrenci E ve F'nin sayılardan bağımsız akıl yürütmekte zorlandıkları ve çoğu zaman üst bilişsel düzeyde bir strateji geliştiremeyerek problem koşulları ile bağdaşmayan çözümler geliştirdikleri söylenebilir.

Schoenfeld'e (1985) göre iyi bir problem çözücü planlama, izleme – değerlendirme, karar alma ve üst bilişsel aktiviteler gibi davranışları doğru ve etkili bir şekilde organize ederek çözüm geliştirir. Araştırmanın bulguları Schoenfeld'in bu ifadesine göre değerlendirilince sayılardan bağımsız karşılaştırma ya da sıralama yapmayı gerektiren görevler için öğrenci A ve B'nin iyi problem çözücüler oldukları söylenebilir. Öğrenci C ve D ise bu bağlamda gelişime açık ancak tam olarak yeterli değildir. Öğrenci E ve F ise iyi birer problem çözücü olmak için çok daha fazla çalışmaya ihtiyaç duymaktadırlar.

Güner ve Erbay'ın (2021) üst bilişsel beceri düzeyi düşük ve yüksek öğrencilerle yaptıkları çalışmalarında ulaştıkları sonuç da bu yorumu desteklemektedir. Çalışmaya göre üst bilişsel beceri düzeyi yüksek olan öğrencilerin düşük olanların aksine; uygun stratejiler, matematiksel gösterimler ve mantıksal nedenler kullanarak problemleri doğru çözmeye eğiliminde oldukları vurgulanmıştır. Bu sonucun tersinden değerlendirilmesi durumunda doğru ve etkili üst bilişsel strateji kullanan öğrencilerin bu araştırmanın bulgularında da görülebildiği gibi daha başarılı problem çözücüler olduğu savunulabilir.

Araştırma bulgularına göre öğrenciler sayılardan bağımsız kat ilişkisi belirleme gerektiren görevlerde sayılardan bağımsız karşılaştırma ya da sıralama gerektiren görevlere nispeten daha az üst bilişsel strateji kullanmışlardır. Bununla birlikte öğrencilerin bu görevlerde daha fazla uygun olmayan bilişsel davranış sergiledikleri de gözlemlenmiştir. Bu fark özellikle öğrenci D, E ve F için daha rahat görülmektedir. Sayılardan bağımsız kat ilişkisi belirleme görevlerinde bu öğrencilerin sıklıkla problem durumunda verilen kat ilişkisine uygun olmayan değerler belirleyerek bir tür eşitlik kurdukları ve kendilerinden istenen soyut genellemeleri yapamadıkları gözlemlenmiştir. Buna göre bu öğrencilerin kat ilişkisi belirlerken sayılardan bağımsız çalışmakta zorlandıkları ve çoğu zaman bu zorluğun üstesinden gelmek için strateji üretemedikleri dikkat çekmiştir. Bu görevlerde öğrenci A'nın ise istenen kat ilişkisini çoğu zaman belirleyebildiği ve bunu söyleyerek ifade ettiği görülmüştür. Ancak öğrenci A söylediklerini yazıya dökerek tam ve doğru cevaplar vermekte zorlanmıştır. Öğrenci A'nın düşüncelerini matematiksel olarak ifade etmekte zorlanması, yazma becerisinin yeterince gelişmemiş olmasına ya da daha önceki sınıf deneyimlerine bağlı olabilir.

Problemın değişkenlerine, problem durumuna uygun değerler belirleme ve bu değerlere göre çözüm yapma görevleri öğrenciler için önceki görevlere kıyasla daha tanıdık görevlerdir. Çünkü bu görevlerde öğrencilerden bazı sayılar belirleyip ardından birkaç işlem yaparak sayısal bir sonuca ulaşmaları istenmektedir. Söz konusu görevlerde ğrenci A ve B'nin oldukça başarılı oldukları gözlemlenmiştir. Bu ğrenciler çoğu zaman st bilişsel stratejilere ihtiyaç duymadan problem durumuna uygun değerler seçmiş ve görevi doğru olarak tamamlamışlardır. Bu durum görevin ğrenci A ve B için kolay olduğu ve belirgin bir strateji kullanmaya gereksinim duymadan göreve çözüm geliştirebildikleri şeklinde yorumlanabilir. Öğrenci C genellikle bu görevde en çok st bilişsel stratejiye başvuran ğrenci olmuştur. Bununla beraber zaman zaman yanlış akıl yürütme yaparak problem durumuna uygun olmayan değerler belirlemiş ve dolayısıyla yanlış çözümler üretmiştir. Öğrenci D ise problem durumuna uygun değerler belirleme görevlerinde ğrenci C'ye kıyasla daha az st bilişsel strateji kullanmıştır. Ancak birçok kez yanlış akıl yürütme yapan ğrenci D, çoğu zaman doğru prosedürler uygulasa bile hatalı sonuçlar elde etmiştir. Öğrenci E ve F ise bu görevlerde daha çok problem durumu ile bağdaşmayan rastgele değerler belirlemişlerdir. Doğru prosedürler seçmekte de zorlanan bu öğrenciler süreç boyunca st bilişsel stratejilere de başvurmayarak sık sık rastgele işlemler yapmış, hatalı sonuçlar elde etmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Araştırmalar Konseyi matematikte yeterliği tanımlarken “kavramsal ve işlemsel anlama” kavramlarını kullanmışlardır. Kavramsal anlama öğrencinin bir konu hakkındaki temel fikir ve ilişkileri anlamlandırması ile ilgilidir. İşlemsel anlama ise işlemsel prosedürlerin gerçekleştirilmesi ile ilgilidir. Kavramsal anlamayı gerçekleştirebilen bir ğrenci matematiksel kavram, işlem ve ilişkileri kavrayabilirken işlemsel anlamayı gerçekleştiren bir ğrenci gerekli işlemleri esnek ve doğru şekilde gerçekleştirebilir (National Research Council, 2001). Araştırma bulgularına göre öğrencilerden A ve B kavramsal anlama ve işlemsel anlama bağlamında matematiksel yeterliğe sahipken ğrenci E ve F'nin bu anlamdaki yeterlikleri oldukça zayıftır. Öğrencilerden C ve D ise kavramsal anlama ve işlemsel anlama yeterlikleri bakımından değişken bir tablo çizmektedirler.

Problemın değişkenlerine, problem durumuna uygun değerler belirleme ve bu değerlere göre çözüm yapma görevleri öğrencilerin izlemeye dönük st bilişsel davranışlar ve uygulamaya dönük bilişsel davranışlar bakımından en çok farklılaştığı görevlerden biri olmuştur. Öğrenci A ve B bu görevleri genellikle rahat bir şekilde tam ve doğru olarak yaparken ğrenci E ve F aynı görevleri, çözümlerinden şüphe duymadan

ancak hatalı bir şekilde tamamlamışlardır. Öğrenci C, birçok kez tereddüt edip çözümünü izleme davranışı göstermiştir. Öğrenci D ise öğrenci C seviyesinde olmasa da üst bilişsel stratejiler kullanarak görevleri tamamlamıştır.

Problemde değişkenlerine problem durumuna uygun değerler belirleme ve bu değerlere göre çözüm yapma görevlerine ait bulgular, Schoenfeld'in (1985) problem çözmeye etki eden faktörleri gruplandığı eserinde bahsettiği "inanç sistemleri" (belief systems) bağlamında tartışılabilir. Schoenfeld'e göre inanç sistemleri öğrencinin kişisel özellikleri ve deneyimleri ile şekillenen ve öğrenci matematiksel bir problemle karşılaştığında onun ilk tepkilerini, göreve başlamak isteyip istemediğini, görev esnasında ne kadar esnek veya kararlı olacağını belirleyen zihinsel mekanizmalardır.

Yukarıda bahsedilen bulgular çerçevesinde öğrenci A ve B ile öğrenci E ve F'nin, Schoenfeld'in (1985) tanımladığı çerçevedeki inanç sistemlerinin benzer özellikler taşıdığı, ancak bu sistemlerin öğrenci A ve B'yi olumlu yönde etkilerken öğrenci E ve F'yi gelişime kapalı hale getirdiği söylenebilir. Aynı görevleri birbirine yakın sürelerde ve benzer seviyede rahatlıkla yapan bu dört öğrenciden E ve F'nin neredeyse tüm görevleri hatalı yapması bu öğrencilerin matematiksel özgüvenlerinin sorgulanmasını gerektirebilir. Bu durum okullarda matematiksel başarı düzeyi yüksek öğrenciler ile düşük olan öğrencilerin notları arasındaki farkın giderek azalması ve öğrencilerin çoğu zaman yeteri kadar başarılı olduklarına inandırılmasının psikolojik bir uzantısı olabilir.

Problem durumu ile görevlere verilen cevapların tutarlılığının incelenmesini gerektiren görevlerde, öğrenci A ve B'nin neredeyse tüm problemlerde uygun kontrol süreçleri yürüttükleri göze çarpmaktadır. Schoenfeld'e göre (1985) birçok görevi zorlanmadan ve doğru bir şekilde tamamlayan bu öğrencilerin kontrol stratejilerini de etkili biçimde kullanmaları onları iyi birer problem çözücü yapan etkenlerden biridir. Öğrenci C ve öğrenci D bu görevlerde çoğu zaman çözümlerini okumak veya açıklamak yönünde davranışlar sergilemişlerdir. Bu davranışlar çoğu zaman mantıksal bir altyapıya dayansa da genellikle yanlış olan çözümleri fark etmede ve düzeltmede öğrencilere yardımcı olmamıştır. Ayrıca öğrencilerin zaman zaman hatalı çözümlerini de gerekçelendirerek anlattıkları kontrol aşamaları düşündürücüdür. Öğrenci E ve F problem durumu ile görevlere verilen cevapların tutarlılığının incelenmesini gerektiren görevlerin neredeyse tamamında çözümlerini kontrol etmek yerine yalnızca okumuşlardır. Bu öğrenciler, yaptıkları okuma işleminin bir tür kontrol süreci olduğuna inanmaktadırlar. Neredeyse tamamı eksik ya da hatalı olan çözümlerini okuyan ancak çözümlerinin hepsinin doğru olduğuna inanan bu öğrencilerin inanç sistemlerini değiştirecek bazı

uygulamalara ihtiyaçları olabilir. Örneğin böyle bir öğrencinin problem çözümleri öğrenciyle birlikte incelenerek hatalı olan çözümlere dikkat çekilebilir. Tam ve doğru çözümlerin bulunduğu bir cevap anahtarıyla öğrencinin kendi çözümlerini karşılaştırılarak hatalarını kendisinin bulmasına yardım edilebilir. Bununla birlikte öğrencinin hatalarını neden fark etmediği ya da fark etmesi durumunda ne tür önlemler alabileceği tartışılabilir. Böylelikle öğrencilerin çözümlerine şüpheyile yaklaşımları sağlanarak çözümlerinde ters giden noktaları fark etmelerini sağlayacak üst bilişsel stratejileri kullanmaya yönelmelerine destek olunabilir.

Araştırmanın bir diğer bulgusu da problem çözme sürecinin uygulama aşamasında hiçbir öğrenci için üst bilişsel strateji kullanımının gözlemlenmemiş olmasıdır. Bu bulguya göre öğrenciler, matematik başarılarından bağımsız olarak uygulama aşamasında üst bilişsel kontrol kullanmamakta, ne yaptıklarını incelememekte, çözümünün doğruluğu ya da yanlışlığı üzerine düşünmemektedirler. Bu durum beklenmedik bir bulgu gibi görünse de problemlerin görevlere ayrılmış olması ve görevlerin genel olarak tek işlem yapmayı ya da aynı işlemi farklı veriler üzerinde tekrar etmeyi gerektirmesi ile ilgili olabilir. Dolayısıyla öğrencilerin, uygulama basamağı birçok işlem gerektiren problemler çözerken üst bilişsel stratejilere daha sık başvurabilecekleri tahmin edilebilir.

3.3.2. 5. Sınıf Öğrencilerinin Sayılardan Arındırılmış Problemleri Çözerken Kullandıkları Üst Bilişsel ve Bilişsel Süreçlerin Matematik Başarı Düzeyine Göre İncelenmesi

Araştırma bulgularına göre yüksek, orta ve düşük düzeyde matematik başarısına sahip öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel davranış gösterme eğilimlerinde ayrışmalar bulunmaktadır. Birinci ve ikinci gruplar için gözlemlenen üst bilişsel davranış yüzdeleri benzer olup üçüncü grupta aynı yüzdede düşüş görülmektedir. Birinci grupta yoğunlukla uygun bilişsel davranışlar gözlemlenirken ikinci grupta bu yoğunluk azalmakta ve üçüncü grupta uygun olmayan bilişsel davranışların yoğunluğu dikkat çekmektedir. Daha büyük çalışma gruplarıyla yapılan bazı araştırmalarda da matematik başarısı düzeyinin öğrencilerin üst bilişsel davranış eğilimleri ile ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur (Güner ve Erbay, 2021; Lucangeli ve Cornoldi, 1997; Özsoy, 2011). Sözü geçen araştırmalarda daha yüksek matematik başarı düzeyine sahip öğrencilerin üst bilişsel strateji kullanmaya daha eğilimli oldukları belirtilmiştir. Ancak bu araştırmada orta düzeyde matematik başarısına sahip olan öğrencilerin de üst bilişsel strateji kullanmaya eğilimli oldukları

görülmektedir. Bu yönüyle araştırmanın bulguları, literatürdeki benzer araştırmalarla tam olarak uyuşmamaktadır. Bu durum, araştırmada kullanılan sayılardan arındırılmış problemlerin, özellikle orta düzeyde matematik başarısına sahip olan öğrencileri problemin mantığını anlamak için çaba sarf etmeye yönlendirmesiyle ilişkili olabilir. Bununla birlikte araştırmada kullanılan sayılardan arındırılmış problemlerin, orta düzeyde matematik başarısına sahip olan öğrenciler için uygun zorlukta olduğu ve bu nedenle üst bilişsel strateji kullanımını artırdığı da söylenebilir. Bu bağlamda yapılabilecek bir diğer yorum da üst düzeyde matematik başarısına sahip olan öğrencilerin bazı problemlerde hızla ve dışa yansıtmadan üst bilişsel strateji kullanmış olabilecekleri yönündedir. Bu öğrencilerin problemlerin neredeyse tamamını doğru çözmüş olmaları bu yorumu destekler niteliktedir.

Araştırma bulgularına göre ikinci gruptaki öğrenciler, birinci gruptaki öğrencilerle benzer oranlarda üst bilişsel davranış sergilemiştir. Bununla birlikte ikinci gruptaki öğrencilerin gösterdikleri üst bilişsel davranışların büyük bir çoğunluğu okuma anlama aşamasında gözlemlenmiştir. Ancak ikinci grupta birinci gruba göre çok daha yoğun bir şekilde uygun olmayan bilişsel davranışlar görülmektedir. Bu durum, matematik başarı düzeyi orta olan öğrencilerin sayılardan arındırılmış problemleri çözerken, problem durumunu ve görevleri anlamakta zorlandıkları ve bu zorlanmanın farkında oldukları şeklinde yorumlanabilir. Bu öğrenciler her ne kadar yaşadıkları zorluğu aşabilmek için üst bilişsel stratejilere başvurmuş olalar da uygulamada birinci gruptaki öğrenciler kadar başarılı olamamışlardır. Bu durum, matematik başarısı orta düzeyde olan öğrencilerin problem çözme süreçlerini izleyebildikleri ancak etkili bilişsel stratejiler geliştiremedikleri şeklinde yorumlanabilir. Bu öğrencilerin daha verimli üst bilişsel strateji kullanımına yönlendirilip bu stratejileri uygulamaya yansıtmaları sağlanabilirse problem çözme becerilerinin geliştirilebileceği öngörülebilir.

Araştırma bulguları incelendiğinde geometri öğrenme alanına ait olan 9. problemde göze çarpan bir farklılaşma görülmektedir. Öğrencilerin gösterdikleri uygun ve uygun olmayan üst bilişsel davranış oranlarındaki artış biçiminde görülen bu farklılaşma, onların geometri alanında üst bilişsel strateji kullanmaya ihtiyaç duydukları ancak doğru strateji kullanımında yetersiz kaldıkları ihtimalini düşündürmektedir. Bu ihtimali destekleyen bir çalışmayı Lucangeli ve Cornoldi (1997) gerçekleştirmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarından biri, özellikle problem çözme ve geometri alanlarında başarının üst biliş ile sıkı bir ilişkisi olduğu yönündedir. Geometri alanına ait 9. problemde öğrencilerin tam olarak başaramamış olsalar bile üst bilişsel strateji kullanmayı

denemeleri, Lucangeli ve Cornoldi'nin araştırmalarında ortaya koydukları problem çözüme, geometri ve üst biliş arasındaki ilişkiye dayalı olabilir.

Araştırmada bulguları, matematik başarı düzeyi düşük olan öğrenciler için gözlemlenen davranışlarda bir problemten diğeriye sert değişimler olduğunu göstermektedir. Oysa araştırmada kullanılan 14 problem genel olarak benzer zorlukta ve yakın ifadeler kullanılarak oluşturulmuştur. Bir problemten başka bir probleme üst bilişsel ve bilişsel davranış dağılımlarında görölen bu farklılıklar matematik başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin problem çözerken geçirdikleri üst bilişsel ve bilişsel süreçler açısından bir istikrar yakalayamadıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu öğrencilerin problemlere geliştirdikleri çözümlerin büyük bölümünün hatalı olduğu da göz önünde bulundurulduğunda hem bilişsel hem de üst bilişsel davranışlarını bir plan dahilinde değil rastgele gerçekleştirdikleri düşünölebilir. Cardelle-Elawar (1995), Kramarski ve Mevarech (1997), Özsoy ve Ataman (2009) ve şahin ve Kendir (2013) çalışmalarına dahil ettikleri öğrencilere; problem çözüme öncesinde kendi kendilerine sorabilecekleri soruları aşamalarına göre göstererek ya da problem çözüme esnasında öğrencilerin yaptıklarını gözden geçirmelerini ve yapacaklarını planlamalarını hatırlatan çeşitli yönlendirmelerde bulunarak onların uygun zamanda uygun üst bilişsel süreçlerden geçmelerine destek olmuşlardır. Farklı yöntemlerle yapılmış olsa da ana fıkri aynı olan bu dört araştırmanın dördünde de katılımcı öğrencilerin üst bilişsel düşünme seviyelerine olumlu katkılar sağlanmışır. Bu araştırmalarda kullanılan yöntemlere benzer şekilde tasarlanabilecek bazı çalışmaların düşük düzeyde matematik başarısına sahip olan öğrencilerle yapılması, bu öğrencilerin üst bilişsel ve bilişsel davranışlarındaki düzensizliği değiştirmede etkili olabilir.

Sayılardan arındırılmış problemlerin amacı birçok öğrencinin sahip olduğu “sayılara ve anahtar kelimelere odaklanarak problem çözüme” davranışını değiştirmektir. Bu problemlerde sayılar ve sayısal işlemler mümkün olduğunca azaltılmış ancak karşılaştırma, sıralama ya da kat ilişkisi belirleme gibi matematiksel yapılar korunmuştur. Böylelikle problemlerde öğrencilerin problem durumunda yer alan matematiksel yapıyı anlayıp değerlendirmeden bir sonuca ulaşmaları gerekli kılınmışır. Araştırma bulgularına göre özellikle matematiksel başarısı yüksek ve orta olan öğrenciler sayılardan arındırılmış problemleri çözerken açıklama, gerekçelendirme, doğrulama vb. üst düzey düşünce gerektiren birçok davranış sergilemişlerdir. Dolayısıyla sayılardan arındırılmış problemlerin öğrencileri problem hakkında daha derin düşünmeye yönlendirdiği ve dolayısıyla üst bilişsel düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu söylenebilir.

Öğrenci A ve B, okul öğretmenleri tarafından matematik başarı düzeyi yüksek öğrenciler olarak belirlenmelerinin yanı sıra özel yetenekli bireyler olarak da tanımlanmışlardır. Bu nedenle araştırma bulgularının özel yetenek bağlamında değerlendirilmesi de faydalı bulunmuştur. Özel yetenekli öğrencilerin üst bilişsel becerilerinin yaşlılarına göre daha yüksek düzeyde olduğu bilinmektedir (Young ve Worrell, 2018). Buna karşılık Steiner ve Carr (2003), özel yetenekli çocukların diğerlerine göre sürekli olarak daha üstün bir düzeyde üst bilişsel davranışlar sergilemediğini savunmaktadırlar. Bu araştırmanın bulgularında hem Young ve Worell'in hem de Steiner ve Carr'ın araştırmaları ile örtüşen noktalar bulunmaktadır. Araştırma bulgularına göre özel yetenekli öğrencilerin neredeyse tüm problemlerde üst bilişsel stratejiler kullanarak doğru sonuçlara ulaştıkları görülmektedir. Bununla birlikte yalnızca üst bilişsel strateji kullanımı açısından değerlendirildiğinde bazı problemlerde öğrenci C ve öğrenci D'nin öğrenci A ve öğrenci B'den daha fazla üst bilişsel strateji kullandığı görülmüştür. Öğrenci A ve B'yi, öğrenci E ve F ile kıyasladığımızda ise daha çok Steiner ve Carr'ın araştırma sonuçlarıyla paralel bulgularla karşılaşılmaktadır. Tüm bunların yanında problem çözme sürecinin uygulama aşamasında hem üstün yetenekli olan öğrenci A ve B, hem de diğer öğrenciler üst bilişsel strateji kullanmamışlardır. Dolayısıyla özel yetenekli öğrencilerin üst bilişsel strateji kullanma açısından genel olarak diğer öğrencilerden daha iyi düzeyde oldukları anlaşılmakta ancak mutlak bir üstünlükten söz edilememektedir. Daha önce de değinildiği gibi bu durumun, araştırmada kullanılan problemlerle de ilgili olabileceği, özel yetenekli öğrencilerin çözümlerinde üst bilişsel stratejilere ihtiyaç duymadıkları ya da bu stratejileri kullandıklarını dışa yansıtmadıkları düşünülebilir.

Araştırma bulgularına göre sayılardan arındırılmış problem çözen öğrencilerden özel yetenekli olan öğrenci A ve öğrenci B, düşük düzeyde matematik başarısına sahip olan öğrenci E ve öğrenci F'ye göre üst bilişsel davranış gösterme sıklığı açısından daha tutarlı bir tablo çizmişlerdir. Öğrenci E ve F çeşitli problemlerde çok yoğun bir şekilde üst bilişsel stratejilere başvurularken bazılarında neredeyse hiç başvurmamışlardır (bkz. Grafik 5 ve Grafik 6). Öğrenci A ve B'nin üst bilişsel strateji kullanım sıklıklarını gösteren grafiklerde ise (bkz. Grafik 1 ve Grafik 2) keskin geçişlerin sayısı daha azdır. Berkowitz ve Cicchelli'nin (2004) araştırmaları bu yorumu destekler niteliktedir. Özel yetenekli olan ve olmayan öğrencilerin üst bilişsel strateji kullanım sıklığını karşılaştırdıkları araştırmalarında, bu araştırmada olduğu gibi, özel yetenekli öğrencilerin üst bilişsel strateji kullanma sıklığının daha az değişim gösterdiğini vurgulamışlardır.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın bulguları doğrultusunda ulaşılan sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar

Bu araştırmada sayılardan arındırılmış problemler çözen 5. sınıf öğrencilerinin kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler incelenmiştir. Araştırmada, öğrencileri doğrudan işleme yöneltecek sayılar ve anahtar kelimelerin mümkün olduğunca azaltılması ile oluşturulan sözel matematik problemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin bu problemleri çözerken sergiledikleri davranışlardan yola çıkılarak araştırmanın bulgularına ulaşılmıştır. Elde edilen bulgulara göre ulaşılan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Araştırmada kullanılan sayılardan arındırılmış problemleri çözen öğrenciler en çok okuma – anlama aşamasında üst bilişsel stratejilere başvurmuşlardır. Öğrenciler çoğu zaman problem durumunu ya da problem durumunun bir bölümünü yeniden okuma ve problemi kendi cümleleri ile yeniden ifade etme stratejilerini kullanmışlardır. Matematik başarı düzeyi yüksek (öğrenci A ve B) ve düşük (öğrenci E ve F) olduğu varsayılan dört öğrencinin genellikle bu stratejileri kullanıp çözümlerine devam ettikleri, orta düzeyde matematik başarısına sahip olduğu varsayılan öğrencilerin (öğrenci C ve D) ise görevler arasında daha sıklıkla problem durumunu okuma – anlama aşamasına geri döndükleri görülmüştür. Bu durum dikkate alınarak sayılardan arındırılmış problem durumlarını okuma – anlama aşamasında matematik başarı düzeyi orta olan öğrenci C ve öğrenci D'nin üst bilişsel stratejiler kullanmaya diğer öğrencilere kıyasla daha fazla eğilimli oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Sayılardan bağımsız sıralama, karşılaştırma veya kat ilişkisi belirleme gerektiren görevlerde farklı öğrenciler için çeşitli bulgu ve sonuçlara ulaşılmıştır. Bu görevlerde matematik başarı düzeyi yüksek olan öğrenci A ve öğrenci B'nin sayılardan bağımsız bir şekilde çalışabildikleri, bu çalışmalarını yürütürken üst bilişsel becerilerini uygun şekilde kullandıkları ve görevlerin neredeyse hepsini doğru tamamladıkları bulgusu elde

edilmiştir. Bu öğrenciler sayılara ihtiyaç duymadan gerekli analizleri yapıp problem çözümlerini oluşturabilmektedirler. Öğrenci A ve B'nin matematik başarı düzeyi yüksek öğrenciler olduğu göz önüne alındığında, problemin sayılardan bağımsız olmasının bu öğrencilerin problem çözme süreçlerinde önemli bir değişiklik yaratmadığı söylenebilir. Matematik başarı düzeyi orta olan öğrenci C ve öğrenci D, sayılardan bağımsız sırlama, karşılaştırma veya kat ilişkisi belirleme gerektiren görevlerde sık sık üst bilişsel stratejilere yönelmiş ancak çoğunlukla yanlış akıl yürütmüş ve üst bilişsel strateji kullanımında hata yapmışlardır. Bulgular, bu öğrencilerin sayılardan bağımsız çalışmakta zorlandıklarını ve sayılardan bağımsız çalışmaları gerektiğinde problemde belirtilmemiş değerlere sayısal değerler atama eğiliminde olduklarını göstermektedir. Buradan yola çıkarak öğrenci C ve öğrenci D'nin karşılarına çıkan bir problemde sayısal değerler ya da işleme yönelten anahtar kelimelerin olmaması durumunda üst bilişsel strateji kullanmaya çalıştıkları ancak bu konuda gerekli performansı gösteremeyip sayısal değerlere ihtiyaç duydukları söylenebilir. Matematik başarı düzeyi düşük olan öğrenci E ve öğrenci F, sayılardan bağımsız sırlama, karşılaştırma veya kat ilişkisi belirleme gerektiren görevlerde genellikle görevi anlamakta sorun yaşamış ve bu aşamada uygun üst bilişsel stratejiler kullanmada başarısız olmuşlardır. Görevlerde sayılardan bağımsız çalışamayan bu öğrenciler problem değişkenlerine problem durumuna uygun olmayan değerler vererek yanlış çözümler üretmişlerdir. Ürettikleri çözümlerin yanlış olduğunun da farkına varmayan öğrenciler problem çözme sürecini bu şekilde tamamlamışlardır. Bu bulgulara göre öğrenci E ve F'nin sayısal değerler verilse bile problemleri çözmekte zorlanacakları tahmin edilmektedir. Bu bağlamda bu öğrencilerin problemi okuma – anlama aşamasında üst bilişsel beceri kullanmada oldukça zayıf oldukları ve temel düzeyde bir eğitime ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşılmıştır.

Problemin değişkenlerine problem durumuna uygun değerler belirleme ve bu değerlere göre çözüm yapma görevlerinde matematik başarı düzeyi yüksek olduğu varsayılan öğrenci A ve öğrenci B'nin üst bilişsel stratejilere ihtiyaç duymadıkları ya da kullandıkları üst bilişsel stratejileri dışa yansıtmadıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durum beklenen bir sonuç olup matematik başarı düzeyi yüksek birçok öğrenci için normal kabul edilebilir. Söz konusu görevlerde ayrıca öğrenci C ve öğrenci D'nin diğer öğrencilere nispeten daha fazla üst bilişsel strateji kullandıkları bulgusu elde edilmiştir. Buna göre bu öğrenciler problem durumunda sayısal değerlerden bağımsız bir şekilde gizil olarak verilen matematiksel yapıları sayısal değerlerle bağdaştırırken çeşitli stratejiler geliştirmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu durumdan yola çıkılarak öğrenci C ve D'nin

problem durumunu okudukları esnada problem durumunun içerdği matematiksel yapıları zihinlerinde oturtamadıkları sonucuna ulaşılabilir. Bu öğrencilerin zaman zaman problem durumuna uygun olmayan değerler belirlemiş olmaları da bu sonucu desteklemektedir. Öğrenci E ve F, problemin değişkenlerine problem durumuna uygun değerler belirleme ve bu değerlere göre çözüm yapma görevlerinde çoğu zaman problem durumundan bağımsız değerler seçmiş ve doğru olmayan prosedürlerle hatalı sonuçlar elde etmişlerdir. Ayrıca bu öğrenciler söz konusu süreçte üst bilişsel stratejiler kullanmakta da yetersiz kalmışlardır. Buna göre öğrenci E ve F'nin problem durumundaki matematiksel yapıların farkında olmadıkları, kavramsal ve işlemsel düzeyde olan eksiklikleri gidermek adına bir çözüm yolu bulamadıkları söylenebilir.

Görevlere verilen yanıtlar ile problem durumundaki veriler arasındaki tutarlılığı incelemeyi gerektiren kontrol görevlerinde öğrenci A ve B çoğunlukla etkili üst bilişsel stratejiler kullanarak çözümlerini doğrulamışlardır. Öğrenci C ve D, daha çok çözümlerini gerekçelendirdikleri kontrol süreçleri geçirmiş ancak hatalı çözümlerinde çoğu zaman etkili düzeltmeler yapamamışlardır. Öğrenci E ve F ise çoğunlukla hatalı yaptıkları çözümlerini kontrol etmeleri istendiğinde üst bilişsel seviyede davranışlar göstermeyerek çözümlerini okumakla yetinmiş ve herhangi bir düzeltme girişiminde bulunmamışlardır. Bu bulgulara göre öğrencilerin okuma – anlama ile kontrol aşamasındaki üst bilişsel strateji kullanımlarının matematik başarı düzeyine göre şekillenebileceği sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca öğrencilerin “kontrol” algılarının problem çözme başarılarıyla ilişkili olduğu söylenebilir.

Araştırmanın bulguları, öğrenciler arası karşılaştırmaları da ele almıştır. Bu bulgulara göre orta düzeyde matematik başarısına sahip olan öğrencilerin diğer öğrencilere kıyasla daha çok üst bilişsel strateji kullanma eğiliminde oldukları söylenebilir. Ancak öğrencilerin bu eğilimleri problem çözümlerindeki başarılarını her zaman artırmamıştır. Buna göre sayılardan arındırılmış problemlerin, orta düzeyde matematik başarısına sahip öğrencileri üst bilişsel strateji kullanmaya yönelttiği ancak bu öğrencilerin üst bilişsel strateji kullanmada istenen başarıyı gösteremedikleri söylenebilir. Matematik başarı düzeyi düşük olan öğrencilere ait bulgularda, bu öğrencilerin üst bilişsel ve bilişsel davranış gösterme sayılarındaki ani kırılmalar dikkat çekmektedir. Bu kırılmalarda iki öğrenci arasında görülen açık bir benzerlik ya da probleme bağlı olma durumu bulunmamaktadır. Bu bulguya göre düşük düzeyde matematik başarısına sahip öğrencilerin problem çözümlerinde belirli bir plana, çözüm tarzına ya da düzene bağlı kalmadıkları ve gelişigüzel çözümler ürettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bulgular bölümünde dikkat çeken bir diğer nokta da hiçbir öğrencinin problem çözme sürecinin uygulama aşamasında üst bilişsel davranış sergilememiş olmasıdır. Çözümlerinden uzaklaşıp ne yaptığını incelemeyen öğrenciler için bunun büyük bir eksiklik olduğu düşünülmektedir. Özellikle öğrenci C, D, E ve F'nin uygulama sürecinde üst bilişsel stratejilere başvurmamış olmaları, çözümlerindeki birçok hatayı gözden kaçırmaları ile sonuçlanmıştır.

Araştırma bulgularının özel yetenekli öğrencilere ait alan yazını destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Bu öğrencilerin (öğrenci A ve B) problem çözümlerinde üst bilişsel becerilerini diğer öğrencilere kıyasla daha verimli kullandıkları ve özellikle matematik başarı düzeyi düşük olan öğrenci E ve F'ye göre daha homojen bir grafik çizdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte sayılardan arındırılmış problemler çözmenin üstün yetenekli öğrencileri, orta düzey öğrenciler (C ve D) kadar üst bilişsel strateji kullanmaya yönlendirmediği gözlemlenmiştir.

Öneriler

Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmenlere, eğitsel içerik oluşturanlara ve araştırmacılara sunulabilecek öneriler aşağıda verilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan sayılardan arındırılmış problemlerin özellikle orta düzeyde matematik başarısına sahip olan öğrencileri üst bilişsel düzeyde düşünce süreçlerine yönlendirdiği görülmüştür. Bunun öğrenciler için bir problem çözme alışkanlığı haline getirilebilmesi için bu öğrencilerin sayılardan arındırılmış problemler ile daha sık karşılaşacakları eğitim ortamlarının kurgulanması önerilir.

Matematik başarısı orta düzeyde olan öğrencilerin sayılardan arındırılmış problemler çözerken daha etkili üst bilişsel stratejiler kullanabilmeleri için bazı yönlendirmelere ihtiyaç duydukları görülmüştür. Bu öğrenciler için alan yazında yer alan üst bilişsel düşünceyi artırmaya yönelik yarı yapılandırılmış eğitim çalışmaları yapılabilir. Matematik başarı düzeyi düşük olan öğrenciler ise öncelikle bu becerilerini geliştirmek için kurgulanan temel düzeyde ve yapılandırılmış eğitim ortamlarına ihtiyaç duymaktadırlar. Bu öğrenciler için derslerde, alan yazında yer alan ve öğrenciyi üst bilişsel düşünceye yönlendiren çalışmalara yer verilebilir.

Hem rutin hem de rutin olmayan problemlerin öğrencilerin matematiksel gelişimi için önemli olduğu bilinmektedir. Ders kitaplarında bu tür problemlerin yanında sayılardan arındırılmış problemlerin kullanılması, sayı ya da anahtar kelimelere

odaklanarak problem çözen öğrencilerin bu alışkanlıklarını sorgulamalarında ya da değiştirmelerinde faydalı olabilir. Bu nedenle öğrencilerin matematik derslerinde kullandıkları kaynaklarda sayılardan arındırılmış problemlere de yer verilmesi önerilmektedir.

Sayılardan arındırılmış problemler, yapısı gereği öğrencileri “değişken” kavramını düşündürmeye yönlendirmektedir. Özellikle problem durumundaki değişkenlere çeşitli sayısal değerler vermeyi gerektiren görevler, öğrencilerin cebirsel ifade kavramına geçişini destekler niteliktedir. Bu nedenle araştırmada kullanılan problemlere benzer yapıda olan problemlerin cebirsel ifadeye geçiş yapmakta olan yaş gruplarında kullanılmasının da faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Özel yetenekli öğrencilerin sayılardan arındırılmış problemler çözerken üst bilişsel düşünme düzeylerinin artırılması için sayılardan bağımsız gerçek hayat problemleri ya da matematiksel modelleme yapabilecekleri problem durumlarının kullanılması önerilebilir. Bu öğrenciler problem durumuna verebilecekleri değerleri kendileri araştırarak daha derinlemesine düşünmeye yönlendirilebilirler. Böylelikle farklılaştırılan ve zenginleştirilen ders içeriklerinin özel yetenekli öğrencilere daha uygun hale getirilmesi sağlanabilir.

Araştırmanın çalışma grubunu 5. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Farklı yaş gruplarında benzer araştırmaların tekrarlanmasının yeni bulgu ve sonuçlar vererek araştırmacılara farklı bakış açıları sunabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın çalışma grubundaki öğrencilerin Türkçe dersi başarısı, okuduğunu anlama becerisi vb. özellikler bakımından kullanılan problemleri anlayabilecek düzeyde oldukları varsayılmış, bu becerilere ilişkin herhangi bir veri toplanmamıştır. Gelecekteki araştırmalar için söz konusu faktörler bakımından çeşitli düzeylerde bulunan öğrencilerle bu araştırmanın tekrarlanması, bulguların daha derinlemesine ve çok boyutlu şekilde incelenebilmesine olanak tanıyacak, sonuçları zenginleştirecektir.

Özel yetenekli öğrencilerden oluşan bir çalışma grubunda bu araştırmanın tekrarlanması ilgili alan yazına katkı sağlayabilir. Örneğin, tamamı özel yetenekli öğrencilerden oluşan bir gruba sayılardan arındırılmış problemler çözdürülerek öğrenci davranışları arasındaki farklılıklar ve benzerlikler incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-13.
- Artzt, A. F. ve Armour-Thomas, E. (1990). Protocol Analysis of Group Problem Solving in Mathematics: A Cognitive-Metacognitive Framework for Assessment. *Annual Meeting of the American Educational Research Association* içinde . Boston.
- Aurah, C. M., Keaikitse, S., Isaacs, C. ve Fincii, H. (2011). the Role of Metacognition in Everyday Problem Solving Among Primary Students in Kenya. *Problems of Education in the 21st Century*, (1987), 9-21.
- Aydemir, H. ve Kubanç, Y. (2014). Problem Çözme Sürecinde Üstbilişsel Davranışların İncelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 203-219.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi: 6-8. Sınıflar*. Ankara: Pegem Akademi.
- Berkowitz, E. ve Cicchelli, T. (2004). Metacognitive strategy use in reading of gifted high achieving and gifted underachieving middle school students in New York City. *Education and Urban Society*, 37(1), 37-57.
- Brown, A. L. (1982). *Learning, Remembering, and Understanding*. Technical Report No. 244. New York.
- Cardelle-Elawar, M. (1995). Effects of metacognitive instruction on low achievers in mathematics problems. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 81-95. doi:10.1016/0742-051X(94)00019-3
- Creswell, J. W. (2017). *Nitel araştırmacılar için 30 temel beceri* (1. bs.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2018). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. (M. Bütün ve S. B. Demir, Ed.) (4. bs.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çelik, D. ve Güler, M. (2013). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Gerçek Yaşam Problemlerini Çözme Becerilerinin İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 180-195.
- Desoete, A., Roeyers, H. ve Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 435-447. doi:10.1177/002221940103400505
- Erbas, A. K. ve Okur, S. (2012). Researching students' strategies, episodes, and metacognitions in mathematical problem solving. *Quality and Quantity*, 46(1), 89-102. doi:10.1007/s11135-010-9329-5

- Fernandez, T. G., Kroesbergen, E., Pérez, C. R., González-castro, P. ve Gonzalez-pianda, J. A. (2015). Factors Involved in Making Post-performance Judgments in Mathematics. *Psicothema*, 27(4), 374-380. doi:10.7334/psicothema2015.25
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. doi:10.1037/0003-066x.34.10.906
- Fortunato, I., Hecht, D., Tittle, C. K. ve Alvarez. (1991). Metacognition and Problem Solving. *Arithmetic Teacher*, 39(4), 38-40.
- Garofalo, J. ve Lester, F. K. (1985). Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Goldberg, D. ve Bush, S. (2003). Using metacognitive skills to improve 3rd graders' math problem solving. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 25(4), 36.
- Güner, P. ve Erbay, H. N. (2021). Metacognitive Skills and Problem-Solving. *International Journal of Research in Education and Science*, 715-734. doi:10.46328/ijres.1594
- Güven, B. ve Çabakçor, B. Ö. (2013). Factors influencing mathematical problem-solving achievement of seventh grade Turkish students. *Learning and Individual Differences*, 23(1), 131-137.
- Kramarski, B. ve Mevarech, Z. R. (1997). Cognitive-metacognitive training within a problem-solving based Logo environment. *British Journal of Educational Psychology*, 67(4), 425-445. doi:10.1111/j.2044-8279.1997.tb01256.x
- Lantz-Andersson, A., Linderöth, J. ve Säljö, R. (2009). What's the problem? Meaning making and learning to do mathematical word problems in the context of digital tools. *Instructional Science*, 37(4), 325-343.
- Lester, F. K. (1994). Musings About Mathematical Problem Solving Research: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 660-675.
- Lucangeli, D. ve Cornoldi, C. (1997). Mathematics and Metacognition: What Is the Nature of the Relationship? *Mathematical Cognition*, 3(2), 121-139.
- Mandaci Şahin, S. ve Kendir, F. (2013). The effect of using metacognitive strategies for solving geometry problems on students' achievement and attitude. *Educational Research and Reviews*, 8(19), 1777-1792. doi:10.5897/ERR2013.1578
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26(1-2), 49-63. doi:10.1023/A:1003088013286
- Mayer, R. ve Hegarty, M. (1996). The process of understanding mathematical problems. R. J. Sternberg ve T. Ben-Zeev (Ed.), *The nature of mathematical thinking* içinde (ss. 29-54). New Jersey: Routledge.
- MEB. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul)*. Ankara.

- Memiş, A. ve Arıcan, H. (2013). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Üstbiliş Düzeylerinin Cinsiyet ve Başarı Değişkenleri Açısından İncelenmesi. *Sciences, Karaelmas Journal of Educational*, 1, 76-93.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation - Revised and Expanded from Qualitative Research and Case Study Applications in Education* (2. bs.). San Francisco: Jossey-Bass A Wiley Imprint.
- Mevarech, Z. (1999). Effects of Metacognitive Training Embedded in Cooperative Settings on Mathematical Problem Solving. *The Journal of Educational Research*, 92(4), 195-205.
- Ministry of Education Singapore. (2020). *Mathematics Syllabus Primary One to Six*.
- Mokos, E. ve Kafoussi, S. (2013). Elementary Students' Spontaneous Metacognitive Functions in Different Types of Mathematical Problems. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(3), 242-267. doi:10.4471/redimat.2013.29
- National Council Of Teachers Of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. School Science and Mathematics. Reston, VA. doi:10.1111/j.1949-8594.2001.tb17957.x
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. (J. Kilpatrick, J. Swafford, B. Findell ve Mathematics Learning Study Committee, Ed.). Washington: National Academies Press.
- OECD. (2018). *The future of education and skills Education 2030*.
- Özsoy, G. (2011). An investigation of the relationship between metacognition and mathematics achievement. *Asia Pacific Education Review*, 12(2), 227-235. doi:10.1007/s12564-010-9129-6
- Özsoy, G. ve Ataman, A. (2009). The Effect of Metacognitive Strategy Training on Mathematical Problem Solving Achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 68-83. doi:10.4172/2161-0487.1000121
- Palm, T. (2008). Impact of authenticity on sense making in word problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), 37-58. doi:10.1007/s10649-007-9083-3
- Pennequin, V., Sorel, O., Nanty, I. ve Fontaine, R. (2010). Metacognition and low achievement in mathematics: The effect of training in the use of metacognitive skills to solve mathematical word problems. *Thinking and Reasoning*, 16(3), 198-220. doi:10.1080/13546783.2010.509052
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2004. bs.). Princeton: Princeton University Press.
- Polya, George. (1981). *Mathematical Discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving* (3. bs.). New York: John Wiley & Sons.
- Posamentier, A. ve Krulik, S. (2016). *Matematikte Problem Çözme 3-6. Sınıflar İçin (Akgün, L., Kar, T., Öçal, F. Çev.)*. Ankara: Pegem Akademi.

- Rosenzweig, C., Krawec, J. ve Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth-grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: a think-aloud analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 508-520. doi:10.1177/0022219410378445
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando: Academic Press.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (ss. 334-370). New York.
- Schoenfeld, A. H. (1987). Polya, Problem Solving , and Education. *Mathematics Magazine*, 60(5), 283-291.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya* (14. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Silver Edward. (1987). Foundations of Cognitive Theory and Research for Mathematics Problem-Solving Instruction. Schoenfeld Alan (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* içinde (ss. 33-60). New Jersey: Lawrance Erlbaum Associates.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks: Sage.
- Steiner, H. H. ve Carr, M. (2003, Eylül). Cognitive Development in Gifted Children: Toward a More Precise Understanding of Emerging Differences in Intelligence. *Educational Psychology Review*. doi:10.1023/A:1024636317011
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285. doi:10.1016/0364-0213(88)90023-7
- Tarricone, P. (2011). *The Taxonomy of Metacognition* (1. bs.). New York: Psychology Press.
- Tayraukham, S., Pimta, S. ve Nuangchalem, P. (2009). Factors Influencing Mathematic Problem-Solving Ability of Sixth Grade Students. *Journal of Social Sciences*, 5(4), 381-385.
- Teong, S. K. (2003). *The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving*. *Journal of Computer Assisted Learning* (C. 19). <http://math.nie.edu.sg/skteong/WordMath.doc> adresinden erişildi.
- Törner, G., Schoenfeld, A. H. ve Reiss, K. M. (2007). Problem solving around the world: Summing up the state of the art. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 39(5-6), 353. doi:10.1007/s11858-007-0053-0
- Verschaffel, L., de Corte, E. ve Vierstraete, H. (1999). Upper Elementary School Pupils' Difficulties in Modeling and Solving Nonstandard Additive Word Problems Involving Ordinal Numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(3), 265-285.

- Walle, V. de, Karp ve Williams, B.-. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (S. Durmuş, Ed.) (7. bs.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Wang, Y. ve Chiew, V. (2010). On the cognitive process of human problem solving. *Cognitive Systems Research*, 11(1), 81-92. doi:10.1016/j.cogsys.2008.08.003
- Wyndhamn, J. ve Säljö, R. (1997). Word problems and mathematical reasoning—A study of children's mastery of reference and meaning in textual realities. *Learning and Instruction*, 7(4), 361-382. doi:10.1016/S0959-4752(97)00009-1
- Xin, Z., Lin, C., Zhang, L. ve Yan, R. (2007). The performance of chinese primary school students on realistic arithmetic word problems. *Educational Psychology in Practice*, 23(2), 145-159. doi:10.1080/02667360701320853
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Young, A. E. ve Worrell, F. C. (2018). Comparing Metacognition Assessments of Mathematics in Academically Talented Students. *Gifted Child Quarterly*, 62(3), 259-275. doi:10.1177/0016986218755915



EKLER

EK 1. Uygulama Problemleri

PROBLEM 1

Hüseyin Amca'nın bakkalında bir çuval piring, bu çuvaldan daha küçük olan boş kırmızı torbalar ve kırmızı torbalardan daha küçük olan boş yeşil torbalar var. Hüseyin Amca pirincin tamamını kırmızı ya da yeşil torbalara paylaştırmak istiyor.

1. Hüseyin Amca'nın sadece kırmızı torbaları kullanması durumunda gereken en az torba sayısı ile sadece yeşil torbaları kullanması durumunda gereken en az torba sayısını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha fazla, eşit, daha az" gibi ifadeler ile açıklayınız.)
2. Bir çuvalın, bir kırmızı torbanın ve bir yeşil torbanın alabileceği piring miktarları için aklınızdan, problemdeki şartlara uygun olarak kilogram cinsinden birer değer belirleyiniz ve aşağıya yazınız.
 - Bir tane çuval kg piring alır.
 - Bir tane kırmızı torba kg piring alır.
 - Bir tane yeşil torba kg piring alır.
3. 2. görevde verdiğiniz değerlere göre bir çuval pirinci paylaştırmak için kaç tane kırmızı torba gerekeceğini bulunuz.
4. 2. görevde verdiğiniz değerlere göre bir çuval pirinci paylaştırmak için kaç tane yeşil torba gerekeceğini bulunuz.
5. 3. ve 4 görevde bulduğunuz cevapları 1. görevdeki cevabınıza göre kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 2

Ersen kumbarasına her gün aynı miktarda para koyarsa istediği kitabı yalnızca kumbarasındaki parayı kullanarak iki hafta sonra alabiliyor.

1. Ersen, kumbaraya her gün koyduğu para miktarını değiştirmeden, aynı fiyattaki kitaplardan daha fazla sayıda almak istiyor. Bu durumda Ersen'in para biriktirmesi gereken hafta sayısındaki değişimi aldığı kitap sayısına göre belirleyiniz.

2. Ersen'in almak istediği kitap sayısı için aklınızdan problem durumuna uygun üç farklı değer yazınız. Yazdığınız her bir değer için Ersen'in kaç hafta para biriktirmek zorunda olduğunu bulunuz.

- Ersen tane kitap almak isterse hafta para biriktirmelidir.
- Ersen tane kitap almak isterse hafta para biriktirmelidir.
- Ersen tane kitap almak isterse hafta para biriktirmelidir.

3. 2. görevde yazdığınız ve hesapladığınız değerlere göre 1. görevdeki cevabınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 3

Beren, kurşun kalemi ve silgisini uç uca eklediğinde, defteriyle aynı boyda olduğunu görüyor. Aynı silgiden iki tane uç uca eklediğinde ise kurşun kalemiyle aynı boyda olduğunu görüyor.

1. Beren'in kaleminin, silgisinin ve defterinin boylarını büyükten küçüğe sıralayınız. (Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha uzun, eşit, daha kısa" gibi ifadeler ile açıklayınız.)

2. Beren'in kaleminin, silgisinin ve defterinin boyu için problem durumunda verilenlere uygun birer değeri aklınızdan santimetre cinsinden belirleyiniz ve aşağıya yazınız.

- Kalemin boyu: cm
- Silginin boyu: cm
- Defterin boyu: cm

3. 2. görevde yazdığınız değerlere göre 1. görevdeki cevabınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız.

PROBLEM 4

Bir torbada çeşitli renklerde şekerler bulunmaktadır. Torbada her renkteki şekerden eşit sayıda vardır.

1. Torbadaki şekerlerin her renginden birer tane alınıyor. Buna göre şeker sayısındaki değişim miktarını renk sayısına göre belirleyiniz.

2. Torbadaki şekerler için üç farklı renk belirleyip aşağıya yazınız:

Torbadaki şekerlerin renkleri, ..., ...

Yukarıda yazdığınız renklere göre torbadaki şekerlerin her renginden birer tane alınırsa, şeker sayısında nasıl bir değişim olur?

3. Torbadaki şekerler için beş farklı renk belirleyip aşağıya yazınız:

Torbadaki şekerlerin renkleri, ..., ..., ..., ...
.....

Yukarıda yazdığınız renklere göre torbadaki şekerlerin her renginden birer tane alınırsa, şeker sayısında nasıl bir değişim olur.

4. 2. ve 3. görevlerdeki cevaplarınıza göre 1. görevdeki cevabınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 5

Ali, Ayşe ve Ahmet'in katıldığı bir sıralama sınavında Ayşe'nin puanı Ahmet'in puanından daha yüksek olsaydı Ayşe sonuncu olmayacaktı. Ayşe'nin puanı Ali'nin puanından daha yüksek olsaydı, Ahmet sonuncu olacaktı.

1. Ali, Ayşe ve Ahmet'in puanlarını büyükten küçüğe sıralayınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha fazla, eşit, daha az" gibi ifadeler ile açıklayınız.)

2. Ali, Ayşe ve Ahmet'in puanları için problem durumundaki şartlara uygun olacak şekilde aklınızdan birer değer veriniz.

- Ali'nin puanı:
- Ayşe'nin puanı:
- Ahmet'in puanı:

3. 2. görevde aklınızdan verdiğiniz değerlere göre 1. görevdeki cevabınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 6

Elif ve abisi, aile bireylerinin yaşları ile ilgili hesaplamalar yaparken; Elif'in yaşının iki katının, annesinin yaşına eşit olduğunu görüyorlar. Ardından Elif'in annesinin yaşının iki katının ise Elif'in anneannesinin yaşına eşit olduğunu fark ediyorlar.

1. Elif'in abisinin yaşının iki katı ile annesinin yaşını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha büyük, eşit, daha küçük" gibi ifadeler ile açıklayınız.).
2. Elif'in abisinin yaşının dört katı ile anneannesinin yaşını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha büyük, eşit, daha küçük" gibi ifadeler ile açıklayınız.).
3. Elif ve abisinin yaşları toplamı ile annelerinin yaşını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha büyük, eşit, daha küçük" gibi ifadeler ile açıklayınız.).
4. Elif, abisi, annesi ve anneannesinin yaşları için aklınızdan problemdeki şartlara uygun olacak şekilde değerler veriniz.
 - Elif'in yaşı:
 - Abisinin yaşı:
 - Annesinin yaşı:
 - Anneannesinin yaşı:
5. 4. görevde verdiğiniz değerlere göre 1, 2 ve 3. görevlerde verdiğiniz cevaplarınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 7

Bir oyuncak fabrikasının paketleme bölümünde çalışan Ahmet'in fabrikadaki görevi, kendisine verilen kutulara 12'şer oyuncak koyarak kutuları paketlemektir. Ahmet her gün aynı sayıda kutu paketlemektedir. Gün sonunda kalan oyuncakların paketleme işlemi sonraki günlerde devam etmektedir. Ahmet bir gün kutulara yanlışlıkla 12'şer oyuncak yerine 15'er oyuncak koyuyor.

1. Ahmet'in gün sonunda kutulara koyması gereken toplam oyuncak sayısı ile yanlışlıkla koyduğu toplam oyuncak sayısını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha fazla, eşit, daha az" gibi ifadeler ile açıklayınız.)
2. Ahmet'in gün sonunda toplam kaç tane oyuncak fazla kutulara koyduğunu sözel olarak ifade ediniz.
3. Ahmet'in bir günde paketlediği kutu sayısı için üç farklı değer yazınız. Bu değerlere göre Ahmet'in toplamda fazladan koyduğu oyuncak sayılarını bulunuz.
 - Ahmet'in 1 günde paketlediği kutu sayısı:
Ahmet'in toplamda fazladan koyduğu oyuncak sayısı:
 - Ahmet'in 1 günde paketlediği kutu sayısı:
Ahmet'in toplamda fazladan koyduğu oyuncak sayısı:
 - Ahmet'in 1 günde paketlediği kutu sayısı:
Ahmet'in toplamda fazladan koyduğu oyuncak sayısı:
4. 3. görevde yazdığınız değerler ve hesapladığınız fazladan oyuncak sayılarına göre 1. ve 2. görevlerde verdiğiniz cevabı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 8

Ankara - Erzurum arasındaki mesafe 875 km'dir. Bu yol, karadan sabit süratle ve mola vermeden, en kısa sürede otomobil ile en uzun sürede kamyon ile alınmaktadır. Otobüs ile gidildiğinde ise otomobilden daha geç, kamyonun daha önce Erzurum'a ulaşabilmektedir. Bir gün bir otomobil, bir otobüs ve bir kamyon Ankara'da aynı yerden Erzurum'a doğru hareket ediyor.

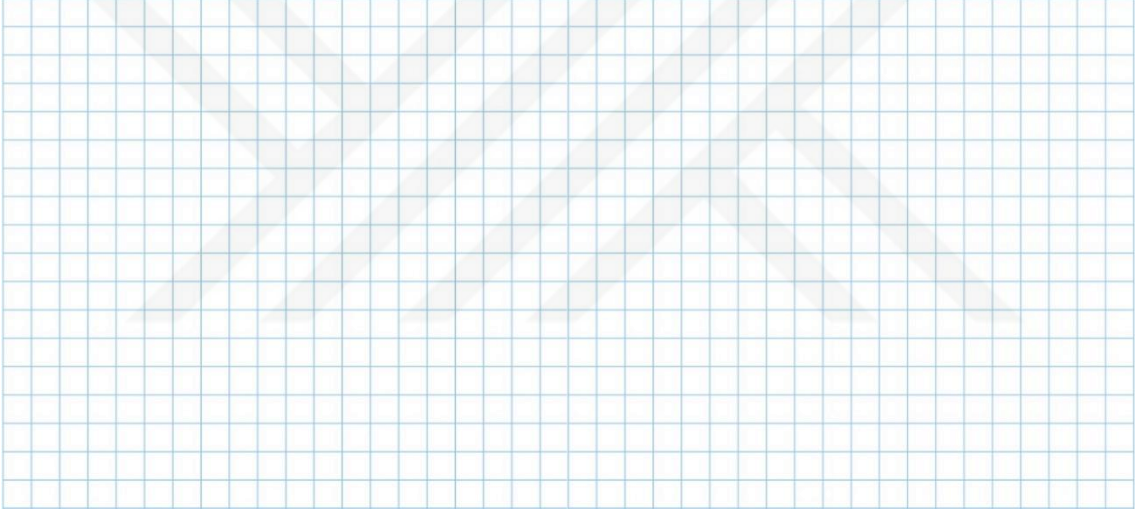
1. Harekete başladıktan bir süre sonra bu araçların Erzurum'a olan uzaklıklarını sıralayınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha uzak, eşit, daha yakın" gibi ifadeler ile açıklayınız.)
2. Harekete başladıktan bir süre sonra bu araçların Ankara'ya olan uzaklıklarını sıralayınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha uzak, eşit, daha yakın" gibi ifadeler ile açıklayınız.)
3. Harekete başladıktan bir süre sonra bu araçların Erzurum'a ve Ankara'ya olan uzaklıkları için aklınızdan birer değer yazınız.
(Ankara - Erzurum arasındaki mesafe 875 km'dir.)
 - Otomobilin Erzurum'a olan uzaklığı: km, Ankara'ya olan uzaklığı: km
 - Otobüsün Erzurum'a olan uzaklığı: km, Ankara'ya olan uzaklığı: km
 - Kamyonun Erzurum'a olan uzaklığı: km, Ankara'ya olan uzaklığı: km
4. 3. görevde belirlediğiniz değerlere göre 1. ve 2. görevlerde verdiğiniz cevapları kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Ekleme istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 9

Nazlı evlerinde bulunan biri kare diğeri dikdörtgen şeklinde olan iki masanın kenar uzunluklarını ölçüyor. Kare masanın bir kenarı ile dikdörtgen masanın uzun kenarının aynı uzunlukta olduğunu buluyor.

1. Kare masanın alanı ile dikdörtgen masanın alanını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha büyük, eşit, daha küçük" gibi ifadeler ile açıklayınız.)

2. Nazlı'nın ölçümlerine uygun olacak şekilde bir kare ve bir dikdörtgen çiziniz.



3. Şimdi 2. görevde çizdiğiniz kare ve dikdörtgenin alanlarının kaç birim kare olduğunu ayrı ayrı hesaplayınız.
4. 3. görevde bulduğunuz alanlara göre 1. görevde verdiğiniz cevabı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 10

Bir mağazada yılbaşına özel bir indirim uygulanıyor. İndirim öncesinde bir pantolon bir gömlekten daha pahalıyken, indirim sonrasında bu pantolon ve gömleğin fiyatları birbirine eşit oluyor.

1. Pantolona yapılan indirim miktarı ile gömleğe yapılan indirim miktarını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha fazla, eşit, daha az" gibi ifadeler ile açıklayınız.)
2. Pantolon ve gömleğin indirimden önceki ve sonraki fiyatları için aklınızdan problem durumuna uygun değerler veriniz.
 - Pantolonun indirimden önceki fiyatı: TL, indirimden sonraki fiyatı TL.
 - Gömleğin indirimden önceki fiyatı: TL, indirimden sonraki fiyatı TL.
3. Şimdi 2. görevde aklınızdan verdiğiniz değerlere göre pantolon ve gömleğe yapılan indirim miktarlarını bulunuz.
 - Pantolona yapılan indirim miktarı: TL.
 - Gömleğe yapılan indirim miktarı: TL.
4. 3. görevde bulduğunuz indirim miktarlarına göre 1. görevde verdiğiniz cevabı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 11

Bir kutuda mandalinalar, portakallar ve limonlar vardır. Mandalina sayısı ile portakal sayısının toplamı limon sayısına eşittir. Limon sayısı ile mandalina sayısının toplamı, limon sayısı ile portakal sayısının toplamından daha fazladır.

1. Kutuda bulunan mandalina, portakal ve limon sayılarını karşılaştırınız.
(Çözümünüzü $>$, $=$, $<$ işareti kullanmadan "daha fazla, eşit, daha az" gibi ifadeler ile açıklayınız.)
2. Kutudaki mandalina ve portakal sayıları için aklınızdan problem durumuna uygun değerler veriniz.
 - Kutudaki mandalina sayısı
 - Kutudaki portakal sayısı
3. Şimdi 2. görevde aklınızdan verdiğiniz değerlere göre limon sayısını bulunuz.
4. 2. görevde belirlediğiniz mandalina ve portakal sayısı ile 3. görevde bulduğunuz limon sayısına göre 1. görevde verdiğiniz cevabı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 12

Melis en sevdiği hikâye kitabının sayfalarına çıkartma yapıştırmak istiyor ancak elinde tüm sayfalara yetecek kadar çıkartma bulunmuyor. Eğer 5. sayfadan başlayıp daha sonra 5'in katı olan tüm sayfalara birer çıkartma yapıştırırsa, son çıkartmasını kitabın en son sayfasına yapıştırmış oluyor.

1. Melis'in kitabının sayfa sayısı ile çıkartmalarının sayısı arasındaki ilişkiyi belirleyiniz.
2. Melis'in kitabının sayfa sayısı için aklınızdan problem durumuna uygun üç farklı değer yazınız. Yazdığınız her bir değer için Melis'in kaç tane çıkartması olduğunu bulunuz.
 - Melis'in kitabı sayfa ise, çıkartmalarının sayısı
 - Melis'in kitabı sayfa ise, çıkartmalarının sayısı
 - Melis'in kitabı sayfa ise, çıkartmalarının sayısı
3. 2. görevde yazdığınız ve hesapladığınız değerlere göre 1. görevdeki cevabınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 13

Bir sinema salonunda her sırada yan yana 20 koltuk bulunmaktadır. Sinema salonundaki tüm koltuklar doludur.

1. Salondaki sıra sayısı ile salonda bulunan kişi sayısı arasındaki ilişkiyi belirleyiniz.

2. Salondaki sıra sayısı için aklınızdan çeşitli değerler belirleyiniz. Belirlediğiniz değerlere göre salonda kaç kişi olduğunu bulunuz.

- Salondaki sıra sayısı ise toplam kişi sayısı
- Salondaki sıra sayısı ise toplam kişi sayısı
- Salondaki sıra sayısı ise toplam kişi sayısı

3. 2. görevde yazdığınız ve hesapladığınız değerlere göre 1. görevdeki cevabınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

PROBLEM 14

Bir okuldaki öğrenciler otobüslerle pikniğe götürülecektir. Öğrencileri piknik alanına götürmek için okula gelen otobüsler 40'ar kişiliktir. Öğrencilerin tamamı otobüslere yerleştirildiğinde tüm otobüslerin koltukları dolmuştur.

1. Pikniğe gidecek olan öğrenci sayısı ile okula gelen otobüs sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır?

2. Okula gelen otobüs sayısı için aklınızdan çeşitli değerler belirleyiniz. Belirlediğiniz değerlere göre pikniğe kaç öğrencinin gideceğini bulunuz.

- Okula gelen otobüs sayısı ise pikniğe gidecek öğrenci sayısı
- Okula gelen otobüs sayısı ise pikniğe gidecek öğrenci sayısı
- Okula gelen otobüs sayısı ise pikniğe gidecek öğrenci sayısı

3. 2. görevde yazdığınız ve hesapladığınız değerlere göre 1. görevdeki cevabınızı kontrol ediniz. Eğer düzeltmek istediğiniz yerler varsa silmeden üzerine çarpı koyunuz ve yanına doğrusunu yazınız. Eklemek istedikleriniz varsa yazınız.

EK 2. Davranış Gösterge Çizelgesi

Göstergeler	00:00 – 00:29	00:30 – 00:59	01:00 – 01:29	01:30 – 01:59	02:00 – 02:29	02:30 – 02:59	03:00 – 03:29	03:30 – 03:59	04:00 – 04:29	04:30 – 04:59	05:00 – 05:29	05:30 – 05:59	06:00 – 06:29	06:30 – 06:59	07:00 – 07:29
Problemi okur.															
Problemi ilk okumada vurgulu okur.															
Problemi yeniden okur.															
Problemi farklı vurgularla yeniden okur.															
Temel verileri tekrar okur.															
Temel koşulları tekrar okur.															
Problemin istenen kısmını yeniden okur.															
Problemi kendi cümleleri ile ifade eder.															
Problemi kendi cümleleri ile yanlış bir şekilde ifade eder.															
Temel koşulları kendi kendine tekrar eder.															
Problemin gereklerini kendisine veya başkalarına hatırlatır.															
Problemin anlamının açıklığa kavuşturulmasını ister.															
Yeterli veri olduğu halde olmayan verileri sorgular.															
Önemli bilgi parçalarının varlığını veya yokluğunu tartışır.															
Birinci inputu oluşturur.															
Problem koşullarına göre birinci inputu oluşturur.															
Problem koşullarına göre birinci inputu oluşturamaz.															
Problem koşullarına göre birinci inputu yanlış oluşturur.															
Problem koşullarına göre ikinci inputu oluşturur.															
Problem koşullarına göre ikinci inputu oluşturamaz.															
Problem koşullarına göre ikinci inputu yanlış oluşturur.															
Problem koşullarına göre üçüncü inputu oluşturur.															
Problem koşullarına göre üçüncü inputu oluşturamaz.															
Problem koşullarına göre üçüncü inputu yanlış oluşturur.															
Inputları çalışması daha kolay olan sayılara dönüştürür.															
Input - Output ilişkisini anlamak için bazı değerler dener.															

Oluşturduğu inputları gerekçelendirir.																			
Outputu gerekçelendirir.																			
Belirlediği inputtan yanlış output çıkarır.																			
Belirlediği yanlış input/inputlardan ötürü yanlış output çıkarır (Prosedür olarak doğru output).																			
Belirlediği input/inputlardan 1. doğru output çıkarır.																			
Belirlediği input/inputlardan 2. doğru output çıkarır.																			
Belirlediği input/inputlardan 3. doğru output çıkarır.																			
Belirlediği input/inputlardan 4. doğru output çıkarır.																			
İlk input-output için önceki şıkta istenmediği halde bulduğu değerleri kullanır.																			
Önceki soruda yaptığı doğru çıkarıma göre doğru output belirler.																			
Önceki soruda yaptığı doğru çıkarıma göre yanlış output belirler.																			
Önceki soruda yaptığı yanlış çıkarıma göre doğru output belirler.																			
Önceki soruda yaptığı yanlış çıkarıma göre yanlış output belirler.																			
Yanlış detayları düşünür.																			
Gereksiz detayları düşünür.																			
Zihinden işlem yapar.																			
Hatalı işlem yapar.																			
Hatalı işlemin akabinde farkına varıp düzeltir.																			
Temel verileri yazarak veya bir şema/liste yaparak problemi temsil eder.																			
Geçmişte benzer bir problem çözüp çözmediğini kendine belirtir ya da sorar.																			
Problemin verilerinden doğru çıkarım yapar.																			
Yanlış anlamaktan kaynaklı yanlış çıkarım yapar.																			
Yanlış varsayımdan dolayı yanlış çıkarım yapar.																			
Akıl yürütme yapamaz.																			
Okuduğunu anlama dışında yanlış akıl yürütme yapar.																			
Yanlış akıl yürütme yapar.																			
Yanlış anlamaya dayalı yanlış akıl yürütme yapar.																			
Problemi temel birimlerine ayırır/basitleştirme girişiminde bulunur.																			
Problemi yeniden formüle etme girişiminde bulunur.																			
Problemi en soyut haliyle genelleştirerek formüle eder.																			
Problemde kendisinden istenen soyut formülizasyonu doğru yapar.																			
Problemde kendisinden istenen soyut formülizasyonu yanlış yapar.																			
Problemde kendisinden istenen soyut formülizasyonu hiç yapmaz.																			
İstenen soyut formülizasyonu yaptıktan sonra istenmediği halde input-output değerleri belirtir.																			
Verilenler ile istenen arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkileri araştırır.																			

Problemin çözümü için atılacak adımları açıklar.																			
Problemin çözümü için kullanacağı yaklaşımı/stratejiyi açıklar.																			
Deneme amaçlı bazı işlemler yapar.																			
Şimdiye kadar ne yaptığını sorgular.																			
Sonraki adımlarda yapılabilecekler için fikir belirtir.																			
Yaptığı çalışmanın genel bir değerlendirmesini yapar.																			
Yaptığı planı aynen uygulama ya da değiştirme kararı alır.																			
Amaçlı ve düzenli bir prosedür yürütür.																			
Yürüttüğü uygulamanın doğruluğunu kontrol eder.																			
Uygulamanın plana uygun bir şekilde devam edip etmediğini kontrol eder.																			
Planlandığı gibi devam etme ya da farklı bir yol izleme kararı alır.																			
Varsa, uygulamasındaki yanlışları düzeltir.																			
Problemi okuma ve anlama aşamalarına geri dönmeye karar verir.																			
Yaptığı işlemin sonucunu problem durumuna göre anlamlandırır.																			
Seçtiği işlemi yapar																			
Kavram yanlışlığına uygun düşen işlemi yapar.																			
Anlamı olmayan rastgele işlemler yapar.																			
İstenen sıralamayı yanlış yapar.																			
Yetersiz sıralama yapar.																			
Yanlış gerekçeyle doğru tesadüfi sıralama yapar.																			
Yanlış anlamadan kaynaklı yanlış sıralama yapar.																			
Eksik okumaya dayalı yetersiz sıralama yapar.																			
Probleme uygun değerler vererek doğru sıralama yapar.																			
Probleme uygun olmayan değerler vererek yanlış sıralama yapar.																			
İstenenle ilgili olmayan bir cevap verir.																			
Sağlama işlemleri yapar*																			
Çözüm sürecini kontrol eder.																			
Çözüm sürecini kontrol ediyormuş gibi yapar.																			
İlk akıl yürütmesi ile sayılarla olan işlem sonucunu karşılaştırır ve kontrol eder.																			
Verilenler ve koşullar ile çözüm yolunun tutarlılığını inceler.																			
Çözümün nasıl elde edildiğini açıklar.																			
(Varsa) hatayı düzeltebileceği yeni bir sürece başlamaya karar verir.																			
Kendi cümleleri ile ifade ettiği problemi sonuçmuş gibi yazar.																			
İlk tahmin ettiği sonucu okur.																			
Cevabını açar.																			

Cevabını gerekçelendirir.																			
Matematiksel kavram yanılgısı yüzünden yanlış gerekçelendirme yapar.																			
Doğru yapar ve kontrol etmez.																			
Yanlış yapar ve kontrol etmez.																			
Kontrol esnasında boş bıraktığı kısmı yapar.																			
Kısmen doğru yapar ve kontrol etmez.																			
Kontrol eder ancak etkili bir değişiklik yapamaz.																			
Çözümlerini gözden geçirir.																			
Öğrencinin akıl yürütmesi net olarak anlaşılamamıştır.																			

EK 3. Etik Kurul Onayı

ANKARA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ALT ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

Karar Tarihi : 29/03/2021

Toplantı Sayısı : 5

Karar Sayısı : 116

116-Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı doktora öğrencisi **Özhan Çelebi**'nin "Sayılardan ve Sayısal İşlemlerden Arındırılmış Problemler Çözen Bireylerin Üstbilişsel Kontrol Stratejisi Kullanım Davranışlarının İncelenmesi" başlıklı tezi ile ilgili "İnsan Üzerinde Yapılan Klinik Dışı Araştırmalar Başvuru Formu" Etik Kurulumuzca incelendi.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı doktora öğrencisi **Özhan Çelebi**'nin "Sayılardan ve Sayısal İşlemlerden Arındırılmış Problemler Çözen Bireylerin Üstbilişsel Kontrol Stratejisi Kullanım Davranışlarının İncelenmesi" başlıklı tezi ile ilgili araştırma protokolüne uyulması ve etik onay tarihinden itibaren geçerli olması koşuluyla uygulanmasının etik açıdan uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.

EK 4. Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-14588481-605.99-20466657
Konu : Araştırma İzni

10.02.2021

ANKARA ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 19.01.2021 tarihli ve 14367 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi doktora programı öğrencisi Özhan ÇELEBİ'nin "**Sayılardan ve Sayısal İşlemlerden Arındırılmış Problemler Çözen Bireylerin Üstbilişsel Kontrol Stratejisi Kullanım Davranışlarının İncelenmesi**" konulu çalışması kapsamında İlimiz Gölbaşı Şehit Meriç Alemdar Ortaokulu, Gölbaşı Şehit Bülent Göçer Ortaokulu, Çankaya Rauf Orbay Ortaokulu ve Sincan Necip Fazıl Karakürek Ortaokulu'nda uygulama yapma talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Turan AKPINAR
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Ek: Uygulama Araçları

Dağıtım:

Gereği:

Ankara Üniversitesi

Bilgi:

Gölbaşı, Çankaya, Sincan İlçe MEM

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Emniyet Mah. Alparslan Türkeş Cad. 4/A Yenimahalle/ANKARA

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: D. KARAGÜZEL

Telefon No : 0 (312) 306 89 07

E-Posta: istatistik06@meb.gov.tr

Unvan : Memur

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

İnternet Adresi: www.meb.gov.tr

Faks:

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden b1e4-5890-3989-a56d-3c67 kodu ile teyit edilebilir.



BENZERLİK BİLDİRİMİ

“Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sayılardan Arındırılmış Problemleri Çözerken Kullandıkları Üst Bilişsel ve Bilişsel Süreçler” başlıklı tezimin ana bölümü (ön bölüm, kaynaklar ve ekler hariç) Turnitin İntihal Tespit Programı aracılığıyla incelenmiş ve ilgili rapor danışmanım tarafından da kontrol edilmiştir. Kontrol sırasında (1) “Yedi sözcükten daha az olan benzeşmeler” (2) “Kaynaklar” (3) “Doğrudan alıntılar” ve (4) “Lisansüstü tezim ile ilgili yapmış olduğum kendi yayınlarım ve yararlandığım mevzuat metinleri gibi kaynaklar” dışarıda tutulmuştur. Benzerlik kontrolüne ilişkin rapordan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Rapor Tarihi	: 30/08/2023
Gönderim Numarası	: 2154269663
Sayfa Sayısı	: 185
Sözcük Sayısı	: 41677
Karakter Sayısı	: 257998
Benzerlik Oranı	: % 5
Savunma Tarihi	: 03/08/2023

Yukarıda belirtilen sonuçları gösteren Turnitin İntihal Tespit Programı’na ilişkin orijinal raporu, sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmaksızın bu beyanım ekinde Enstitüye teslim ettiğimi, tezimin %10’dan fazla benzerlik oranı içerdiğinin, tek bir kaynakla eşleşme oranının ise %2’den fazla olduğunun belirlenmesi durumunda, bundan doğabilecek tüm yasal sorumluluğu kabul ettiğimi bildirir, saygılarımı sunarım.

Öğrencinin Adı Soyadı: Özhan ÇELEBİ

Tarih: 30.08.2023

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Özhan Çelebi

E-Posta Adresi :

İş Deneyimi :

Unvan	Görev Yeri	Yıl
Öğretmen	Yaşar Çelik İlköğretim Okulu / Bolu	2009 – 2011
Öğretmen	İMKB Kayalıboğaz İlköğretim Okulu / Ankara	2011 – 2013
Öğretmen	Şair Abdurrahim Karakoç Ortaokulu / Ankara	2013 – 2017
Öğretmen	Yasemin Karakaya Bilim ve Sanat Merkezi /Ankara	2017 – ...

Akademik Bilgiler

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Hacettepe Üniversitesi	2005-2009
Yüksek Lisans	Matematik Eğitimi	Ankara Üniversitesi	2009-2013

Yayınlar:

Hakemli Dergilerde Yayımlanmış Makaleler:

Bıkmaz, F. H., Çelebi, Ö., Ata, A., Özer, E., Soyak, Ö., & Reçber, H. (2010). Scaffolding Strategies Applied by Student Teachers to Teach Mathematics. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1(3), 25-36.

Olkun, S., Reçber, H., Ata, A., Özer, E., ve Çelebi, Ö. (2011). Türk Çocukların Bilişsel Sayı Temsilinin Çinli, Fransız, Japon, Koreli, İsveçli ve Amerikalı Yaşıtlarıyla Karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 44(1), 79-90.

Olkun, S., Çelebi, Ö., Fidan, E., Engin, Ö., & Gökgün, C. (2014). Birim Kare ve Alan Formülünün Türk Öğrenciler İçin Anlamı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 180-195.

Şahin, E., Çelebi, Ö., Taşdemir, L., & Kabasakal, V. (2019). The Effect Of Mathematization Activities Performed In The Informal Learning Environments on the Opinions of Gifted Students On Mathematics Discipline. *European Journal of Education Studies*, 5(12), 157-187.

Kitaplar:

Çelebi, Ö. (2018). Matematik 5. Sınıf Ders Kitabı (2. Dönem). Sebit Eğitim ve Bilgi Teknolojileri, Ankara.

Çelebi Ö. (2018). Matematik 6. Sınıf Ders Kitabı (1. ve 2. Dönem). Sebit Eğitim ve Bilgi Teknolojileri, Ankara.

Kitap Bölümleri:

Çelebi, Ö. (2019), Özel Yetenekli Öğrencilerle Gerçekçi Matematik Eğitimi. Özel Yeteneklilerin Eğitimine Giriş. Ankara, Ekin Yayınevi.

Şahin, E., Çelebi, Ö. (2022), Ören/Kazı Yerlerinde STEAM Eğitimi. Okul Dışı Ortamlarda STEM Eğitimi. Ankara, Nobel Yayınevi.

Konferans Bildirileri:

Sezer, R., Çelebi, Ö. (2012), *Aşamalı Matematik Problemlerini Genellemeler Yaparak ve Yapılan Genellemelerin Sınırlılıkların Farkında Olarak Çözmek*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.

Çelebi, Ö., Taşdemir, L. (2018), *Üstün Yetenekli Öğrencilerde Matematikleştirme Etkinliklerinin Problem Çözme Tutumuna Etkisi*. Uluslararası Özel Yetenekliler Eğitimi Kongresi. İnönü Üniversitesi, Malatya.

Çelebi, Ö., Kabasakal, V., Şahin, E. (2019). *Bilim ve Sanat Merkezlerindeki Matematik Eğitiminin İlkokul Öğrencilerinin Matematik Motivasyonlarına Etkisi*. 2. Uluslararası Temel Eğitim Kongresi. Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.