



**T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ**

**ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARINDAKİ
DİYAGRAM İÇEREN PROBLEMLERİN ANALİZİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Menşure Tuğçe SARI

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ercan DEDE**

**RİZE
2024**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temel Eğitim Anabilim Dalında, Dr. Öğr. Üyesi Ercan DEDE danışmanlığında, Menşure Tuğçe SARI tarafından hazırlanan *Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Diyagram İçeren Problemlerin Analizi* adlı bu tez çalışması, 26/07/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Ünvanı, Adı SOYADI	İmza
Başkan	: Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÖZTÜRK	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Nimet PIRASA	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Ercan DEDE	

ETİK BEYAN

Temel Eğitim Anabilim Dalı Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Diyagram İçeren Problemlerin Analizi” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılacak bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

26/07/2024

Menşure Tuğçe SARI

ÖN SÖZ

“Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Diyagram İçeren Problemlerin Analizi” adlı bu çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans sürecimdeki ilk danışmanım olarak tez çalışmamı yönlendiren ve her türlü maddi ve manevi desteği sağlayan Sayın Hocam Prof. Dr. Ali Sabri İPEK’e çok teşekkür ederim.

Prof. Dr. Ali Sabri İPEK hocamın yurt dışına görevli olarak gitmesine müteakip tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarımın her aşamasında bana destek olan, tezimin her satırında ayrı katkısı bulunan, her türlü maddi ve manevi desteği sağlayan Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Ercan DEDE’ye çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez jürimde yer alan ve tezime değerli katkılar sunan Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Nimet PIRASA’ya, Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÖZTÜRK’e çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bütün başarılarım, başarısızlıklarım, heyecanlarım ve mutluluklarımda, daima yanımda olan canım anneme, babama, varlıklarıyla hayatıma ayrı bir anlam katan kardeşlerim Rabia ve Gökçe’ye şükranlarımı sunuyorum.

Bu yorucu süreçte sürekli ailemin yanında bulunan, gözümü hiçbir zaman arkada bırakmayan ve desteklerini benden esirgemeyen ikinci ailem SARI ailesine de çok teşekkür ederim.

Hayatımda attığım en anlamlı imzamanın sebebi, varlığıyla bana daima güç veren, pes etmelerimde maddi ve manevi açıdan bana her daim destek olan sevgili eşim Alptuğ’a, her türlü yorgunluğumu bir tebessümleri ile gideren dünyalar güzeli kızlarım Elif Ela ve Amine Begüm’e ayrıca çok teşekkür ederim.

Müfredatın yanında, günlük yaşamımıza bütünleşmiş problem çözme yeteneğini geliştireceğine inandığım diyagram kullanımı, bu tezde ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Tüm paydaşlara yararlı olmasını temenni ederim.

Menşure Tuğçe SARI

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
GİRİŞ.....	1
1. GENEL BİLGİLER.....	7
1.1. Araştırmanın Amacı.....	7
1.2. Araştırmanın Önemi.....	7
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	9
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI.....	11
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	11
2.1.1. Diyagram Nedir?.....	11
2.1.2. Diyagram Çizmede Yaşanan Problemler.....	12
2.1.3. Diyagram Türleri.....	14
2.1.4. Bilgi Derinliği ve Bilişsel Karmaşıklık Düzeyleri.....	15
2.1.4.1. Bilgi Derinliği Düzeyleri.....	15
2.1.4.2. Bilişsel Karmaşıklık Düzeyleri.....	19
2.1.5. İlişkilendirme Becerisi.....	21
2.1.5.1. Gerçek Hayatla İlişkilendirme.....	22
2.1.5.2. Kavramlar Arası İlişkilendirme.....	23
2.1.5.3. Kavramın Farklı Gösterimlerinin İlişkilendirilmesi.....	24
2.1.5.4. Farklı Disiplinler Arası İlişkilendirme.....	25
2.2. Literatür Taraması.....	26
2.2.1. Diyagramla İlgili Yapılan Çalışmalar.....	26
2.2.2. Bilgi Derinliği Düzeyleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	32

2.2.3. İlişkilendirme ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	34
2.2.4. Ders Kitabı İnceleme Çalışmaları Özelinde Diyagram, Bilgi Derinliği Düzeyleri ve İlişkilendirme	36
3. YÖNTEM	42
3.1. Araştırmanın Deseni.....	42
3.2. Veri Kaynağı ve Elde Edilmesi.....	42
3.3. Verilerin Analizi.....	44
3.4. Geçerlilik-Güvenilirlik.....	57
4. BULGULAR.....	59
4.1. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Problemlerde Diyagram Kullanımı	59
4.2. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Diyagram İçeren Problemlerde Yer Alan Diyagram Türleri.....	61
4.2.1. Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı	61
4.2.2. Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı	62
4.2.3. Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı	63
4.2.4. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı	64
4.3. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Diyagram Kullanılan Problemlerin Bilgi Derinliği Düzeyleri.....	67
4.3.1. Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı	67
4.3.2. Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı	68
4.3.3. Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı	68
4.3.4. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı	69
4.4. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Diyagram Kullanılan Problemlerin Bilişsel Karmaşıklık Düzeyleri	71
4.4.1. Ortaokul 5. Matematik Sınıf Ders Kitabı	71
4.4.2. Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı	72
4.4.3. Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı	73
4.4.4. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı	73
4.5. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Diyagram Kullanılan Problemlerdeki İlişkilendirme Türleri	75
4.5.1. Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı	76

4.5.2. Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı	77
4.5.3. Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı	79
4.5.4. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı	81
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	84
5.1. Problemlerde Diyagram Kullanımına Yönelik Sonuç ve Tartışma	84
5.2. Diyagram İçeren Problemlerde Kullanılan Diyagram Türlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	88
5.3. Diyagram Kullanılan Problemlerdeki Bilgi Derinliği Seviyesine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	90
5.4. Diyagram Kullanılan Problemlerdeki Bilişsel Karmaşıklık Düzeyine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	93
5.5. Diyagram İçeren Problemlerde Kullanılan Matematiksel İlişkilendirme Türlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	94
6. ÖNERİLER.....	98
KAYNAKÇA.....	100
EKLER.....	117

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Temel Eğitim
Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi
Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ercan DEDE
Hazırlayan : Menşure Tuğçe SARI
Yıl : 2024
Sayfa Sayısı : 117

ÖZET

ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARINDAKİ DİYAGRAM İÇEREN PROBLEMLERİN ANALİZİ

Bu araştırmanın amacı; ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki problemlerde yer alan diyagram kullanıma durumunu belirlemek ve bu problemleri diyagram türü, bilgi derinliği seviyesi, bilişsel karmaşıklık düzeyi ve ilişkilendirme türü açısından öğrenme alanlarına göre ele alınışlarını incelemektir. Araştırmanın veri kaynağını, 2022-2023 eğitim öğretim yılında kullanılan, her sınıf düzeyinden birer tane olmak üzere, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) onaylı toplamda dört ders kitabı oluşturmaktadır. Araştırmadaki veriler nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi yöntemiyle toplanmış, verilerin analizinde ise betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Geometri ve ölçme öğrenme alanının hariç tutulduğu araştırmada, ülkemizde matematik ders kitaplarındaki problemlerde diyagram kullanımının yeterli oranda olmadığı, sınıf düzeylerine göre bakıldığında en fazla 5. sınıf, en az 8. sınıf ders kitabında yer verildiği, çoklu diyagram temsillerinden ise çok sınırlı sayıda istifade edildiği görülmektedir. Tüm sınıf düzeyleri göz önüne alındığında uzunluk modeli ve şematik diyagramın en az kullanılan diyagram türü olduğu, somut diyagramın ise en çok yer verilen diyagram türü olduğu tespit edilmiştir. Tüm ders kitaplarından elde edilen bulgulara bakıldığında, bilgi derinliği düzeylerinin hiçbir sınıf seviyesinde dengeli bir şekilde dağılmadığı, problemlerin büyük çoğunluğunun beceri/kavrama seviyesinde olup yüksek derinlik düzeylerinden, stratejik düşünme ve derinlemesine/kapsamlı düşünme düzeylerine yeterince yer verilmediği belirlenmiştir. Aynı zamanda bilişsel karmaşıklık düzeylerinin her bir sınıf seviyesinde en çok orta düzeyde yer aldığı, sınıf seviyesi ilerledikçe matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerin yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyinde yer alma oranının giderek arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Dört ders kitabında en çok kullanılan ilişkilendirme türünün gerçek yaşamla ilişkilendirme olduğu, en az yer verilenin ise farklı disiplinler arası ilişkilendirme olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak, problem çözümede öğrencilere sağladığı kolaylıktan ötürü diyagram kullanımına, üst düzey bilgi derinliği ve bilişsel karmaşıklık düzeylerine göre hazırlanmış sorulara ve tüm ilişkilendirme türlerine matematik ders kitaplarında daha çok yer verilmesi gerektiği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik ders kitabı, problemler, diyagram kullanımı, matematiksel ilişkilendirme, bilgi derinliği, bilişsel karmaşıklık

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Primary Education
Thesis Type : Master's Thesis
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ercan DEDE
Author : Menşure Tuğçe SARI
Year : 2024
Pages : 117

ABSTRACT

ANALYSIS OF PROBLEMS CONTAINING DIAGRAMS IN MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEXTBOOKS

The purpose of this study is to determine the use of diagrams in the problems in middle school 5th, 6th, 7th, and 8th grade mathematics textbooks and to examine how these problems are addressed according to learning domains in terms of diagram types, depth of knowledge levels, levels of cognitive complexity, and types of mathematical connection. The data source of the study consists of a total of four textbooks approved by the Ministry of National Education (MoNE), one from each grade level, used during the 2022-2023 academic year. The data in the study are collected by the document analysis method, which is one of the qualitative research methods, and descriptive analysis method is used to analyse the data. Excluding geometry and measurement learning area, the study found that the use of diagrams in the problems in mathematics textbooks in Turkey is not at an adequate rate; and considering the grade levels, it is seen that diagrams is used the most in 5th grade textbook and the least in 8th grade textbook. In addition, it has been revealed that multiple representations are used in a limited way in problems in the middle school mathematics textbooks. Given all grade levels, it was found that the length model and schematic diagrams are the least used diagram type, while concrete diagrams are the most frequently used diagram type. According to the findings from all textbooks, the levels of depth of knowledge are not distributed in a balanced manner at any grade level, most of the problems with diagram are at skills and concepts level, and problems with diagrams at strategic thinking and extending thinking levels are not sufficiently included in the mathematics textbooks. Furthermore, it is concluded that cognitive complexity levels is mostly at moderate level at each grade level and the proportion of diagram-used problems with high cognitive complexity level in mathematics textbooks at the high cognitive complexity level gradually increased as the grade level progressed. It is also seen that the most common mathematical connection in the four textbooks is with real life connection, while the least used is inter-disciplinary connection. Based on the results of the research, it is recommended that diagrams be used more frequently in textbooks due to their facilitation of problem-solving, that questions prepared according to higher depth of knowledge levels be included, and that all types of connection be given more space in the textbooks.

Keywords: Mathematics textbook, problems, use of diagram, mathematical connection, depth of knowledge, cognitive complexity

KISALTMALAR

- Bkz : Bakınız
- EBA : Eğitim Bilişim Ağı
- FDİ : Farklı disiplinlerle ilişkilendirme
- GYİ : Gerçek yaşamla ilişkilendirme
- KAİ : Kavramlar arası ilişkilendirme
- FGİ : Kavramların farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme
- MEB : Millî Eğitim Bakanlığı
- NCTM : National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
- OECD : Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
- OKS : Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı
- PISA : Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
- s. : Sayfa
- TEOG : Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi
- TIMMS : Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
- vb. : ve benzeri
- vd. : ve diğerleri

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Webb'in (1999) bilgi derinliği düzeylerinin anahtar kelimeleri.....	18
Tablo 2. Bilişsel karmaşıklık düzeyleri (Son, 2012).....	19
Tablo 3. Veri kaynağı olarak seçilen matematik ders kitapları.....	42
Tablo 4. Ortaokul matematik ders kitaplarında incelenen bölümler.....	43
Tablo 5. Doküman inceleme aşamaları	44
Tablo 6. Analiz şeması ve ilgili kodlamalar.....	45
Tablo 7. Diyagram türlerinin belirlenmesine yönelik örnek kodlama tablosu.....	47
Tablo 8. Bilgi derinliği ve bilişsel karmaşıklık düzeylerine ait örnek kodlama tablosu	51
Tablo 9. Webb'e (1999) göre düzey farklılıkları görülen örnek sorular.....	52
Tablo 10. İlişkilendirme becerisi için kavramsal çerçeve (Bingölbali ve Coşkun, 2016)	53
Tablo 11. Diyagram içeren problemlerdeki ilişkilendirme çeşitlerine yönelik örnek kodlama tablosu	54
Tablo 12. Diyagram içeren/içermeyen matematiksel problem sayıları	59
Tablo 13. Diyagram ile birlikte sunulan problemlerde kullanılan diyagram sayısı..	60
Tablo 14. Öğrenme alanlarına göre 5. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde kullanılan diyagram türleri.....	62
Tablo 15. Öğrenme alanlarına göre 6. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde kullanılan diyagram türleri.....	63
Tablo 16. Öğrenme alanlarına göre 7. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde kullanılan diyagram türleri.....	64
Tablo 17. Öğrenme alanlarına göre 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde kullanılan diyagram türleri.....	65
Tablo 18. Öğrenme alanlarına göre 5. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilgi derinliği.....	67
Tablo 19. Öğrenme alanına göre 6. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilgi derinliği.....	68
Tablo 20. Öğrenme alanına göre 7. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilgi derinliği.....	69

Tablo 21. Öğrenme alanına göre 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilgi derinliği.....	69
Tablo 22. Öğrenme alanına göre 5. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin karmaşıklık düzeyi	71
Tablo 23. Öğrenme alanına göre 6. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeyi.....	72
Tablo 24. Öğrenme alanına göre 7. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeyi.....	73
Tablo 25. Öğrenme alanına göre 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeyi.....	74
Tablo 26. Analizi yapılan diyagram içeren problemlerde ilişkilendirme yapılmayan soruların öğrenme alanlarına göre dağılımları	75
Tablo 27. Öğrenme alanına göre 5. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde ilişkilendirme	76
Tablo 28. Öğrenme alanına göre 6. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde ilişkilendirme	78
Tablo 29. Öğrenme alanına göre 7. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde ilişkilendirme	79
Tablo 30. Öğrenme alanına göre 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde ilişkilendirme	81

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 5.37.7 kodlu soru (MEB, 2022a).....	20
Şekil 2. 8.71.3 kodlu soru (MEB, 2022d).....	48
Şekil 3. 7.257.1 kodlu soru (MEB, 2022c).....	55
Şekil 4. 8.75.27 kodlu soru (MEB, 2022d).....	55
Şekil 5. 5.15.4 kodlu soru (MEB, 2022a).....	56
Şekil 6. 5.187.5 kodlu soru (MEB, 2022a).....	57
Şekil 7. Diyagramlı problemlerde yer alan diyagram türlerinin sınıf düzeyine göre dağılımı	66
Şekil 8. Diyagram içeren problemlerin sınıf seviyesine göre bilgi derinliği düzeyleri	70
Şekil 9. Diyagram içeren problemlerin sınıf seviyelerine göre bilişsel karmaşıklık düzeyleri.....	75
Şekil 10. Sınıf düzeyine göre diyagram içeren problemlerdeki ilişkilendirme türleri	83

GİRİŞ

Bilimsel gelişmelere paralel olarak matematik eğitiminde de her geçen gün yenilikler ortaya konmakta ve ihtiyaçları karşılamak için önemli çalışmalar yapılmaktadır. Dünya ile birlikte ülkemizde de şekillenen ihtiyaçların, öğrenme ve öğretme yaklaşımlarındaki yeniliklerin ve bireyin sahip olması istenilen niteliklerin değiştiği göz önüne alınmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu noktada özellikle problem çözme tekniklerinin günlük hayata uyarlanması hususu ön plana çıkmaktadır. Öğrencinin öğrendiği bilgiyi günlük hayatına transfer etmesinin problem çözme becerisini kazanması ile mümkün olacağı düşünülmektedir (Kayhan ve Koca, 2004). Matematiğin günlük yaşantıda belirli durumlara uygulanabildiği ölçüde yararlı olduğu düşünülürse, problem çözme becerisi, matematiği farklı durumlara uygulayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Çakmak ve Tertemiz, 2003).

Problem çözme alışkanlığı ve becerisi kazanan öğrencilerin, ilerideki yaşantılarında sorunların üstesinden gelebilen bireyler olarak toplum hayatında yer alacağı düşünülmektedir (Taşpınar, 2011). Bu nedenle birçok ülkenin öğretim programlarında ve ülkemizdeki ortaokul matematik öğretim programında, problem çözme becerisinin önemi vurgulanmaktadır (Arslan, 2023). Matematikte iyi bir problem çözücü olmak ise her şeyden önce iyi bir matematik bilgisi ve matematiği kullanma becerisi gerektirmektedir (Şahin, 2007). Gagne ve Glaser'e (1987) göre birey, herhangi bir problem durumuyla karşılaştığında belleğinde saklı tuttuğu çözüm yollarını bir model olarak örgütlemekte ve karşılaştığı problemlerde bu modele uygun olarak davranmaktadır. Dolayısıyla bireyin belleğinde ne kadar çok hazır çözüm yolu varsa, problemleri o kadar kolay ve hızlı çözmektedir (Erden ve Akman, 2001; Sarıkaya 2019).

Matematiksel anlamda problemlerin çözümünde kullanılan çözüm yollarına problem çözme stratejileri adı verilmiştir. Problem çözme sürecinde mümkün olduğunca çok problem çözmeye değil, farklı stratejilerle çözülebilecek problemlere önem verilmelidir. Unutulmamalıdır ki aynı strateji ile çok sayıda problem çözmektense farklı stratejileri kullanmayı gerektiren nispeten daha az sayıda problem, öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimi için daha uygundur

(MEB, 2013). Problemleri strateji kullanarak çözmeye aşına olan öğrenciler bu stratejileri yalnızca matematik derslerinde değil günlük yaşamda karşılaşacağı durumlarda da kullanmaya başlayabilecektir (MEB, 2013).

İlgili literatürde farklı problem çözüme stratejilerinden bahsedilmektedir. Ancak matematik eğitimcileri, matematik problemlerinin çözümü için bu stratejilerden biri olan şekil ve diyagram çizme stratejisini kuvvetli bir şekilde savunmaktadırlar (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989). Şekil ve diyagram çizme, bazen problemin anlaşılmasını kolaylaştırırken bazen de çözüme ulaşmada öğrencilere yardımcı olan önemli bir unsurdur (Baykul, 2005; Ulu, 2008). Diyagramlar, problem çözüme etkinliklerinde kullanılan önemli bilişsel araçlardır. Problem çözümede diyagram kullanımı problemin yapısını kavramayı kolaylaştırmanın yanında (Van Essen ve Hamaker, 1990), bütünsel bir bilgi temsili sağlamaktadır (Novick ve Hurley, 2001; Tufte, 1997). Diyagram kullanımının, problem çözümedeki faydalarına ek olarak problemle ilgili çıkarımlarda bulunmayı, çözüme odaklanmayı ve görsel muhakemeyi desteklediği ifade edilmektedir (Barwise ve Etchemendy, 1996).

Matematik eğitiminin genel amaçlarından biri de öğrencinin matematiksel kavramları anlayabilmesi, bunlar arasında ilişkiler kurabilmesi, bu kavramları ve ilişkileri, günlük hayatta ve diğer disiplinlerde kullanabilme becerisine sahip olmasıdır (Dilegelen, 2018; MEB, 2009a; 2009b; 2013). Ece'ye (2021) göre ilişkilendirme becerisine sahip olan öğrenciler, matematiği anlamada ve anlamlandırmada daha başarılıdır. Matematiksel ilişkilendirme ezbere bilgilerden ziyade hatırlamayı kolaylaştırdığı için daha kalıcı öğrenmeler sağlamaktadır (Özgen, 2016). Bu sayede öğrenciler matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirecekleri için, matematiğin güçlü bir disiplin olduğuna yönelik inançlarının ve özgüvenlerinin artacağı öngörülmektedir (Turan, 2021). Matematiksel ilişkilendirmenin önemi, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 2000) standartlarının oluşturulmasıyla birlikte daha da artmıştır. Bununla birlikte ülkemizdeki matematik öğretim programlarının hazırlanmasında da ilişkilendirme becerileri dikkate alınmaya başlanmıştır (MEB, 2013; 2018). Ulusal ve uluslararası literatüre bakıldığında matematiksel ilişkilendirmenin önemini vurgulayan birçok çalışmaya

rastlanmıştır (Aladağ ve Şahinkaya, 2013; Bingölbali ve Coşkun, 2016; Coşkun, 2013; Dilegelen, 2018; Ece, 2021; Karslı, 2016; Sawyer, 2008; Turan, 2021).

Eğitimde farkındalığı yüksek bireyler yetiştirme hedefi, üstbiliş (metacognition) kavramının ortaya çıkışı ve bu alandaki araştırmalarla birlikte daha derin ve etkili bir boyut kazanmıştır (Şengül ve Işık, 2014). Schraw ve Moshman'a (1995) göre üstbiliş, bireyin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olmasıyla ilgilidir. Bu farkındalık, bireyin problemlere derinlemesine yaklaşmasını sağladığı gibi, benzer diğer problemlerin çözümüne de olumlu katkılar sunacaktır. Soruların bilişsel seviyeleri için Bloom, Math Taksonomisi ve Webb'in Bilgi Derinliği sınıflandırması gibi ölçme araçları oluşturulmuş ve kullanılmıştır (Yeğen, 2022). Webb'in Bilgi Derinliği sınıflandırmasının dört seviyesi vardır. Bunlar; hatırlama (recall and reproduction, seviye 1), beceri ve kavram (skills and cocepts, seviye 2), stratejik düşünme (strategic thinking, seviye 3) ve derinlemesine/kapsamlı düşünme (extending thinking, seviye 4)'dir. Webb'in sunduğu bu sistem sayesinde, BDS (Bilgi Derinliği Seviyeleri)'nin çeşitli amaçlarla yapılan sınavlarda soruların geliştirilmesi ve formların oluşturulması süreçlerinde kullanımının geçerli ve güvenilir sonuçlar vereceği inancı giderek güçlenmektedir (Ayvacı ve Türkdoğan, 2010). Üstbiliş becerileri yüksek olan öğrencilerin, problem çözmede daha başarılı oldukları görülmektedir (Şengül ve Işık, 2014). Son'a (2012) göre bilgi derinliği seviyeleri ile bilişsel karmaşıklık düzeyleri birbiriyle ilişkili olup, bilgi derinliği seviyesine göre düzey 1 olan bir soru bilişsel karmaşıklık seviyesinde düşük (D), düzey 2 olan soru orta (O), düzey 3 ve 4 seviyesindeki sorular da yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyine sahiptir. İlgili literatür incelendiğinde Webb'in Bilgi Derinliği sınıflandırması birçok araştırmaya konu olmuştur. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanmıştır; merkezi sınavları inceleyenler (Ayyıldız ve Aktaş, 2022; Birinci 2014; Güler vd., 2012; Kaya, 2023; Kaya ve Ünal, 2022; Köğce ve Baki, 2009; Özden vd., 2014; Sezer, 2016; Uğurel vd., 2012; Üregen vd., 2011; Yeğen, 2022), öğretim programlarını inceleyenler (Eke, 2018; Karabulut ve Tunagür, 2021), matematik ders kitabını inceleyen (Son, 2012) ve sınıf ortamında problem çözme sırasındaki üstbilişsel davranışları gözlemlemeyi amaçlayanlar (Şengül ve Işık, 2014) yer almaktadır. Yukarıda bahsi geçen çalışmalardan sadece (Ayyıldız ve Aktaş, 2022; Birinci 2014; Kaya, 2023; Kaya ve Ünal, 2022; Şengül ve Işık, 2014; Üregen vd.,

2011) matematik özelinde araştırmalar yapmıştır. Ancak ders kitabı özelinde yapılan çalışmalara sıklıkla rastlanmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, ders kitaplarında yer alan diyagram içeren problemlerin, diyagram türü, bilgi derinliği seviyesi, bilişsel karmaşıklık düzeyi ve barındırdığı ilişkilendirme türleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Böylece bu çalışmanın, bu konudaki ulusal literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Öğrencilerin bilgi ve becerileri kazanması sürecindeki en temel kaynakların başında ders kitapları gelmektedir. Fan vd. (2013) sistematik literatür derleme çalışmasında, ders kitaplarının müfredatın başlıca ‘taşıyıcısı’ işlevi gördüğünü ve mevcut eğitim faaliyetlerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Matematik ders kitapları, sınıfta öğrenmeyi ve öğretmeyi destekleme konusunda muazzam bir potansiyele sahiptir ve bu bağlamda matematik ders kitaplarıyla ilgili çalışmaların sayısı hızla artmaktadır (Chang ve Silalahi, 2017). Bu nedenle, matematik dersi ğretim programında vurgulanan temel becerilerden biri olan problem çözme becerisi için başlıca stratejilerden biri olan diyagramların, ğretim programının ‘taşıyıcı’ aracı işlevine sahip olan matematik ders kitaplarındaki kullanımının araştırılması gerekli ve önemli bir konu olarak ne çıkmaktadır.

İlgili literatürde matematik ders kitaplarında problem çözme stratejileri ve görsel temsil kullanımı üzerine çalışmalar artarak devam etmektedir. Beckmann (2004) alışmasında 1999 yılında 38 ülke arasında yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri (Trends in International Mathematics and Science Study, [TIMMS]) sınavında birinci olan Singapurlu ğrencilerin başarısını incelemiştir. Çalışmada problem çözme başarısını ölçmeye yönelik yapılan bu sınavda, öğrencilerin yüksek performans göstermelerinin matematik kitaplarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca alışmada Singapur ders kitaplarında problemlere eşlik eden diyagramların, öğrencilerin soruyu anlamlandırmalarına yardımcı olduğu, problem çözme metotlarını desteklediği, bu sebeple de Amerika Birleşik Devletleri’ndeki (ABD) ğrencilere göre çok daha iyi performans göstererek yüksek başarılar elde ettikleri ileri sürülmüştür.

Ortaöğretim ders kitaplarındaki görsellerin (fotoğraf, diyagram, kavram haritaları, resim vs.) matematik ğretmeni adaylarının beklentilerini karşılama düzeyini inceleyen Delice vd. (2009), ortaöğretim matematik ğretmenliği anabilim

dalında öğrenim gören ve 4. sınıf öğrencisi olan 46 katılımcı ile yürüttükleri araştırmada, matematik konularına uygunluğunu değerlendiren bir ölçekle görsel öğelerin verilerini toplayarak, ortaöğretimde okutulan lise 1, 2, 3 ve 4. sınıf matematik ve geometri ders kitaplarını da incelemeye çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlar, mevcut ders kitaplarındaki görsel öğelerin öğretmen adaylarının beklentilerini karşılamadığını ortaya koymuştur.

İncikabı (2017) tarafından ortaokul matematik ders kitaplarında (5-8. sınıf) kullanılan temsil türleri ve bu temsillerin sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerle ilişkisi incelenmiştir. Araştırmada 6 farklı kategorideki temsiller şunlardır: sözel ve cebirsel temsiller, modeller, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleri. Araştırmanın bulgularına göre, ders kitaplarında en çok cebirsel temsillere en çok yer verilirken, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerine ise çok az oranda yer verilmiştir.

Çelik (2019) ortaöğretim 10. sınıf matematik ders kitabında yer alan problemleri, problem çözme stratejileri bakımından incelemiştir. İçlerinde diyagram çizmenin de olduğu 9 problem çözme stratejisi, betimsel içerik analizi yöntemi kullanılarak, ders kitabının problem çözme stratejilerini ne ölçüde barındırdığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bazı bulgulara göre sayma ünitesinde en çok kullanılan strateji “eşitlik veya eşitsizlik yazma stratejisi”, olasılık ünitesinde “muhakeme etme stratejisi” ve analitik geometri ünitesinde ise “diyagram çizme stratejisi” olarak tespit edilmiştir.

Hatay ve Cihangir (2021), 2019-2020 eğitim öğretim yılında 7. sınıf düzeyinde okutulan iki ayrı matematik ders kitabı içerisinde yer alan çözümlü problemleri, problem çözme becerilerini geliştirmesi ve problem çözme stratejilerini içermesi bakımından incelemiştir. Araştırmada iki kitapta yer alan toplam 674 çözümlü problem analiz edilmiş, elde edilen bulgulara göre; ‘Şekil veya Diyagram Çizme’ ile ‘Denklemler ve Eşitsizlik Kurma’ stratejilerine sıkça vurgu yapılırken, diğer stratejilerin kullanımına ise çok az yer verildiği ortaya çıkmıştır.

Diyagramlara ilişkin yurt dışında da çeşitli çalışmalara rastlamak mümkündür (Beckmann, 2004; Chu 2015; Ding vd., 2019; Hoven ve Garelick, 2007; Said ve Tengah, 2021; Murata, 2008; Manoharan ve Kaur, 2022). Yurt içinde ise diyagramlara ilişkin sınırlı sayıda araştırma yer almaktadır (Baysal, 2019; Doğmaz, 2016; Koç 2023; Yıldız, 2022).

Oldukça önemli bir problem çözme stratejisi olan diyagram çizme, problem çözümede başarılı olan öğrenciler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Benzer şekilde birçok araştırmada, problem çözme stratejileri içerisinde diğerlerine göre en etkili olanın, diyagram aracılığıyla çizilmiş olan görsel temsil olduğu belirtilmektedir (Useka ve Manalo, 2012). Ancak buna rağmen, matematik ders kitaplarında problem çözme stratejilerinin ve temsil türlerinin araştırılmasına sıklıkla yer verilirken, diyagram özelinde az sayıda çalışma yapılması literatürdeki önemi bir boşluk olarak değerlendirilebilir. Bu araştırmanın alandaki bu boşluğu doldurmaya katkı sunmasının yanı sıra, ülkemizdeki ders kitabı araştırmalarına da katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, ortaokul düzeyindeki matematik ders kitaplarının diyagram kullanımını açısından incelenmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmada problem çözme başarısına ve matematiksel düşünme yeteneklerinin gelişimine sağladığı katkı, literatürde yapılan birçok çalışma ile desteklenen diyagramın sorulardaki varlığı, diyagram içeren problemlerdeki matematiksel ilişkilendirmenin türü ve bu problemlerin bilişsel düzeyleri birlikte ele alınmıştır. Bir başka ifadeyle, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerde; kullanılan diyagram türleri, bilgi derinliği ile bilişsel karmaşıklık düzeyleri ve ilişkilendirme türü bileşenlerine göre irdelenmesi amaçlanmaktadır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu tez çalışmasının amacı, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan problemlerdeki diyagram kullanıma durumunu belirlemek ve bu problemlerin diyagram türü, bilgi derinliği seviyesi, bilişsel karmaşıklık düzeyi ve ilişkilendirme türü açısından öğrenme alanlarına göre ele alınışlarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir:

1. Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki problemlerde diyagram kullanma oranı nedir?
2. Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerde öğrenme alanlarına göre hangi tür diyagramlara yer verilmektedir?
3. Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında diyagram içeren problemlerin öğrenme alanlarına göre bilgi derinliği seviyeleri nasıldır?
4. Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında diyagram içeren problemlerin öğrenme alanlarına göre bilişsel karmaşıklık düzeyleri nasıldır?
5. Ortaokul 5, 6, 7, ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında diyagram içeren problemler öğrenme alanlarına göre hangi ilişkilendirme türleri ile birlikte sunulmaktadır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Matematik derslerinde problem çözme, öğrencilerin en yoğun şekilde karşılaştıkları ve zorluklar yaşadıkları matematiksel görevlerin başında gelmektedir. Diyagramların kullanımı, bu görev süreçlerindeki uygulamalarda en etkili stratejilerden biri olarak kabul edilmektedir. (Uesaka vd., 2007). Bununla birlikte, öğrencilerin diyagramları bireysel olarak kullanma eğiliminde olmadığı ve/veya bireysel kullanımların da her zaman etkin bir yol olmadığı dile getirilmektedir (Ayabe vd., 2021). Bu zorlukları aşmaları sürecinde ise öğrencilere bilişsel olarak destek sağlanabilecek en önemli araçlardan biri olarak ders kitapları öne çıkmaktadır.

Ders kitaplarında diyagram kullanımına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak problem çözme stratejilerinin tamamının birlikte yer aldığı çalışmalar (Arslan, 2023; Başdamar, 2019; Çelik, 2019; Demir, 2019; Eğerci, 2019; Hatay 2020; Hatay ve Cihangir, 2021; Kızmaz, 2022; Türkmen, 2022; Ulu, 2008) olmasına rağmen özellikle diyagram kullanımına yönelik çalışmalara sıklıkla rastlanılmadığı görülmektedir. Bu çalışma ile problem çözme sürecindeki önemli çözüm stratejilerinden biri olan diyagramların, matematik ders kitaplarındaki problemlerin sunumunda ne kadar yer aldığına yönelik bulgular ortaya konulacaktır.

Ulusal ve uluslararası literatüre bakıldığında bir diğer araştırma başlığı olan matematiksel ilişkilendirmenin önemini vurgulayan birçok çalışmaya rastlanmıştır (Aladağ ve Şahinkaya, 2013; Bingölbali ve Coşkun, 2016; Coşkun, 2013; Ece, 2021; Karanlı, 2016; Sawyer, 2008). Öğretmenler ile (Demir ve Akar-Vural, 2017; Eli, 2009; Erbaş, 2005; Özyıldırım-Tanrıverdi ve Kılıç, 2019), öğrenciler ile (Akkoc, 2006; Akar, 2017; Aktaş, 2013; Ardıç vd., 2019; Can, 2014; Doruk ve Umay, 2010; Ertuna, 2013; Gürbüz ve Şahin, 2015; Güven vd., 2012; Hotmanoğlu, 2014; Karataş ve Güven, 2010; Sandalcı, 2013; Özgen ve Bindak, 2018; Özgen, 2018; Ural, 2012), öğretmen adayları ile (Akkuş, 2008; Akkurt, 2010; Bal, 2015; Çiltaş ve Yılmaz, 2013; Delice ve Sevimli, 2010; Kavdır, 2011; Mumcu, 2018; Özgeldi ve Osmanoğlu, 2017; Özgen, 2019; Yanık, 2017) ve ders kitapları ile ilgili (Bulut vd., 2016; Dilegelen, 2018; İncikabi ve Biber, 2017; Pepin ve Haggarty, 2007; Şişman ve Akkaya 2017) çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ancak yapılan literatürdeki çalışmaların öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler üzerine yoğunlaştığı fark edilmektedir. Matematik öğretimi ve öğrenimi bağlamında, öğretmenlerin en sık başvurduğu materyallerden biri olan matematik ders kitapları ve bu kitaplardaki ilişkilendirme becerisi ile ilgili çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Dilegelen, 2018). Literatürde bu alanda az sayıda çalışmanın bulunmuş olmasından dolayı, mevcut çalışmada ders kitaplarında diyagram içeren problemlerde kullanılan ilişkilendirme türlerinin incelenmesine önemli görülmektedir.

Literatür incelendiğinde, problem çözme stratejilerine, soruların bilgi derinliği ve bilişsel karmaşıklık düzeyleri ile ilişkilendirme becerilerine yönelik çalışmalara rastlanılmasına rağmen, ders kitabı özelinde bu araştırmaların yeterince yürütülmediği görülmektedir. Özellikle bilgi derinliği ve bilişsel karmaşıklık

düzeyleri, yapılan merkezi sınav soruları için araştırılmış olmasına rağmen, ders kitabında yer alan sorular için bu tür çalışmalara ulusal literatürde sıklıkla rastlanılmamaktadır.

Bu doğrultuda araştırmada, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan diyagram içeren problemlerde kullanılan diyagram çeşidi, problemlerin bilgi derinliği ve bilişsel karmaşıklık düzeyleri ile ilişkilendirme türü etraflıca araştırılacaktır. Elde edilen bilgilerin, ders kitaplarının incelenmesi, oluşturulması ve öğretim programlarının iyileştirilmesinde önemli bir kaynak ve kılavuz olabileceğine inanılmaktadır.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada veri kaynağı olarak sadece 2022-2023 eğitim öğretim yılında MEB tarafından öğrencilere, 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik dersinde kullanılmak üzere dağıtılan ders kitapları kullanılmıştır. MEB Talim ve Terbiye Kurulu tarafından ortaokul düzeyinde ders kitabı olarak kullanılması önerilen özel yayın evlerine ait kitaplar analizlerin dışında tutulmuştur.

Çalışmanın diğer bir sınırlılığı ise ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanlarından Geometri ve Ölçme öğrenme alanının araştırmaya dahil edilmemiş olmasıdır. Dilegelen (2018) yapmış olduğu kitap inceleme çalışmasında, geometri sorularında gerçek hayatla ilişkilendirmeye çok az sayıda yer verildiğini veya hiç yer verilmediğini tespit etmiştir. Ayrıca mevcut araştırma kapsamına alınan diyagram içeren problemler 7 adet diyagram çeşidine göre analiz edildiğinde Geometri ve Ölçme öğrenme alanındaki problemlerin çoğunluğunun somut diyagram çeşidine dahil edileceği ön görülmüştür. Bu nedenle, ortaokul matematik öğretim programında yer alan Geometri ve Ölçme öğrenme alanı araştırmaya dahil edilmemiştir.

Literatürde problem çözümünde kullanılan stratejiler sıklıkla araştırılan bir konudur. Özellikle diyagram ve şekil çizme stratejisi en sık kullanılan problem çözme stratejilerinden biri olduğundan dolayı, yapılan birçok çalışmada diyagramların problemlerin çözüm kısmındaki varlığı araştırılmıştır. Ancak ders kitaplarında yer alan soruların sunumunda, önemli görsel temsillerden biri olan diyagramlardan ne oranda yararlandığı önceki yapılan çalışmalarda sıklıkla yer

almamaktadır. Bu nedenle, araştırmaya mevcut kitaplarda yer alan sorulardan sadece sunumunda diyagram içeren problemler dahil edilmiş olup sunumunda diyagram içermeyen diyagram içeren problemler analiz dışı bırakılmıştır.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde sırasıyla araştırma konusuyla ilgili kuramsal çerçeveye ve literatür taramasına yer verilecektir.

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu kısımda sırasıyla diyagramın tanımına, diyagram çizmede yaşanan problemlere, diyagram türlerine, bilgi derinliği ve bilişsel karmaşıklık düzeyleri ile ilişkilendirme türlerine detaylı olarak yer verilmiştir.

2.1.1. Diyagram Nedir?

Bir disiplin olarak matematik, genellikle Arcavi'nin (2003) "görünmeyen" olarak adlandırdığı, somut olmayan nesnelere ve varlıklarla ilgilenir. Görselleştirme yoluyla, bir problemdeki "görünmeyen/ler" aydınlatılabilir veya anlamlandırılabilir (Manoharan ve Kaur, 2022). Diyagram, problemlere görsel bir unsur eklemek için bilgi temelli çizim yapmak şeklinde ifade edilmektedir (Fan ve Zhu, 2007). Problem çözümünde, bir resmin çok değerli olduğu ve konuya ilişkin çizimlerin çözümü görmeyi kolaylaştırdığı belirtilmektedir (Altun, 2005). Soruya ait diyagram oluşturulurken mutlaka ayrıntıların çizilmesi gerekmez.

Diyagram, genel olarak başka bir şeyin yerine geçen bir unsur olarak da düşünülebilir (Smith, 2003). Genellikle diyagram, resim ve çizim hem birbirine benzetilen hem de kavram olarak karıştırılan terimlerdir. Bir durumun temsili olan diyagramlarda, bağlamla ilgili herhangi bir ayrıntı bulunmaz. Sadece problemin yapısal temsili üzerinde durulurken yüzey ayrıntılarına yer verilmez. Ancak diyagramdan farklı olan resim ve çizimlerde yüzey ayrıntılarına sıkça yer verilir. Probleme ait diyagramı oluşturmak yalnızca çizimden ibaret değildir. Verilen sayıların da bu çizime doğru şekilde entegre ederek diyagramı doğru yorumlamak gerekir (Diezmann, 2000; Dufour-Janvier vd., 1987). Diyagramın gücü, herhangi bir görsel temsilde olduğu gibi, hem bir problem durumunu anlamaya yardımcı olmasından hem de sonradan problemi çözmek için bir araç olarak kullanılabilmesinden kaynaklanır (van Garderen ve Scheuermann, 2015; van Garderen, 2006). Oldukça önemli bir problem çözme stratejisi olan diyagram çizme,

problem çözümede uzmanlaşanlar tarafından sıklıkla tercih edilir (Wong, 1999). Benzer şekilde birçok araştırmada, problem çözme stratejileri içerisinde diğerlerine göre en etkili olanın, diyagram aracılığıyla oluşturulan görsel temsil olduğu anlaşılmaktadır (Hembree, 1992; Manoharan ve Kaur, 2022; Uesaka ve Manalo, 2012). Ayrıca, diyagramlar somut ve soyut temsiller arasında bağlantı kurmayı ve görsel üzerindeki tüm parçaların aynı anda görüntülenmesini kolaylaştırması bakımından, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bir problemi bütünüyle görmelerine olanak sağlamaktadır (Sunzuma vd., 2020).

Larkin ve Simon (1987) diyagramların problemdeki gerekli bilgilerin yanında nicelikler ile işlemler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmadaki rolüne vurgu yapmaktadır. Diyagramlar bir problemin verilenlerini/istenenlerini belirlemede ve çözümün temelini oluşturmada problem çözücüye yarar sağlar (Diezmann, 2000). Ayrıca günümüzde diyagram ve diyagramatik temsil çalışmaları okullarda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinleri içeren disiplinler arası eğitimde artan bir ilgi görmektedir (Manoharan ve Kaur, 2022).

2.1.2. Diyagram Çizmede Yaşanan Problemler

Diyagramlar, problem çözme için en etkili stratejilerden biri olarak kabul edilmekte ve birçok çalışma diyagramların problem çözme performansını etkili bir şekilde desteklediğini göstermektedir (Uesaka ve Manalo, 2008). Ancak hem verilen diyagramları yorumlamada hem de diyagram çizim sürecinde, öğrenciler zorluklarla karşılaşmaktadır (Fathulla ve Hameed, 2009). İlgili literatürde, öğrencilerden kendilerine sunulan bir diyagramı inceleyip manipüle etmeleri yerine kendi diyagramlarını oluşturmaları beklendiğinde çeşitli zorluklar yaşadıkları görülmektedir. Bu yaşadıkları zorlukların başında, problemin çözümüne yönelik bir diyagram oluşturamamaları veya oluşturdukları diyagramlar için yanlış çıkarımlar yapmaları gelmektedir (Corter ve Zahner, 2007; Hegarty ve Kozhevnikov, 1999; Uesaka ve Manalo, 2011; Uesaka vd., 2007; van Garderen vd., 2012). Uesaka vd. (2010), diyagramın problem çözme için en etkili yöntemlerden biri olduğunu ve hatta öğretmenlerin öğretim esnasında yoğun bir şekilde diyagram kullansalar bile, öğrencilerin yine de diyagram kullanımlarında eksiklikler olduğunu belirtmektedir. Öğrencilerin diyagram kullanabilme yeteneklerini geliştirebilmek için öğretmenleri

hedef alan eğitsel faaliyetlerin yürütülmesi önerilmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin derslerindeki problem çözme süreçlerinde, öğrencilerin diyagram kullanımlarını teşvik etmek amacıyla uygulamalar yapmaları ve süreç içerisinde öğrencilerin bireysel diyagramlarını geliştirmeleri için fırsat sunmaları önerilmektedir.

Ayabe vd. (2020), öğrencilerin diyagramları kullanmalarına rağmen problemleri çözememelerinin bir nedeni olarak, problemin şeması/tipi (yani yapısı ve gereklilikleri) ile öğrencilerin oluşturduğu diyagram türü arasında bir uyum olmamasını göstermektedir. Başka bir neden olarak, ortaokul matematik dersi öğretim programının, içeriği öğretmeye odaklanması nedeniyle, verilen problemlere uygun diyagram kullanımının öğretime yeterince önem verilmemesi gösterilmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin diyagram kullanma becerileri yeterince gelişmemektedir. Bu sorunu giderebilmek için, problem şeması/tipi ile uygun diyagramlar arasındaki ilişkinin anlaşılmasını kolaylaştırmanın yolları araştırılmalıdır (Ayabe vd., 2021).

Pek çok matematik ders kitabı, öğretmenlerin ve öğrencilerin matematiksel problemleri çözmeye diyagramları verimli bir şekilde kullanmaları ve diyagram yeteneklerini geliştirmeleri için ihtiyaç duydukları kritik bilgilerden yoksundur. Bu nedenle, matematik öğretmenlerinin problemlerin çözümünde diyagramların kullanımına dönük pedagojik alan bilgilerinde eksikliği bulunmaktadır (van Garderen vd., 2012). Öğrencilerin, problemin çözümünde diyagramın neden yararlı olabileceğini, hangi diyagramın problem için daha uygun olduğunu ve uygun olan diyagramın nasıl kullanılacağını bilmeleri gerekmektedir (Diezmann, 2005). Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin problemleri diyagramla çözebilmeleri için özellikle diyagramlara ve diyagramların nasıl kullanılacağına odaklanmaları gerekmektedir. Diyagramlar öğretilirken ele alınması gereken altı temel konu şunlardır: (a) diyagram nedir, (b) neden diyagram kullanılmalı, (c) diyagram ne zaman kullanılmalı, (d) hangi diyagram türü seçilmeli ve neden kullanılmalı, (e) bir diyagram nasıl oluşturulmalı ve (f) bir diyagramın nasıl kullanılacağı (van Garderen vd., 2014). Başka bir deyişle, öncelikle öğrencilerin bir diyagramı ve işlevlerini sağlam bir şekilde kavramasının sağlanması, daha sonra matematiksel problemleri çözmelerini destekleyen belirli stratejiler ile tanıştırılması ve bunları uygulamaya başlaması sağlanmalıdır (van Garderen ve Scheuermann, 2015).

2.1.3. Diyagram Türleri

Literatürde diyagramların farklı şekillerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Örneğin; Nakahara (1995) matematik eğitiminde kullanılan diyagramları, *gerçeklik*, *matematiksel ortam*, *işlem*, *yapı*, *kavram*, *kural-ilişki*, *grafik* ve *geometrik* olarak sınıflandırmıştır. Fukuda vd. (2021) diyagramları beş kategoride ele almıştır: (1) *resimler* (problem durumunu temsil eden veya problem durumuyla ilişkili resimler), (2) *somut diyagramlar* (onluk blokları veya kesir çubukları gibi niceliksel ilişkileri tasvir eden resim/resimler), (3) *şematik diyagramlar* (oklar, çizgiler, işlemleri ve niceliksel/işlevsel ilişkileri gösteren şekiller), (4) *doğrusal diyagramlar* (bölümleri miktarları gösteren veya büyüklükler arasındaki ilişkileri gösteren doğrusal veya şeritsel diyagramlar), (5) *tablolar* (sayı veya kelime/harf örüntüleri). Ayabe vd. (2021) ise diyagramları, *resim*, *somut*, *şematik*, *uzunluk modeli*, *sayı doğrusu*, *tablo* ve *grafik* diyagramları olmak üzere yedi türde ele almıştır. Literatürde yapılan diyagram çeşitleri ve tanımlamaları göz önüne alındığında, bu araştırmadaki diyagram türleri ve tanımları yedi başlık altında aşağıda ifade edildiği şekilde ele alınmıştır. (Ayabe vd., 2021; Diezmann, 2005; Fukuda vd., 2021; Novick vd., 1999; Novick ve Hurley, 2001).

- Resim Diyagramı: Problemin içeriği ile ilgili olan ancak nicel bilgi vermeyen resimlere denir (Fukuda vd., 2021).
- Somut Diyagram: Niceliklerin yarı somut temsilleri de dahil olmak üzere nicel bilgi içeren çizimler/resimlere denir (Ayabe vd., 2021).
- Şematik Diyagram: Tek bir düğüm ile başlayıp (genelde en üstte başlar) ona bağlı olan dalları takip eden basamaklar şeklinde düzenlenmektedir. Yapısında oklar, çizgiler ve ilişkileri gösteren şekiller yer alabilir. Çarpan ağacı, soy ağacı şematik diyagramlara birer örnektir. (Novick vd., 1999).
- Uzunluk Modeli: Görsel karşılaştırmayı kolaylaştırmak için oklar, şeritler veya ağlar bulunur. Belirli bir başlangıç ya da bitiş noktası yoktur (Diezmann, 2005). Kısıtlama olmadan bir öge başka bir ögeye bağlı olabilir. Ögeler arasındaki bağlar tek yönlü ya da çift yönlü olabilir (Novick ve Hurley, 2001).
- Sayı Doğrusu Diyagramı: Nicelikler arasındaki ilişkileri göstermek için düzenlenmiş bir veya daha fazla çizgiden oluşur (Ayabe vd., 2021). Sayı

doğrularının her noktası reel sayılar kümesinin bir elemanına, her reel sayı da sayı doğrusunun bir noktasına karşılık gelmektedir (Bintaş, 1999).

- Tablolar: Sayı, sembol ve kelime/harf dizileri olarak tanımlanmaktadır (Ayabe vd., 2021). Çizgilerle çerçeveslendirilmiş ve eşit bölümlerle ayrılmış veriler serisidir (Göksel, 2007; Pala ve Başıbüyük, 2019)
- Grafikler: Sayısal verilerin çizgilerle ifade edilmesiyle oluşan görsele denir. Sütun grafiği, çizgi grafiği, histogramlar ve nokta grafiği gibi istatistiksel grafikler ile fonksiyon grafikleri, grafiklere birer örnek olarak verilebilir (Ayabe vd., 2021).

Matematiksel düşünce gelişimi için oldukça işlevsel bir araç olan diyagramların farklı türlerinin ve bu türlerin uygun bir şekilde nerede kullanılacağına bilinmesi, diyagram çizme becerisi kazanma ve gelişiminde oldukça önemlidir. Ancak karşılaşılan problem durumu için en uygun diyagramın seçilmesi oldukça kritik bir evredir. Bu nedenle problem durumuna en uygun diyagramı işe koşmak için farklı diyagram türlerini ve aralarındaki farkları iyi bilmek gerekmektedir (Novick ve Hurley, 2001).

2.1.4. Bilgi Derinliği ve Bilişsel Karmaşıklık Düzeyleri

2.1.4.1. Bilgi Derinliği Düzeyleri

Eğitim öğretimde yapılan merkezi sınavlarda ya da ders kitaplarında yer alan soru/kazanımların dağılımlarını ve niteliğini belirlemede kullanılan bazı ölçütler bulunmaktadır. Bu ölçütler, ölçme değerlendirme objektifliğini sağlamada ve soru/kazanımların bilişsel düzeylerini belirlemede büyük önem taşımaktadır (Karabulut ve Tunagür, 2021). Bilişsel düzey belirlemede kullanılan ölçütler arasında Bloom Taksonomisi (Bloom, 1956), MATH Taksonomisi (Smith vd., 1996), Webb'in Bilgi'nin Derinliği Sınıflandırması (Webb, 1999) gibi birçok rubrik hazırlanmış ve geçerli güvenilir sonuçlar vereceği düşüncesi ile kullanılmıştır (Birinci, 2014). Bu çalışmada ders kitaplarındaki diyagram içeren problemler, Webb'in Bilgi Derinliği düzeylerine göre incelenmiştir.

Bilgi Derinliği düzeyleri, Webb (1999) tarafından geliştirilen ve bilginin derinliğine odaklanan bir modeldir. Webb (1999), öğrenciden yapması beklenen bir

becerinin ne kadar bilgi ile yapılacağını değil, öğrencinin bilgiyi hangi derinlikte kullanacağı ile ilgilenmektedir (Kaya ve Ünal, 2022). Webb'in (1999) oluşturduğu bu model, ABD'de matematik ve fen bilimleri için farklı eyaletlerdeki değerlendirme süreçlerinde sorular oluşturmak ve yapılan değerlendirmeler arasındaki uyumu kontrol etmek için bir kılavuz niteliğinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Son, 2012). Genellikle matematik alanında görülen bir model olmasına rağmen, fen bilimleri, yabancı dil ve sosyal bilimler gibi diğer alanlarda da kullanılmaktadır. Amacı, bilişsel gelişimin en üst seviyeye ulaşmasını sağlamaktır. (Birinci, 2014). Bu modelin dört düzeyi vardır. Bu düzeyler: *hatırlama, beceri ve kavrama, stratejik düşünme ve derinlemesine/kapsamlı düşünmedir.*

Düzy 1 (Hatırlama): Bu düzey, bir olgunun, tanımın, terimin veya basit bir bilginin hatırlanmasını, basit bir algoritmayı gerçekleştirmeyi veya bir formül uygulamayı içerir. Tek adımlı/işlemler ve iyi tanımlanmış algoritmalar bu en düşük seviyenin içerisinde. Bu düzeyde öğrenciden beklenen görevler için Tablo 1'i inceleyiniz.

Düzy 2 (Beceri/Kavrama): Öğrencilerden Düzy 1 de biraz daha ezberci yanıtlar vermeleri beklenirken, bu düzeyde biraz daha zihinsel işlemlerin devreye girmesi beklenir. Yapılacak eylemler birden fazla bilişsel süreci ve basamağı içerir. Öğrencilerin probleme nasıl yaklaşacaklarına dair kararlar vermeleri gerekir (Webb, 1999). Bu düzeydeki soruların iki veya daha fazla adımı olmalıdır. Örneğin, kesir ile ondalık gösterim arasında yapılacak olan dönüşümler, çarpmanın toplama ve çıkarma üzerine dağılması, devirli ve devirli olmayan ondalık gösterimleri tanımlayabilmek gibi görevler bu düzey içerisinde değerlendirilebilir. Bu düzeyde öğrenciden beklenen görevler için Tablo 1'i inceleyiniz.

Düzy 3 (Stratejik Düşünme): Bu düzey muhakeme, planlama, kanıt kullanma ve önceki iki seviyeye göre daha yüksek düzeyde düşünme gerektirir. Çoğu durumda, öğrencilerden düşüncelerini açıklamalarını istemek bu düzeyde yer alır. Bu düzeyde talep edilen bilişsel görevler daha karmaşık ve soyuttur. Bilişsel karmaşıklık, görevin daha zorlu muhakeme gerektirmesinden kaynaklanır. Bununla birlikte, birden fazla olası yanıt olan ve öğrencilerin verdikleri yanıtı gerektirendirmelerini gerektiren bir etkinlik, büyük olasılıkla düzey 3'te olacaktır.

Genellikle bu düzeydeki soruların çözümünün 10 dakikadan az olması beklenir. Bu düzeyde öğrencilerden istenen görevler, Tablo 1’de gösterilmiştir.

Düzy 4 (Derinlemesine/Kapsamlı Düşünme): Uzun süren karmaşık akıl yürütme, planlama, geliştirme ve düşünmeyi gerektiren problem durumları bu düzeyde yer alır. Genellikle 10 dakikadan fazla sürmesi beklenir. Ancak yapılan çalışma yalnızca tekrarlayıcı ise ve aynı zamanda önemli bir kavramsal anlayış ve üst düzey düşünme uygulanmasını gerektirmiyorsa, kullanılan süre ayırt edici bir faktör olarak değerlendirilmez. Örneğin, bir öğrencinin bir ay boyunca her gün bir nehrin su sıcaklığını ölçmesi ve ardından bir grafik oluşturması düzey 2 olarak sınıflandırılırken, öğrenciden bir dizi değişkeni dikkate alarak bir nehir çalışması yürütmesi düzey 4 olacaktır. Düzey 4’te istenen görev karmaşık olmalıdır. Öğrencilerden birçok alternatif arasından bir çözüm seçmeleri istenmelidir. Bu düzeyde öğrencilerden istenen görevler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Webb'in (1999) bilgi derinliği düzeylerinin anahtar kelimeleri

DÜZEY 1 (HATIRLAMA)	DÜZEY 2 (BECERİ/KAVRAMA)	DÜZEY 3 (STRATEJİK DÜŞÜNME)	DÜZEY 4 (DERİNLEMESİNE/KAPSAMLI DÜŞÜNME)
<ul style="list-style-type: none">• Tanımlamak• Hatırlamak• Ölçmek• Tarif etmek• Açıklamak• Tek adımda problem çözmek• Bir algoritma ya da formülü direkt uygulamak• Eş değer bir gösterimi tanımak veya oluşturmak• Bir grafik tablo veya şekilden bilgi almak• Belirli bir prosedürü izlemek• Ezberci bir yanıt vermek	<ul style="list-style-type: none">• Sınıflandırmak• Düzenlemek• Tahmin etmek• Gözlem yapmak• Veri toplamak ve görüntülemek• Verileri karşılaştırmak• Açıklamak• Tarif etmek• Yorumlamak• Basit bir grafikten bilgi yorumlamak ve tahmin etmek.• Verileri toplayıp, grafik ve tabloya çizelgeye dönüştürmek.• Matematiksel kavramları temsil etmek için modelleme kullanmak.• Bir tablodan/grafikten bilgi alıp çok adımlı bir problemi çözmek için kullanmak.• Olgular, terimler, işlemler, özellikler arasından ilişki belirleme ve açıklamak.• Birden çok adım (iki veya daha çok) veya kavram gerektiren rutin bir sorunu çözmek	<ul style="list-style-type: none">• Muhakeme/Akıl yürütmek• Planlamak• Kanıt kullanmak• Gözlemlerden sonuç çıkarmak• Kanıtlara atıfta bulunmak• Karmaşık bir grafikten bilgi yorumlamak• Rutin olmayan problemleri çözmek için kavram kullanmak• Bir modeli genelleştirmek• Modelleme yapıp açıklamak	<ul style="list-style-type: none">• Deney tasarlamak ve yürütmek• Fikirleri yeni kavramlarla birleştirmek, sentezlemek• Deneysel tasarımları eleştirmek• Matematiksel kavramları gerçek dünya uygulamalarıyla ilişkilendirmek• Soyut bir durumu çözmek için matematiksel model tasarlamak

2.1.4.2. Bilişsel Karmaşıklık Düzeyleri

Webb'in (1999) modelinde yer alan düzeyler betimleyici/tanımlayıcı bir özelliğe sahip olup zorluk derecesine göre yapılan bir değerlendirme değildir. Bilişsel karmaşıklık düzeylerinin artması, daha çok birbirine bağlı işlemlerin sayısının arttığı anlamına gelmekte olup, problemlerin zorlaştığı anlamına gelmemektedir.

Geliştirilen bu model üç bilişsel karmaşıklık düzeyi (düşük, orta, yüksek) içerir. Bu düzeyler kişinin bir soruyu yanıtlaması, bir görevi gerçekleştirmesi veya bir fikir üretmesi için gerçekleşmesi gereken zihinsel süreçlerin karmaşıklığını ifade eder (Son, 2012).

Bilişsel karmaşıklık düzeyleri ile bilgi derinliği düzeyleri birbirleriyle bağlantılı olarak değerlendirilen unsurlardır. Bilgi derinliği düzeylerinden Düzey 1 (D1) bilişsel karmaşıklık düzeylerinden düşüğe (D), Düzey 2 (D2) orta'ya (O), Düzey 3 (D3) ve Düzey 4 (D4) ise yüksek düzeye (Y) denk gelmektedir. Bilişsel karmaşıklık ve bilgi derinliği arasındaki ilişkiye Tablo 2'de yer verilmiştir. Yapılan çalışmada da bilişsel karmaşıklık düzeylerinin kodlanmasında, Son'un (2012) çalışmasında geçen bilişsel karmaşıklık düzeyleri kullanılmıştır.

Tablo 2. Bilişsel karmaşıklık düzeyleri (Son, 2012)

Bilişsel Karmaşıklık Düzeyleri	Bilgi Derinliği Düzeyleri
Düşük	Düzey 1: Hatırlama
Orta	Düzey 2: Beceri/Kavrama
Yüksek	Düzey 3: Stratejik Düşünme
	Düzey 4: Derinlemesine/Kapsamlı Düşünme

Webb'in (1999) geliştirdiği bu modelde zorluk ile bilişsel karmaşıklık farklı iki kavram olarak ele alınmaktadır. Zorluk ilgili soruyu kaç öğrencinin doğru yaptığıyla ilgiliyken, bilişsel karmaşıklık sorunun çözümü için gerekli olan basamak sayısı ile ilgilenmektedir. Webb'in geliştirdiği bilgi derinliği düzeyleri, soruyu zorluk durumuna göre değerlendiren bir derecelendirme değildir (Şengül ve Işık, 2014). Sadece soruya ait betimleyici bir tespittir. Webb'e göre, soruların karmaşık olması bir problem teşkil etmez; tam tersine, öğrencilerin doğru cevaba ulaşmak için geçmeleri gereken bilişsel adımları ifade eder (Birinci, 2014; Webb, 1999). Bilişsel

karmaşıklık seviyesinin artmasından kastedilen şey, problemlerin zorlaştığı değil, birbirine bağlı işlemlerin sayısının artmış olmasıdır (Şengül ve Işık, 2014). Şekil 1’de bu duruma örnek olarak 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan bir soru gösterilmiştir.

Birlikte Yapalım 7

Ülkemizde yılda 743 milyon ton toprağı erozyon sonucu kaybediyoruz. Toprak kaybını önlemek için yapılan bir ağaç dikme projesinde 1 yılda toplam 52 468 ağaç dikilmiştir. İlk 7 ayda 37 893 ağaç dikildiğine göre kalan sürede ne kadar ağaç dikildiğini bulalım.



Çözüm

Kalan sürede dikilen ağaç sayısını bulmak için toplam ağaç sayısından ilk 7 ayda dikilen ağaç sayısını çıkaralım.

1. adım	2. adım	3. adım	4. adım	5. adım	Sonuç
$\begin{array}{r} 52\ 468 \\ -37\ 893 \\ \hline 5 \end{array}$	$\begin{array}{r} 52\ 468 \\ -37\ 893 \\ \hline 75 \end{array}$	$\begin{array}{r} 52\ 468 \\ -37\ 893 \\ \hline 575 \end{array}$	$\begin{array}{r} 52\ 468 \\ -37\ 893 \\ \hline 4\ 575 \end{array}$	$\begin{array}{r} 52\ 468 \\ -37\ 893 \\ \hline 14\ 575 \end{array}$	$\begin{array}{r} 52\ 468 \\ -37\ 893 \\ \hline 14\ 575 \end{array}$
8 - 3 = 5	16 - 9 = 7 (Yüzlük Bozma)	13 - 8 = 5 (Binlik Bozma)	11 - 7 = 4 (Onbinlik Bozma)	4 - 3 = 1	

Proje kapsamında yılın geri kalan süresinde 14 575 ağaç dikilmiştir.

Şekil 1. 5.37.7 kodlu soru (MEB, 2022a)

Şekil 1’deki sorunun çözümüne ulaşmak için tek bir işlem kullanılmaktadır (52468-37893). Dolayısıyla bu soru, bilgi derinliğinde D1, bilişsel karmaşıklık düzeyinde D olarak kodlanmaktadır. Benzer şekilde ‘Ali’nin 8 çikolatası vardır. 5 tanesini arkadaşlarına dağıtmıştır. Ali’nin kaç tane çikolatası kalmıştır?’ şeklindeki bir sorunun çözümünde de tek bir işlem kullanılacağından bu soru da bilgi derinliği bakımından D1’de, bilişsel karmaşıklık düzeyinde ise D olarak değerlendirilmektedir. Ancak karmaşıklık düzeyleri aynı olan bu iki sorudan birinde tek basamaklı sayılar kullanılması örneği kolay kılarken, Şekil 1’deki soruda basamak sayısının artmış olması soruyu zorlaştırmaktadır.

Webb (1999), her sorunun öğrenciler için eşit derecede zor olmadığını, bu nedenle sorunun bilişsel karmaşıklık düzeyinin değerlendirilmesinin daha uygun olacağını belirtmektedir.

2.1.5. İlişkilendirme Becerisi

İlgili literatürde ‘ilişkilendirme’ kavramı için farklı tanımlamalar yapıldığı görülmektedir. Özgen (2016), matematiksel ilişkilendirmeyi, matematiksel kavramları, işlemleri, konuları belirli bir düzene göre farklı disiplinlerle ve günlük hayatla bağlama süreci olarak tanımlamaktadır. Singletary (2012), ilişkilendirme kavramını, matematiksel bir olgu ile başka bir matematiksel ya da matematik dışı bir olgu arasındaki ilişki olarak tanımlamaktadır. Skemp (1976), matematiksel ilişkilendirmeye öğrenmenin daha anlamlı ve zengin olabileceğini belirtmiş, bu nedenle öğretimde işlemsel anlama kadar ilişki anlamının da önemli olduğunu altını çizmiştir. Matematiğin hem kendi içinde hem de diğer alanlarla ilişkilendirilmesi, öğrencilerde daha kalıcı öğrenmeler sağlayabileceğinden (NCTM, 2000), ilişkilendirme becerisi günümüzde matematik öğreniminde ve öğretiminde özellikle vurgulanmaya başlanmıştır (Bingölbali ve Coşkun, 2016).

NCTM (2000) tarafından yayımlanan “Okul Matematiği İçin Prensipler ve Standartlar” isimli kitap, ilişkilendirme becerisinin matematik eğitiminde daha kapsamlı bir şekilde ele alınmasını sağlamıştır. İlişkilendirmeye dayalı bir matematik öğretimi sürecinde, öğrencinin matematiksel kavramlar arasındaki bağlantıları fark edip kullanabilmesini hedefleyen kitapta, aynı zamanda matematiksel düşüncelerin nasıl birbirlerini tamamladığını anlayabilmeleri beklenmektedir. Bununla birlikte matematiğin dışındaki disiplinlerde de matematiği kullanabilme ve fark etme becerilerine sahip olmalarının önemli olduğunu vurgulamıştır (Ünal, 2023).

Ortaokul matematik dersi öğretim programına göre derste ele alınan bir konunun, matematiğin farklı disiplinlerle ilişkisini kurmak amacıyla etkinlikler yapılmalı, öğrencilere kavramları ezberletmek yerine, kavramların arkasında yatan kurallar arasında ilişki kurmaları beklenmelidir. Ayrıca, öğrencilerin somut ve soyut temsil biçimleri (tablo, grafik, denklem, şekil, somut modeller, semboller, gerçek yaşam durumları vb.) arasında ilişki kurabilecekleri ortamların oluşturulması gerekmektedir (MEB, 2013).

2013 ortaokul matematik dersi öğretim programı, öğrencilerin ilişkilendirme becerilerinin gelişiminin önemi üzerinde durmaktadır ve öğretim programı içerisinde dikkate alınması gereken bazı durumları şu şekilde sıralamıştır:

- Kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurma
- Matematiksel kavram ve kuralları farklı temsil biçimleriyle gösterme
- Matematiksel kavram ve kuralların farklı temsil biçimlerini birbiriyle ilişkilendirme ve birbirine dönüştürme
- Farklı matematik kavramlarını birbiriyle ilişkilendirme
- Matematiği diğer derslerde ve günlük yaşamda karşılaşılan konu ve durumlarla ilişkilendirme (MEB, 2013).

Birbirleri arasında hiçbir bağ kurulmadan öğretilmeye çalışılan konu ya da kavramlar, öğrencinin zihninde kalıcı bir şekilde yer almayıp özümsemeyeceğinden; öğrenmenin anlık, yani geçici gerçekleşmesi ya da hiç gerçekleşmemesi durumu ortaya çıkacaktır (Yeşildere, 2006). İlgili literatüre bakıldığında Bingölbali ve Coşkun (2016), ders kitaplarında ilişkilendirme becerisini dört farklı başlıkta incelemiş ve bu başlıkları da alt başlıklara ayırmıştır. Buna göre, ders kitaplarındaki ilişkilendirme becerisi için oluşturulan kavramsal çerçeve: (i) *gerçek hayatla ilişkilendirme*, (ii) *kavramlar arası ilişkilendirme*, (iii) *kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme* ve (iv) *farklı disiplinlerle ilişkilendirme* olmak üzere dört başlıktan oluşmaktadır.

2.1.5.1. Gerçek Hayatla İlişkilendirme

Öğrencilerin karşılaştıkları bir matematik problemini gerçek hayat ile ilişkilendirememeleri, problemi çözmek için gerekli teorik bilgiye sahip olsalar bile problem çözme aşamalarında ilerleme kaydetmelerine engel teşkil etmektedir (Ece, 2021; Lawson ve Chinnappan, 2000). Bu nedenle matematik dersi gerçek hayattan ayrıştırmış bir ders olarak düşünülmemelidir. Hau'ya (1993) göre, matematiği gerçek hayatla ilişkilendirmek, matematik kavramlarını günlük yaşamdan örneklerle açıklamaktır. Ayrıca, gerçek hayatta karşılaşılan herhangi bir olayı veya durumu matematiksel olarak ifade etmek de matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme olarak kabul edilmektedir.

Gainsburg (2008), matematik eğitiminde gerçek hayatla ilişkilendirmenin çeşitli yollarla yapılabileceğini belirtmiştir. Klasik sözel problemler, toplum içinde matematiğin önemini değerlendirilmesi, gerçek verilerin analizi, matematik kavramlarının somut ve uygulamalı örneklerle gösterimi ve gerçek hayattaki

durumların matematiksel modellerle ifade edilmesi bu yöntemlerden bazılarıdır. Mosvold (2008) ise matematik eğitiminde gerçek hayatla ilişkilendirme kavramını "dış dünya ile okulda öğretilen matematik arasındaki ilişkilendirmeler" olarak tanımlamıştır. Bu tanım, matematik öğretiminin somut yaşam deneyimleriyle bağlantı kurarak daha anlamlı hale getirilmesini vurgulamaktadır.

Bölme konusu içinde geçen bir paylaşırma sorusu, bir ilkokul öğrencisi için oldukça soyut olabilir. Ancak daha yaşantısal bir gerçekliği olan 'Elimdeki 10 kalemi sınıftaki 5 öğrenciye paylaşırsam her biri kaç kalem alır?' örneği ile gerçek hayat durumları daha anlamlı bir hale getirilebilir. Örneğin ardından bölme konusu daha somut bir hale gelip daha anlamlı öğrenme sağlanabilir.

Bingölbali ve Coşkun (2016), gerçek hayatla ilişkilendirme maddesini, kavramın bir bağlam içinde ele alınması ve gerçek hayattan sözel örnek verilmesi olarak iki alt başlıkta ele almıştır. Dilegelen (2018) ise "gerçek hayattan nesne kullanılması" olarak yeni bir başlık daha ekleyerek üçüncü bir alt başlığın da olması gerektiğini belirtmiştir.

2.1.5.2. Kavramlar Arası İlişkilendirme

Matematik önceden öğrenilen kavramların üzerine, yeni öğrenilen kavramları inşa eden, sarmal yapıya sahip bir disiplindir (Ünal, 2023). Bu sarmal yaklaşım, yeni öğrenmelerle mevcut öğrenmeleri birbirleriyle ilişkilendirilebildiği gibi konunun kapsamını genişletmede öğrencilere yardımcı olmaktadır (Demirel, 2020; Ece, 2021). Yeni bir kavram öğrenilirken, önbilgi haline gelmiş kavramlarla bağlantının kurulması gerekmektedir. Bu nedenle yeni bir kavrama geçiş yapılmadan önce önbilgilerin de çok iyi analiz edilmesi beklenmektedir (Bingölbali ve Coşkun, 2016; Hasemann ve Mansfield, 1995).

Coşkun (2013), kavramlar arası ilişkilendirmeyi, matematiksel bir kavramın diğer kavramlarla ilişkilendirilmesi olarak tanımlamış ve bu ilişkilendirmenin iki farklı şekilde yapılabileceğini öne sürmüştür: (1) ilgili kavramın kendi alt kavramları arasında ilişki kurulması ve (2) ilgili kavram ile diğer matematiksel kavramlar arasında ilişki kurulması.

Öğretim programında matematiğin sadece kurallar, semboller, şekiller ve işlemlerden ibaret olmadığı, aynı zamanda anlam bütünlüğünü sağlayan ilişkilerden

oluştugu ifade edilirken, genel amaçlarda ise öğrencilerin farklı matematiksel kavramlar arasında ilişki kurabilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2009b; 2013; Ünal, 2023).

2.1.5.3. Kavramın Farklı Gösterimlerinin İlişkilendirilmesi

Matematiksel bir kavramın farklı bir şekilde ya da yapıda ifade edilmesi bu alt başlık altında incelenmektedir. Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme yapılabilmesi için en az iki farklı gösterim olması gerekmektedir (Bingölbali ve Coşkun, 2016).

Çoklu temsil matematiksel düşünceyi ifade edebilmede iletişim kurmada ve bunları belleğimize kaydetmede oldukça önemli bir yere sahiptir. Anlamli ve kalıcı öğrenme için, temsil sistemleri arasındaki benzer ya da farklı olabilecek ilişkiyi iyi bir şekilde anlamış olmak gerekmektedir (Ece, 2021).

Matematik öğretiminde, kavramları ifade etmeye çalışırken, tek bir temsil türü kullanmak her zaman yeterli olmayabilir. Farklı gösterimlerin daha iyi anlaşılabilmesi içinse gösterimlerin işlevlerini de iyi bilmek gerekir; çünkü her gösterimin sağladığı avantajlar ve dezavantajlar temsilden temsile değişebilmektedir (Coşkun, 2013). Örneğin kesir kavramı somut gösterimlerle daha rahat ifade edilebiliyorken, daha soyut bir kavram olan grup için somut bir gösterim kullanmak mümkün değildir (Bingölbali ve Coşkun, 2016).

Kavramların öğretiminde ve anlamlandırılmasında çoklu temsillerin gücünü ifade eden Even (1998), farklı temsiller arasında geçiş yapabilme becerisinin, öğrencilerin kavramları daha iyi anlamasını, daha derin öğrenmeler gerçekleştirmesini ve problem çözme yeteneğini geliştirmesine katkı sağladığını belirtmektedir.

Lesh vd. (1987) matematiksel kavramlar için beş temsil önermişlerdir: (1) *gerçek yaşam durumları* (bilginin gerçek yaşamdan alındığı durumlar), (2) *manipülatifler* (kesir çubukları, sayı pulları vb.), (3) *resim ve diyagramlar* (sayı doğrusu-alan modeli), (4) *sözlü semboller* (günlük yaşam dili) ve (5) yazılı semboller (matematiksel özel cümleler ve ifadeler). Dilegelen (2018) ise temsil türlerini 7 başlığa ayırmıştır. Bunlar, *sembolik ifade, model oluşturma, somut materyal kullanma, cebirsel ifade, sözel ifade, tablo ve grafik*dir. Bingölbali ve Coşkun (2016)

ve Dilegelen'nin (2018) araştırmalarını inceleyip kendi çalışmasında revize eden Ünal (2023) ise temsil türlerini; *sözel ifade, tablo, grafik, sembolik ifade, model ve somut cisim* olmak üzere 6 başlık altında toplamıştır. Sembolik ifade; cebirsel ifadeler, denklemler, kesir gösterimi, üstel gösterim, üslü sayıların yan yana çarpımı vb. gösterim biçimlerinin diğer matematiksel kavramlarla ilişkilendirilmesidir. Model; alan modeli, sayı doğrusu modeli, küme modeli vb. modellerin diğer matematiksel kavramlarla ilişkilendirilmesidir. Somut cisim; sayma pulları, geometri tahtası, kesir kartları, kalem, kâğıt vb. somut cisimlerin matematiksel kavramlarla ilişkilendirilmesidir. Sözel ifade; verilen sözel bir ifadenin diğer matematiksel ifadelerle ilişkilendirilmesidir. Tablo; etele, sıklık tablosu vb. tabloların diğer matematiksel kavramlarla ilişkilendirilmesidir. Grafik; koordinat eksenini, daire grafiği, sütun grafiği, çizgi grafiği vb. grafiklerin diğer matematiksel kavramlarla ilişkilendirilmesidir (Ünal, 2023).

Öğrencilerin oklu temsiller arasında rahat geçiş yapamaması matematiğin kavramsal boyutta anlaşılamadığı anlamına gelebilir (Ainsworth, 1999; İncikabı ve Biber, 2017; van der Meij ve de Jong, 2006). Literatürde ders kitaplarında yer alan çoklu temsillere ve bu temsiller arasında geçiş becerilerini inceleyen çalışmalara nadiren yer verilirken, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının çoklu temsilleri kullanma düzeyleri, öğretim yöntemlerinin çoklu temsilleri kullanmaya etkisi konusunda birçok araştırma mevcuttur (İncikabı ve Biber, 2017).

2.1.5.4. Farklı Disiplinler Arası İlişkilendirme

Farklı disiplinler arası ilişkilendirme bir kavramı matematiğin dışındaki farklı bir disiplinin içerisinde ele alma, kavramın veya ifadenin öğretiminde farklı bir disiplin kavramından yararlanma olarak ifade edilmektedir (Bingölbali ve Coşkun, 2016). Farklı disiplinlerle ilişkilendirme, disiplinler arası yaklaşımla beraber eğitim programlarında önemli bir yer tutmaya başlamıştır (Coşkun, 2013; Jacobs, 1989).

Bu ilişkiyi birçok disiplin ile matematik arasında görmek mümkündür. Örneğin, coğrafya dersinde ölçek hesaplaması yapılırken oran orantı kavramının kullanılması, fizik dersinde aynaya gelen ışınların normalle yaptığı açıları belirlerken açıortay kavramının kullanılması, görsel sanatlar dersinde desenler oluşturulurken geometrik şekillerden yararlanılması matematiğin farklı disiplinlerle i içe

olduğunun göstergesidir. Ayrıca fen bilimleri dersinde yoğunluk, hız ve benzeri konularda oran orantı kavramının kullanılması yine sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bingölbali ve Coşkun (2016) yaptıkları bir çalışmada, farklı disiplinler arası ilişkilendirmeyi, kavramın farklı bir disiplin bağlamı içinde ele alınması ve farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin sözel örneklerle ifade edilmesi olarak iki alt başlık altında incelemiştir. Bu iki başlık mevcut çalışmada da farklı disiplinlerle ilişkilendirme türünün çeşitleri olarak ele alınmıştır.

2.2. Literatür Taraması

Bu alt bölümde araştırma konusuyla ilgili yurtiçi ve yurtdışında yapılmış çalışmalara yer verilecektir. Yapılan çalışmalar dört başlık altında ele alınacaktır:

- Diyagramla ilgili yapılan çalışmalar
- Bilgi derinliği düzeyleri ile ilgili yapılan çalışmalar
- İlişkilendirme ile ilgili yapılan çalışmalar
- Ders kitabı incelemesi özelinde diyagram, bilgi derinliği, bilişsel karmaşıklık düzeyleri ve ilişkilendirme ile ilgili yapılan çalışmalar

2.2.1. Diyagramla İlgili Yapılan Çalışmalar

Pantziara vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada, rutin olmayan problemlerin çözümünde, diyagram kullanımının rolü incelenmiştir. Araştırmannın örneğini Güney Kıbrıs'ta öğrenim görmekte olan 6.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak diyagramsız (Test A) ve diyagramslı (Test B) olmak üzere toplam altı sorudan oluşan bir test hazırlanmıştır. Test A'da öğrencilere problemleri istedikleri herhangi bir yöntemle çözmeleri söylenirken, Test B'de ise verilen özel diyagramları kullanarak çözüme ulaşmaları istenmiştir. Yapılan istatistiksel hesaplamalar sonucunda her iki test arasında anlamlı bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır.

Diezman (2005) tarafından yapılan çalışmada, ilköğretim 3 ve 5. sınıf öğrencilerinin ağ, hiyerarşi ve matris diyagramları hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Veri toplamak için 3 temel diyagramın 6 çeşit özelliğini içeren 15 adet soru hazırlanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin diyagramların özellikleri hakkında farklı bilgilere sahip olduğu ortaya konulmuştur.

İkinci ve beklenmedik bir sonuç olarak da küçük olan öğrencilerin büyük olan öğrencilerden çok daha iyi bir performans gösterdikleri tespit edilmiştir.

Uesaka ve Manalo (2011) tarafından yapılan çalışmada, matematik problemlerini diyagram kullanarak çözen öğrencilerin, diğer öğrencilere problemleri nasıl çözdüklerini öğretmeleri ve diğerlerinin de bu konuda teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 8. sınıfa giden 42 öğrenci ile beraber deneysel bir çalışma yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerine diyagram kullanımını içeren altı günlük (üç günü problem çözme etkinliği içeren) bir eğitim verilmiştir. Tüm öğrencilere sınıf içinde verilen problemleri nasıl çözdüklerini açıklamaları için fırsat verilmiştir. Sonuç olarak deney grubundaki öğrencilerin verilen problemleri diyagram kullanarak çözebildikleri, sınıf ortamında öğretmenlerinden yardım almadıkları görülmüştür.

van Garderen (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler için iki adımda çözülebilen problemlerin çözümünde diyagram kullanılmasının, öğrencilerin öğrenmesi üzerinde etkili olup olmadığı araştırılmaktadır. Araştırma için öğrenme güçlüğü çeken ve 8. sınıfta öğrenim gören üç katılımcı seçilmiştir. Çalışma boyunca öğrencilere, rutin problemlerin çözümünde kullanılması için diyagram çizme stratejisiyle ilgili eğitim verilmiştir. Bulgular, araştırmaya katılan öğrencilerin kullandıkları diyagram çeşitlerinin sayısında artış ve diyagram oluşturabilme becerilerinde gelişme olduğu ve bunun sonucunda da rutin problemleri çözme performanslarının arttığını göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada, öğrencilerin farklı tip problemlerde diyagram oluşturabildikleri ve problemleri diyagram kullanarak çözebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Genel olarak, öğrencilerin hepsi diyagram kullanarak problem çözmekten memnun olduklarını ve diyagram kullanarak soru çözmeye devam etmek istediklerini ifade etmişlerdir.

Uesaka vd. (2007) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin matematik problemlerinin çözümünde hangi tip algıların ya da öğrenme inançlarının diyagram kullanımını ilerlettiğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada Yeni Zelanda ve Japonya'daki öğrenciler ile çalışılmış ve araştırmanın amacı doğrultusunda aynı zamanda iki ülkenin öğrencileri birbirleriyle kıyaslanmıştır. Veri toplama aracı olarak, dört tane rutin matematik sorusu ile diyagram kullanımını yönelik inançları belirlemek için geliştirilen 5'li likert tipi bir ölçek kullanılmıştır. Araştırmanın

sonucunda, Yeni Zelandalı öğrencilerin diyagramları, Japon öğrencilerden çok daha sık ve çok daha yüksek başarı oranı ile kullandıkları ortaya çıkmıştır. Japon öğrencilerin Yeni Zelanda öğrencilerine göre daha başarısız olmalarının sebebi ise öğrencilerin kendilerine duydukları güven eksikliği, diyagram kullanımını zor olarak algılamaları ve öğrencilerin diyagramı, öğretmenlerin kullandıkları bir stratejinin dışında başka bir şey olarak görmemeleri nedenleri ile açıklanmıştır.

Pantziara vd. (2009) yaptıkları çalışmada, rutin olmayan problemlerde diyagramların varlığının çözüme etkisini, öğrencilerin diyagram kullanımlarını ve problemlerin çözümünde kullandıkları stratejileri araştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın örneklemini Güney Kıbrıs'ta öğrenim görmekte olan rastgele seçilmiş 6. sınıf (N=194) öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin test kitaplarından, öğretmen kılavuz kitaplarından ve önceki yapılan akademik çalışmalardan elde edilmiş, ikişer tane ağ, matris ve hiyerarşi diyagramını içeren ve toplamda 6 sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir. Geliştirilen test, biri diyagramlı biri diyagramsız olmak üzere iki şekilde düzenlenmiştir. Öğrencilere diyagram eğitimi verilmeden ilk önce diyagramsız test, bir hafta sonra da diyagramlı test uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, rutin olmayan problemlerde diyagramların varlığının, öğrencinin çözümünü olumlu yönde etkilediği ve çözümü kolaylaştırdığı ortaya çıkmıştır. Diğer araştırma problemi için öğrencilerin diyagram kullanımları yüzde olarak hesaplanmış ve yapılan tablolar betimsel olarak analiz edilmiştir. Bunun sonucunda sadece hiyerarşi diyagramının kullanımında anlamlı bir etki bulunmuştur. Yani bu çalışma için sadece hiyerarşi diyagramının öğrenciyi sonuca ulaştırmada etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

van Garderen ve Scheuermann (2015) yaptıkları çalışmada, öğrenme güçlüğü olan ortaokul öğrencilerinin, diyagramlarla ilgili kavramsal anlayışlarını geliştirmeyi ve sözel problemleri çözerken diyagramları nasıl kullanacaklarını öğretmeyi amaçlamakta ve bunun uygulamasına yönelik örnekler hakkında bilgi vermektedir. Çalışmada, birçok öğrencinin yanı sıra özellikle öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin, diyagramları sözel problemlerin çözümünde bilişsel bir araç olarak kullanma becerilerinin eksik olduğu belirtilmektedir. Araştırmacılara göre pek çok ders kitabı, öğretmenlerin ve öğrencilerin sözel problemlerin çözümünde diyagramları verimli bir şekilde kullanmaları ve diyagram yeteneklerini

geliştirmeleri için ihtiyaç duydukları kritik bilgilerden yoksun olduğu için (Van Garderen vd., 2012) birçok özel eğitim öğretmeni sözel problemleri çözmek için diyagramların kullanılmasıyla ilgili tam olarak neyin öğretilmesi gerektiğini bilmemektedir. Araştırmanın sonucunda, öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin diyagramları kullanarak sözel problemleri stratejik bir şekilde çözmelerini beklemeden önce, özel eğitimcilerin öncelikle öğrencilerine farklı diyagram türlerini nasıl ve niçin kullanacaklarını, açık ve sistematik bir şekilde öğretmeleri gerektiği ortaya çıkmıştır. Çalışmada öğrencilerin ancak diyagram kavramını ve işlevlerini sağlam bir şekilde anladıktan sonra, problem çözmelerini destekleyen diğer stratejiler ile tanıştırılabileceği ve bunları uygulamaya başlayabileceği önerilmiştir.

Chu (2015) yapmış olduğu çalışmada, diyagramların öğrencilerin cebir problemlerini çöme performansları üzerindeki etkisini incelemiştir. Altmış bir 7. sınıf öğrencisiyle yürütülen çalışmada diyagramlı ve diyagramsız olmak üzere ikiye ayrılan her biri 8 soruluk iki ayrı test uygulanmıştır. Testlerdeki sorularda bilinmeyen tek terimde ve iki terimde verildiği denklemler yer almıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin bilinmeyen iki terimde verildiği denklemlerde, bilinmeyen tek terimde verildiği denklemlere göre daha fazla hata yaptıkları ortaya çıkmıştır. Elde edilen bir başka bulgu ise öğrencilerin diyagram ile verilen denklemleri çömede, diyagram ile verilmeyen denklemleri çözmeye göre daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Doğmaz (2016) özel öğrenme güçlüğü yaşayan 20 öğrenci ile gerçekleştirdiği araştırmasında, resim diyagramları, çizgi diyagramları, şema diyagramları ve parça/bütün diyagramlarının kullanımının öğrencilerin iki basamaklı rutin problem çöme yeteneklerini geliştirmek için etkili olup olmadığını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma, deneysel araştırma yöntemlerinden biri olan 'ön test-son test kontrol gruplu desen' kullanılarak tasarlanmış ve çalışmada problem çöme yeteneklerini ölçmek için 'Problem Çözme Başarı Testi' oluşturulmuştur. Deney grubunda yer alan öğrencilerle on oturumdan oluşan 'Diyagram Yöntemi ile Problem Çözme Becerileri Müdahale Programı' yürütülmüştür. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin diyagram kullanımını çeşitli problem türlerine adapte edebildiklerini, uygulama oturumları ilerledikçe diyagram oluşturma yeteneklerinin geliştiğini ve problemleri anlama düzeylerinin arttığını göstermiştir.

Giacomone vd. (2019) tarafından yapılan çalışma, İspanya'daki bir üniversitede birinci sınıfta okumakta olan 30 matematik öğretmeni adayıyla yürütülmüştür. Öğretmen adaylarından, verilen bir kesir problemini çözerken diyagram türlerinden somut diyagram ve hiyerarşi diyagramından her ikisini de kullanmaları; yani bu problemi iki farklı şekilde çözmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonunda, 30 öğretmen adayının verilen problemi somut diyagram kullanarak çözdüklerinde, 22'sinin yanlış yanıt verdiği, 8'inin ise hiç yanıt veremediği sonucuna ulaşılrken, hiyerarşi diyagramı kullanarak çözdüklerinde ise 24'ünün doğru yanıt, 6'sının ise yanlış yanıt verdiği sonucu elde edilmiştir. Bu durum bir kesrin kesir kadarı bulunurken, hiyerarşi diyagramına göre somut diyagram kullanılmasının üniversite öğrencileri için daha karmaşık olduğu ve genellikle bu şekilde çalışmaya alışık olmadıkları şeklinde yorumlanmaktadır. Ancak diğer taraftan katılımcıların problemi hiyerarşi diyagramı aracılığıyla çözerken daha verimli oldukları, bunun nedenin ise hiyerarşi diyagramının katmanlı yapısının bir kesrin kesir kadarcının alınması sürecinde yer alan işlemlerin yapısını, en basit şekilde temsil edebilmesi olduğu düşünülmektedir.

Baysal (2019) yapmış olduğu çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin denklem problemlerini çözerken hangi problem çözme metodunu tercih ettiklerini tespit etmeyi ve bar (çubuk) modelinin cebir problemlerinin çözümündeki yerini anlamayı amaçlamaktadır. Singapur matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan bar (çubuk) modeli, diyagram çeşitlerinden biridir. Çalışma, Ankara'daki bir devlet okulunda öğrenim gören 10 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere, denklem problemlerini bar model yöntemiyle çözmeyi öğretmeyi amaçlayan ve üç ders saati süren bir eğitim verilmiştir. Sonrasında, öğrencilerle klinik görüşmeler yapılarak, verilen denklem problemlerini kendi tercih ettikleri yöntemle çözmeleri istenmiş ve bar model yöntemi hakkındaki görüşleri alınmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin bar (çubuk) model yönteminin problemin çözümünü görselleştirmede kolaylık sağladığını düşünmesinin yanında 10 öğrenciden 9'unun yöntemi sevdiği ve ilgi çekici bulduğu anlaşılmıştır.

Said ve Tengah (2021), diyagram çizme yöntemlerinden biri olan bar modelinin, öğrencilerin oran konusundaki problemlerin çözümüne olan katkısını incelemiştir. Çalışmaya Brunei Sultanlığı'nda öğrenim görmekte olan otuz üç 8. sınıf

öğrencisi katılmıştır. Öncelikle öğrencilere 10 sorudan oluşan bir ön test uygulanmış, sonrasında öğrencilere bir hafta boyunca bar (çubuk) modeli ile ilgili bir eğitim verilmiştir. Eğitimin sonunda öğrencilere yine aynı 10 sorudan oluşan bir son test uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ve bar (çubuk) modelinin öğrencilerin oran konusundaki problemleri çözümedeki başarısını arttırdığını göstermiştir. Ayrıca çalışmadan elde edilen bulgular seviyesi düşük öğrenciler başta olmak üzere bar modelinin her seviyeden öğrencinin problem çözümüne katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Manoharan ve Kaur (2022) çalışmalarında, Singapur matematik öğretmenlerinin diyagramlara yönelik algılarının ne olduğunu ve matematik öğretiminde diyagramların nasıl kullanılması gerektiğine yönelik matematik öğretmenlerinin düşüncelerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmada en az 3 yıllık mesleki tecrübeye sahip 20 ortaokul matematik öğretmenine açık uçlu bir anket uygulanmıştır. Açık uçlu soruların analizi sonucunda araştırmacılar, öğretmenlerin gerçekten de diyagramlara büyük önem verdiklerini ve diyagramları öğretimlerinde farklı düzeylerde de olsa kullandıklarını göstermiştir. Ayrıca elde edilen bulgular, öğretmenlerin diyagramları problem çözmenin herhangi bir bölümünde kullanılan bir araç olarak algılamalarından ziyade, öğretim sırasında matematiksel fikirlerin iletilmesi için bir araç olarak algıladıklarını göstermektedir.

Koç (2023) araştırmasında, diyagram çizme yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin aritmetiksel ve cebirsel problem çözme başarısına etkisini incelemiştir. Bir devlet okulunda yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan 25 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada, veri toplama aracı olarak sözel problem testi (SPT), sözel problem + diyagram testi (SP+DT) kullanılmış, ayrıca yarı yapılandırılmış görüşmeler ile araştırmanın bulguları nitel olarak desteklenmiştir. Araştırmada ön test uygulamalarından sonra 20 ders saati diyagram çizme yöntemi kullanarak problem çözme öğretimi yapılmış, ardından son test uygulamalarına geçilmiştir. Elde edilen verilere göre ön ve son testler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunarak, diyagram çizme yönteminin problem çözme başarısını arttırdığı ve problem çözme esnasında yapılan hataları azaltmada etkili bir araç olduğu tespit edilmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde diyagramlarla ilgili ders kitabı çalışmalarının (Beckman, 2004; Eroğlu ve Akkuş, 2021; Fukuda vd., 2021; Hoven ve Garelick, 2007; İncikabı ve Biber, 2017; Murata, 2008), öğrenci ve öğretmenlerle yürütölen çalışmalar (Ayabe vd., 2020; Baysal, 2019; Chu, 2015; Ding vd., 2019; Ho ve Lowrie, 2014; Doğmaz, 2016; Koç, 2023; Manoharan ve Kaur, 2022; Said ve Tengah, 2021; Sevinc ve Lizano, 2022; van Garderen ve Scheuermann, 2015; Yıldız, 2022) olduğu görölmektedir. Ülkemizdeki problem çözme başarısının düşük olması, yapılan hataların çokluğu, diyagram stratejisinin öğrenme ortamlarında ve ders kitaplarında yeterince yer almaması göz önüne alındığında, bu çalışmanın yürütölmesi gerekli görölmüştür.

2.2.2. Bilgi Derinliği Düzeyleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Webb (1999) tarafından literatüre kazandırılmış bilgi derinliği taksonomisi (depth of knowledge) sadece matematik alanında değil, fen bilimleri, yabancı dil ve sosyal bilimler olmak üzere dört alanda da kullanılmaktadır (Birinci, 2014). Yapılan taksonominin dört seviyesi vardır. Bunlar: Hatırlama (recall and reproduction, Düzey 1), beceri ve kavrama (skills and cocepts, Düzey 2), stratejik düşünme (strategic thinking, Düzey 3) ve derinlemesine/kapsamlı düşünme (extending thinking, Düzey 4)'dir. Her alanda yer alan bu seviyelerin içerdiği görevler birbirinden farklılık göstermektedir.

Üregen vd. (2011) yaptıkları çalışmada, 2007 ve 2008 yıllarında yapılmış olan 8. sınıf orta öğretim kurumları öğrenci seçme ve yerleştirme sınavı (OKS) matematik sorularını, Webb'in (1999) bilgi derinliği modelini kullanarak analiz yapmayı amaçlamıştır. İki sınavda yer alan toplam 50 matematik sorusu incelendiğinde, 2007 yılındaki 5 sorunun hatırlama düzeyinde (Düzey 1), 15 sorunun beceri ve kavrama düzeyinde (Düzey 2) ve 5 sorunun ise stratejik düşünme düzeyinde (Düzey 3) olduğu tespit edilmiştir. Öte taraftan 2008'deki sorular incelendiğinde 10 sorunun hatırlama düzeyinde (Düzey 1), 14 sorunun beceri ve kavrama düzeyinde (Düzey 2) ve 1 sorunun stratejik düşünme düzeyinde (Düzey 3) olduğu anlaşılmaktadır. Her iki yılda yapılan OKS sınavlarındaki matematik sorularında ise derinlemesine/kapsamlı düşünme düzeyinde (Düzey 4) herhangi bir soruya rastlanılmamıştır.

Şengül ve Işık (2014), ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin sahip oldukları üst düzey bilişsel becerilerin farklı bilgi derinliği düzeylerine ait olan problemleri çözmek için tavsiyeler geliştirmeyi hedeflemiştir. Bu amaçla, bilgi derinliği seviyelerine uygun olarak tasarlanmış dört problem içeren Kombinatorik Problem Çözme Testi (KPÇT) ve bu problemlerin çözüm süreçlerini temel alan İç Gözlem-Öz Raporlama (İG-ÖR) formu kullanılmış ve 8. sınıfa devam eden 19 öğrenci ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, öğrenciler bilgi derinliği düzeyi 3 ve 4 olan problemleri çözerken, düzey 1 ve 2'ye ait olan problemlere göre daha yoğun üst bilişsel beceriler sergilemişlerdir. Bunun nedeni olarak, öğrencilerin rutin olmayan problemlerle karşılaştıklarında daha fazla sorgulama eğiliminde olmaları gösterilmiştir. Ayrıca öğrenciler ilk iki düzeydeki problemlere nazaran 3. ve 4. düzeydeki problemleri çözmeye daha büyük başarı göstermiştir. Bunun nedeni olarak düşük düzeyli problemlerde problemin basitliğinden dolayı öğrencilerin soruları hızlı bir şekilde çözmeleri ve soru köküne dikkat etmemeleri gösterilmektedir.

Birinci (2014), 2013-2014 öğretim yılı Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sistemi (TEOG) kapsamında yapılan 8. sınıf I. Dönem Matematik Dersi Ortak Sınavı için yayınlanan örnek soruları ve sınav sorularını, Webb'in Bilgi Derinliği düzeylerine (1999) göre analiz edilmesini amaçlamıştır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanıp değerlendirmeye alınan iki örnek soru incelendiğinde sorulardan birinin hatırlama düzeyinde (Düzyey 1) ve diğerinin beceri ve kavrama düzeyinde (Düzyey 2) olduğu görülmektedir. Yapılan, TEOG sınav soruları incelendiğinde ise 20 matematik sorusundan ikisinin iptal edildiği, kalan 18 sorunun ise 12'sinin hatırlama düzeyinde (Düzyey 1), 4'ünün beceri ve kavrama düzeyinde (Düzyey 2), son 2 sorunun ise stratejik düşünme (Düzyey 3) düzeyinde olduğu belirlenmiştir. En üst basamak olan derinlemesine/kapsamlı düşünme (Düzyey 4) düzeyinde ise hiç soru bulunamıştır.

Özden vd. (2014) çalışmasında, Merkezi Sistem Ortak Sınavı'nda (MSOS) yer alan fen bilimleri sorularının ders kazanımlarıyla uyumunu belirlemeyi ve bu soruların Webb (1999) tarafından geliştirilen Bilgi Derinliği düzeylerine göre analizini yapmayı amaçlamıştır. Bununla birlikte sınav soruları arasından seçilen 4 soru, 33 fen ve teknoloji öğretmenine sunulmuş ve akabinde öğretmenler ile tam

yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek soruların analizi nitel bulgularla desteklenmiştir. Buna göre soruların yarısının beceri ve kavrama (Düzyey 2), 7 tanesinin hatırlama (Düzyey 1) düzeyinde olduğu, üst bilişsel becerileri ölçen stratejik düşünme düzeyinde (Düzyey 3) ise sadece üç sorunun sorulduğu tespit edilmiştir. Dördüncü düzey olan “derinlemesine/kapsamlı düşünme” düzeyinin çoktan seçmeli sorularla test edilemeyeceği için bu düzeyde yer alan herhangi bir soruyla karşılaşılmadığı belirtilmiştir.

Kaya ve Ünal (2022), 2017-2018 eğitim öğretim yılından itibaren beş yıl boyunca 8. sınıf öğrencilerine Liselere Geçiş Sistemi (LGS) kapsamında uygulanan merkezi sınavlar içerisinde matematik bölümünde yer alan soruların, Webb (1999) tarafından geliştirilen Bilgi Derinliği Düzeylerine (Depth of Knowledge) göre analiz edilmesini amaçlamıştır. Elde edilen bulgulara göre, 2018 yılındaki soruların yarısından fazlasının (11 soru) bilgi derinliğine göre 2. düzeyde olduğu, 2019 yılındaki soruların da 2018 yılındaki sınavda olduğu gibi çoğunluğunun (11 soru) 2. düzeyde olduğu görülmüştür. 2020 yılında ise soruların büyük bir kısmının (13 soru) önceki iki sınavdan farklı olarak 3. düzeyde olduğu, 2021 yılındaki soruların yarısının (10 soru) 3. düzeyde olduğu, son olarak 2022 yılındaki soruların ise incelenen tüm yıllara kıyasla çok daha dengeli bir şekilde düzeylere göre dağılımının olduğu görülmüştür.

2.2.3. İlişkilendirme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Coşkun ve Altun (2012), ilköğretim 8. sınıfa devam eden 66 öğrenciyle beraber yürüttükleri çalışmada, disiplinler arası yaklaşım uygulamasının, matematik başarıları üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 5 hafta süren deneysel çalışmada farklı disiplinlerle ilişkili hazırlanan ders planı sayesinde öğrencilerin matematik başarısının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada öğretimde kullanılan matematik ders kitaplarında farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerisine gerekli önemin verilmediğine dikkat çekilerek, ders kitaplarında bu ilişki türüne daha fazla yer verilmesi gerektiği ve öğretmenlerin bu yaklaşımın tanıtılması için düzenlenen kurs ve eğitimlere katılmalarının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Coşkun (2013) yaptığı çalışmada, Gaziantep ilinde görev yapmakta olan 6 öğretmenin (3 sınıf öğretmeni ve 3 matematik öğretmeni) matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde ve nasıl yer verdiklerini araştırmayı amaçlamaktadır. Bir

eğitim-öğretim yılı boyunca ara ara video kayıtları alınan öğretmenlerden elde edilen bulgular analiz edilerek incelenmiştir. Araştırmada, öğretmenlerin derslerinde en çok vurgu yaptıkları ilişkilendirme türünün kavramlar arası ve gerçek yaşamla ilişkilendirme olduğu, farklı gösterimler arası ilişkilendirmeye daha az ağırlık verildiği, diğer disiplinlerle ilişkilendirmenin ise neredeyse hiç yapılmadığı sonucuna varılmıştır.

Gürbüz ve şahin (2015) çalışmasında, 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında çoklu temsiller (sözel, tablo, denklem ve grafik) arasındaki geçiş becerilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma, ilköğretim 8. sınıf kademesinde öğrenim gören 4 öğrenci (3 kız, 1 erkek) ile yürütölmüş, veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen “Çoklu Temsillerde Transfer Testi (ÇTTT)” ve yarı-yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Araştırmadan edinilen bulgular ışığında, öğrencilerin en fazla diğer temsil biçimlerinden grafiğe geçişte zorlandıkları, en az ise diğer temsil biçimlerinden tabloya geçişte güçlük çektikleri sonucu ortaya çıkmıştır. ÇTTT’deki sorulara verilen öğrenci yanıtları genel olarak gözden geçirildiğinde ise, öğrencilerin temsiller arasındaki geçiş becerilerinin hedeflenen seviyede olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu duruma sebep olarak, ölkemizdeki bireylerin gelecek yaşantılarına yüksek etkisi olan merkezi sınavların, çoktan seçmeli sorulara dayanması ve eğitim sürecinin bu sınavlar üzerine yoğunlaşması olduğu düşünölmektedir.

Bingölbali ve Coşkun (2016) çalışmalarında, matematik derslerinde ilişkilendirmenin nasıl gerçekteştirilebileceğine yönelik bir kavramsal çerçeve oluşturmayı hedeflemişlerdir. Çalışmada, matematik eğitiminde ilişkilendirmenin genel olarak nasıl değerlendirildiği açıklanmış ve ayrıca ilişkilendirme becerisinin işlevselliğine katkı sağlamak amacıyla, bu becerinin dört temel bileşenden oluştuğu; i.) kavramlar arası ilişkilendirme, ii.) farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, iii.) gerçek hayatla ilişkilendirme ve iv.) farklı disiplinlerle ilişkilendirme olarak ortaya konulmuştur. Her bileşen somut örneklerle açıklandığı gibi ilişkilendirme çeşitlerinin sadece tek başlarına değil birbirleriyle olan ilişkileri de irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, gerçek hayatla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme bileşenlerinin diğer bileşenlere göre daha kapsayıcı olduğu, bununla beraber

ilişkilendirme becerisinin içeriğini oluşturan bileşenlerin birbirleriyle yakın ilişkiler içinde olduğu ortaya çıkmaktadır.

Özgeldi ve Osmanoğlu (2017), öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiği gerçek hayatla neden ve nasıl ilişkilendirdiğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışma, bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği bölümünde 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 57 ortaokul matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Çalışma grubuna birer kazanım verilerek, katılımcılardan dört hafta içinde verilen kazanımı gerçek hayatla ilişkilendirmesi ve ilişkilendirmeyi içeren 3 dakikalık yaratıcı bir video çekmeleri istenmiştir. Elde edilen bulgular, adayların çoğunun (%63) matematiğin tüm konularının gerçek hayat ile ilişkilendirmesinin yapılabileceğini düşündüklerini ve kendilerinin de bunu yapabileceklerine yönelik inançlarının oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.

Sapitri ve Rohaeti (2019) 7. sınıfa devam etmekte olan 50 öğrenci ile yaptıkları çalışmada, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme yeteneği ile öz yeterlilikleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Yarı deneysel desen kullanılan çalışmada öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme yeteneğinde anlamlı bir artış yaşandığı ancak öz yeterlilikleri bakımından beklenildiği gibi anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.2.4. Ders Kitabı İnceleme Çalışmaları Özelinde Diyagram, Bilgi

Derinliği Düzeyleri ve İlişkilendirme

Fan ve Zhu (2007), 5 tanesi Çin, 2 tanesi Singapur ve 2 tanesi de Amerika'da kullanılmakta olan 9 farklı ortaokul matematik ders kitabını, Polya'nın (1945) dört aşamalı problem çözme basamaklarını ve 17 farklı problem çözme stratejisini dikkate alarak incelemiştir. Yapılan çalışmada bu kriterlere göre üç ülkenin ders kitaplarındaki benzerlikler ve farklılıklar araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 17 problem çözme stratejisinden, Çin ders kitaplarında 11'ine, Singapur ders kitaplarında 16'sına ve ABD ders kitaplarında ise 14'üne yer verilmiştir. Polya'nın problem çözme basamaklarına göre incelendiğinde dört problem çözme aşamasının tamamıyla sunulduğu problemlere, üç ülkedeki kitapların tamamında nadiren rastlanılmıştır (Çin %2.9, Singapur %0.9, Amerika %1.7). Asya'daki ders kitaplarıyla karşılaştırıldığında, ABD'deki kitapların en çok 'diyagram çizme' ve

'tablo yapma' yaklaşımlarının benimsendiği görülmüştür. Kitaplarda en sık kullanılan stratejiler ise benzer olmuştur. Bunlar sırasıyla; diyagram şekil çizme, denklem kurma ve problemi yeniden ifade etme şeklindedir.

Delice vd. (2009) çalışmalarında, ortaöğretimde kullanılan lise 1, 2, 3 ve 4. sınıf matematik ve geometri ders kitaplarındaki görsel öğeleri öğretmen adaylarına inceleyerek, bu kitaplarda yer alan görsellerin kullanım sıklığı ile öğretmen adaylarının beklentileri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, ortaöğretim matematik ders kitaplarının görsel öğelerin kullanım açısından yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, mevcut ders kitaplarındaki görsel öğelerin, öğretmen adaylarının beklentilerini karşılamadığı belirlenmiştir.

İncikabı ve Biber (2017) çalışmalarında, ders kitaplarında yer alan sorularda kullanılan temsillerin ortaokul matematik dersi öğretim programındaki öğrenme alanlarına ve sınıflara göre dağılımlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrenme alanlarında genel olarak cebirsel, model ve sözel temsillere daha fazla yer verildiği, diğer temsil türlerinin ise çok düşük oranlarda kullanıldığı veya hiç kullanılmadığı ortaya çıkmıştır. Temsil türlerinin sınıflara göre dağılımı göz önünde bulundurulduğunda, öğrenme alanlarındaki sonuçlara benzer şekilde, ortaokulun her sınıf düzeyindeki ders kitabında cebirsel, sözel ve model temsillere daha fazla ağırlık verildiği, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin ise düşük oranlarda kullanıldığı göze çarpmıştır.

Hatay (2020) yaptığı çalışmada, 2019-2020 yıllarında ülkemizde okutulmakta olan iki farklı 7. sınıf matematik ders kitabında yer alan 674 çözümlü problemi, içerdikleri problem çözme stratejileri ve problem çözme becerilerini geliştirmesi bakımından incelemiştir. Doküman incelemesi yoluyla elde ettiği verilerin öğrenme alanlarına göre frekans ve yüzde değerlerini hesaplamıştır. Elde ettiği verilere göre her iki ders kitabında da strateji kullanma düzeylerinin yüksek olduğu, en çok kullanılan stratejinin ise 'şekil veya diyagram çizme' ile 'denklem ve eşitsizlik kurma' olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fukuda vd. (2021) tarafından yapılan araştırmada, tam sayılarda ve ondalık gösterimlerde bölme konusu özelinde, Japonya ve Kanada'da kullanılan matematik ders kitaplarının karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi amaçlanmıştır. Analiz için Japonya'da eğitim bakanlığı tarafından önerilen ve okutulması zorunlu olan 3-5. sınıf

ders kitapları, Kanada için özel bir yayınevine ait 3-6. sınıflarda okutulan ders kitapları kullanılmıştır. Araştırmada mevcut konular içinde yer alan sözel problemlerin problem tipine göre, kaçının diyagram içerdiği, hangi tür diyagram içerdiği ve kaç tanesi için öğrencilerin problemin çözümünde diyagram oluşturmalarının gerekli olduğu araştırılmıştır. Sonuçlar, Japon ders kitaplarının Kanada ders kitaplarından daha fazla diyagram içeren örnekler ve alıştıma problemleri içerdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmada, Japon ders kitaplarında nicel ilişkileri soyut olarak temsil eden uzunluk modeli diyagramlarının ve tabloların daha sıklıkla kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

Ayabe vd. (2021) yürüttükleri bir araştırmada, Japonya’da ilkökul 1-6. sınıf için onaylanmış bir ders kitabı serisini, sözel problem türleri ve sözel problemler ile birlikte verilen diyagramların çeşitleri bakımından incelemiştir. Yapılan çalışmada diyagramlar resim, somut, şematik, uzunluk modeli, sayı doğrusu, tablo ve grafik olmak üzere yedi farklı türde sınıflandırılmıştır. Sözel problem türleri ise değişim, birleştirme, karşılaştırma, değiştirme (vary), organize etme, görselleştirme olmak üzere altı çeşide ayrılmıştır. Araştırmanın sonucunda altı ders kitabında incelenen 246 sözel probleme göre en sık kullanılan diyagram çeşidinin somut diyagramlar ve sayı doğrusu olduğu ortaya çıkmıştır. Değişim, birleştirme ve görselleştirme içeren sorularda daha çok somut diyagramların kullanıldığı, sayı doğrularının ise daha çok karşılaştırma ve değiştirme (vary) problemlerinde kullanıldığı ortaya çıkmıştır.

Türkmen (2022) çalışmasında, MEB tarafından yayınlanan dört ortaokul (5,6,7 ve 8. sınıf) matematik ders kitabını, kullanılan problem çözme stratejilerine göre incelemiştir. Çalışma sadece çözümyle birlikte verilen rutin olmayan problemlerin analizini içermiştir. Ele alınan problemler, diyagram (şekil) çizme, sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, örüntü veya bağıntı bulma, eşitlik ve eşitsizlik yazma, benzer problem çözümünden yararlanma, geriye doğru çalışma ve tablo yapma stratejilerine göre değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, en çok kullanılan stratejinin diyagram çizme, en az kullanılan stratejinin ise geriye doğru çalışma olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Arslan (2023) yaptığı çalışmada, 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü problemlerde kullanılan problem çözme stratejilerini incelemiştir. Bunun için ulusal ve uluslararası literatürü tarayıp en çok kullanılan 10 stratejiyi

belirlemiştir. İnceleme sonucunda elde edilen veriler öğrenme alanlarına göre sınıflandırılarak frekans yüzde değerleri hesaplanmıştır. Araştırmanın sonucunda sayılar ve işlemler öğrenme alanında en fazla kullanılan stratejinin diyagram çizme, veri işleme öğrenme alanında muhakeme etme, cebir öğrenme alanında tablo yapma ve geometri öğrenme alanında ise eşitlik veya eşitsizlik yazma ile muhakeme etme stratejisi olduğu tespit edilmiştir.

Pepin ve Haggarty (2007) çalışmalarında, Fransız, Alman ve İngiliz ortaöğretim matematik ders kitaplarında yer alan ilişkilendirme becerilerini incelemiştir. ‘Negatif Sayılar’ konusu içinde incelenen etkinliklerde yedi farklı matematiksel ilişkilendirme türü tanımlamışlardır. Araştırma, alıştırma ve öğrencilere hem matematik içi hem de matematik dışı ilişkilendirmeler üzerinden öğretilebileceğini göstermiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde İngiliz ve Alman kitaplarının yaklaşık olarak yarısında gerçek hayatla ilişkilendirmeye yer verilmediği, Fransız ders kitaplarında ise gerçek hayatla ilişkilendirmeye yaklaşık üçte bir oranında yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Dilegelen (2018) yaptığı tez çalışmasında, matematik dersi öğretim programı içerisinde yer alan 5. sınıf düzeyindeki dört kazanıma odaklanarak, 5. sınıf matematik ders kitabında ilişkilendirme becerisine ne ölçüde ve nasıl yer verildiğini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 2015-2016 eğitim öğretim yılında kullanılmakta olan, Talim ve Terbiye Kurulu tarafından onaylı, biri özel yayınevine ve biri MEB yayınevine ait olmak üzere iki ders kitabı kullanılmıştır. Matematik ders kitaplarındaki ilişkilendirme becerisi; kavramlar arası ilişkilendirme, farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme kategorilerinde incelenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre, ders kitaplarında öncelikle gerçek hayatla ve kavramlar arası ilişkilendirmeye odaklanıldığı, ancak kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirmeye daha az vurgu yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, her iki ders kitabında da ‘farklı disiplinlerle ilişkilendirme’ yaklaşımının kullanılmadığı, geometri alanında ise gerçek hayatla ilişkilendirmenin çok az yer aldığı veya hiç yer almadığı belirlenmiştir.

Bingölbali ve Öz diner (2022), ilkökul ve ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri gerçek hayatla ilişkilendirme açısından incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda her bir sınıf seviyesinden (1-8. sınıflar) birer

matematik ders kitabı seçilerek, kitaplardaki toplam 254 etkinlik incelenmiştir. Gerçek hayatla ilişkilendirme analiz çerçevesi olarak Gainsburg'un (2008) basit analogiler, klasik sözel problemler, gerçek verinin analizi, toplumda matematiğin tartışılması, matematik kavramlarının somut/uygulamalı gösterimleri, gerçek olguların matematiksel modellenmesi olarak isimlendirdiği 6 kategori kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasında etkinliklerin gerçek hayatla ilişkilendirilmesinin yapılıp yapılmadığı, ikinci aşamasında ise etkinliklerin gerçek hayatla ilişkilendirmesinin türleri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 8 ders kitabında yer alan tüm etkinliklerin %52'sinde (132) gerçek hayatla ilişkilendirmeye yer verilmediği, %48'sinde (122) ise yer verildiği bilgisine ulaşılmıştır. Etkinliklerin gerçek hayatla ilişkilendirilmesinin kategorilere göre dağılımına bakıldığında, büyük bir çoğunluğunun (%84) matematik kavramları için uygulamalı gösterimler kategorisinde olduğu sonucuna varılmıştır. Gerçek olayların matematiksel modellenmesi ve toplumda matematiğin tartışılması kategorileri kapsamında değerlendirilebilecek herhangi bir etkinliğe ise ders kitaplarında rastlanılmadığı görülmüştür.

Ünal (2023), 2020-2021 eğitim öğretim yılında kullanılmakta olan MEB onaylı 8 ders kitabını, matematiksel ilişkilendirme ve kazanım temelli ilişkilendirme çeşitlerine göre incelemiştir. Bu iki sınıflandırma üzerinden kitaplarda yer alan öğrenme içerikleri araştırılmış, elde edilen bulgulara göre matematiksel ilişkilendirme türlerinden en çok gerçek hayatla ilişkilendirmeye ve kavramlar arası ilişkilendirmeye, en az farklı disiplinler arası ilişkilendirmeye yer verildiği sonucuna ulaşılmıştır. Kazanım temelli ilişkilendirme türlerinden ise kitapların çoğunluğunda en çok izomorfik ilişkilendirme, en az kazanım dışı ilişkilendirme yapıldığı görülmüştür.

Son (2012), Güney Kore'de yapılan eğitim reformundan önce okutulan ders kitabı (Kore müfredatı (KM) 1), reformdan sonra okutulan ders kitabı (Kore müfredatı (KM) 2) ve Amerika'da yaygın olarak kullanılan matematik ders kitabı olan 'Everyday Mathematics'i (EM) karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamıştır. İnceleme konusu olarak oranlar, yüzdeler, eğitim ve diğer birçok konunun anlaşılmasında temel sağladığı için kesirler konusu, kazanım olarak da kesirlerle toplama çıkarma işlemi seçilmiştir. Çalışmada üç farklı müfredatın hedeflerini

gerçekleştirmeyi amaçlayan matematik ders kitapları içerisinde sunulan matematik problemlerinin bilişsel karmaşıklık düzeyleri ve bilgi derinliği düzeyleri araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, bilişsel karmaşıklık ve bilgi derinliği düzeyleri açısından öğrencilerin kesirlerle toplama ve çıkarmayı öğrenmelerinde, KM 2'nin KM 1'den daha iyi öğrenme fırsatları sunduğu ortaya çıkmıştır. Ancak Güney Kore'de okutulan kitapların, ABD'de okutulan ders kitabı ile karşılaştırması yapıldığında ise KM 2'nin EM'ye göre daha düşük bilgi derinliği düzeyine sahip olan problemlerden oluştuğu tespit edilmiştir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın deseni, veri kaynağı ve elde edilmesi, verilerin analizi ile geçerlilik güvenilirlik başlıklarına yer verilmektedir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Matematik ders kitaplarında yer alan diyagram içeren problemlerdeki diyagram kullanımı üzerine yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi var olan kayıt ve belgeler incelenerek veri elde edilen, belgesel tarama olarak da bilinen bir yöntemdir (Cohen ve Manion, 1992; Ekiz, 2003; Tuna ve Biber, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Belli bir amaca yönelik kaynakları bulma, okuma, not alma ve değerlendirme işlemlerini kapsamaktadır (Karasar, 2005; Sak vd., 2021). Doküman analizi yalnızca metinler üzerinde değil aynı zamanda görsellerin incelenmesinde de kullanılabilir (Büyüköztürk vd., 2014). Bu nedenlerden dolayı, matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerde kullanılan diyagramların çeşitli yönlerden incelenmeyi amaçlayan bu çalışmada, doküman analizi yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Veri Kaynağı ve Elde Edilmesi

Çalışmanın veri kaynağını, MEB tarafından 2022-2023 eğitim öğretim yılında okutulmak üzere belirlenen ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları oluşturmaktadır. Bu ders kitaplarının incelenmesinin sebebi; Talim ve Terbiye Kurulu tarafından onaylı olması, MEB tarafından ücretsiz dağıtılması ve ülkemizde yaygın bir şekilde kullanılmasıdır. Ders kitaplarının detaylı listesi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Veri kaynağı olarak seçilen matematik ders kitapları

Sınıf	Yayınevi – Basım Yılı	Yazarlar
5	MEB (2022a)	Hayriye Ciritçi, İlker Gönen, Dilara Araç, Murat Özarlan, Neşe Pekcan, Meltem Şahin
6	MEB (2022b)	Neziha Çağlayan, Aybike Dağıstan, Betül Korkmaz
7	MEB (2022c)	Arzu Keskin Oğan, Soner Öztürk
8	MEB (2022d)	Hadi Böge, Ramazan Akıllı

Doküman analizi yöntemiyle taranan 4 ortaokul matematik ders kitabında toplamda 3002 problem tespit edilmiş olup, bu problemlerden 590'ı en az bir diyagramla birlikte sunulurken, 2412'sinin sunumunda ise herhangi bir diyagramın yer almadığı görülmüştür. Araştırma, diyagram içeren 590 sorunun analizi ile yürütülmüştür.

Analizi yapılan ortaokul ders kitapları ünitelerden oluşmakta olup her ünite kendi içerisinde bölümlere ayrılmaktadır. Ders kitaplarının araştırmaya dahil edilen bölümleri aşağıdaki Tablo 4'te verilmektedir. Geometri ve Ölçme öğrenim alanında yer alan bölümler araştırmaya dahil edilmemiştir.

Tablo 4. Ortaokul matematik ders kitaplarında incelenen bölümler

5. Sınıf	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf
Hazır mıyız?	Hazır mıyız?	Hatırlayalım	Hazır mıyız?
Birlikte Yapalım	Birlikte Öğrenelim	Birlikte Çözelim	Birlikte Yapalım
Sıra Sizde	Konu Değerlendirme	Çözüm Sende	Sıra Sizde
Ünite Değerlendirme	Sıra Sizde	Ünite Değerlendirme Soruları	Ünite Değerlendirme
	Ünite Değerlendirme Soruları	Etkinlik	

Kitaplarda yer alan “Hazır mıyız?” bölümünde öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini ölçmek amacıyla yöneltilmiş sorular yer almaktadır. “Hatırlayalım” bölümünde konuyla ilgili önceki yıllarda öğrenilen bilgiler hatırlatılmaktadır. “Birlikte Yapalım”, “Birlikte Öğrenelim” ve “Birlikte Çözelim” kısımlarında çözümleriyle birlikte verilmiş sorulara ve problemlere, “Sıra Sizde” ve “Çözüm Sende” bölümlerinde konu anlatımının ardından öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesine yönelik sorulara yer verilmektedir. Her konunun sonunda yer alan “Konu Değerlendirme” bölümünde ölçme değerlendirme çalışmalarına, her ünitenin sonunda yer alan “Ünite Değerlendirme” ve “Ünite Değerlendirme Soruları” kısmında ise üniteyi kapsamlı bir şekilde tarayan farklı türlerden sorular ve geçmiş yıllarda çıkmış merkezi sınav soruları yer almaktadır. “Etkinlik” bölümünde ise araç gereç kullanarak yapılabilecek sorulara yer verilmiştir.

3.3. Verilerin Analizi

Doğrudan gözlem ve görüşme imkânı olmayan nitel araştırmalarda, belirlenen araştırma problemleriyle ilişkilendirilen yazılı ve görsel materyaller ile malzemeler araştırmaya dâhil edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu süreçte analiz aşamalarında farklılıklar söz konusu olabilir. Bu çalışma bağlamında veriler Forster'ın (1995) doküman inceleme yöntemiyle toplanmış, veri elde edilmesinde kullanılan aşamalar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Doküman inceleme aşamaları

Dokümanlara ulaşma	2022-2023 MEB ortaokul matematik ders kitapları temin edilmiştir.
Orijinalliği test etme	MEB'in resmi kaynakları, okullara gönderilen basılı kitaplar ve EBA (Eğitim Bilişim Ağı) üzerinden ulaşılabilen ders kitapları aracılığıyla orijinallik test edilmiştir.
Dokümanları anlama	Belirlenen çalışma takvimi içerisinde periyodik çalışma ve toplantı planı yapılmıştır.
Verileri analiz etme	Döküman analizi yöntemi ile veriler analiz edilmiştir.
Veriyi kullanma	Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ve dokümanlar bilimsel yayın etiği çerçevesinde sunulmuştur.

Çalışma için belirlenen kitaplarda yer alan problemlerden yalnızca diyagram içeren problemler dikkate alınmıştır. Bu kapsamın dışındaki problemler araştırmaya dahil edilmemiştir. Analiz esnasında problemler sınıf, sayfa ve soru numarası olmak üzere sistematik bir şekilde kodlanmıştır. Örneğin; 7.9.15 problem kodu, yedinci sınıf dokuzuncu sayfa on beşinci problem anlamına gelmektedir.

Çalışmadan elde edilen bulguların yani diyagram içeren problemlerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz yöntemi, nitel verilerin daha önceden belirlenen analiz şemasına ya da çerçevesine bağlı kalınarak işlenmesi, bulguların elde edilmesi, elde edilen bulguların yorumlanmasını içeren bir analiz yaklaşımıdır (Patton, 2018; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Kitaplarda yer alan diyagram içeren problemler, Tablo 6'da yer alan analiz şemasına göre analiz edilmiştir. Analiz şeması 5 başlıktan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla sorunun içerdiği diyagram çeşidi, sorunun ait olduğu öğrenme alanı, bilişsel karmaşıklık düzeyi, bilgi derinliği düzeyi ve soruda yapılan ilişkilendirme türüne ait başlıklarıdır. Diyagram türleri, literatürden derlenip elde edilen, Resim (R), Somut

(S), Şematik (Ş), Uzunluk Modeli (UM), Sayı Doğrusu (SD), Tablo (T) ve Grafik (G) olarak 7 alt başlığa ayrılmaktadır. Diyagramlar, işlemler arasındaki önemli ilişkileri dışsallaştırmaya ve verilen bir problem ile ilgili bilgilerin çıkarılmasına yardımcı olur (Larkin ve Simon, 1987). Diyagramlar ve modeller görselleştirme yoluyla ve grafikler aracılığıyla görünmeyeni görünür kılmayı başarabilir (Manoharan ve Kaur, 2022). Analiz şemasında yer alan bilgi derinliği düzeyleri Webb'in (1999) geliştirdiği modelde yer alan alt başlıklara göre incelenmiştir. Bu alt başlıklar: Hatırlama (Düzye 1), beceri ve kavrama (Düzye 2), stratejik düşünme (Düzye 3) ve derinlemesine/kapsamlı düşünme (Düzye 4) dir. Bilişsel karmaşıklık düzeyleri Son'un (2012) çalışmasına göre, düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) olacak şekilde 3 katagoride analiz edilmiştir. Son olarak, diyagram içeren problemlerde kullanılan matematiksel ilişkilendirme türleri, Bingölbali ve Coşkun (2016) ve Dilegelen (2018)'in oluşturduğu gerçek hayatla ilişkilendirme, kavramlar arası ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme kategorilerine göre analiz edilmiştir Ayrıca diyagramla birlikte sunulduğu için analize katılan bir soruda ilişkilendirmenin yapılmaması durumunda, ilişkilendirme yok (İ.YOK) şeklinde kodlama yapılmıştır. Analiz şeması ve kodlamalar Tablo 6'da sunulmuştur. Bu bölümün ilerleyen kısımlarında ortaokul matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerin analiz edilmesinde kullanılan kodlamalar daha detaylı bir şekilde açıklanmıştır.


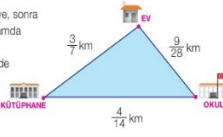
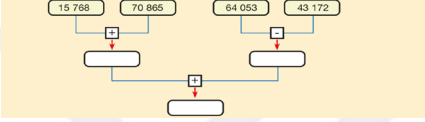
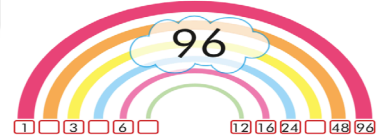

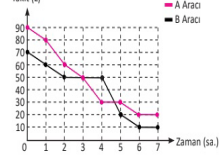
Tablo 6. Analiz şeması ve ilgili kodlamalar

Diyagram Türleri	Öğrenme Alanları	Bilişsel Karmaşıklık Düzeyi	Bilgi Derinliği Düzeyi	İlişkilendirme
Resim (R)	Sayılar ve işlemler (S-İ)	Düşük (D)	Düzye 1 (D1)	Kavramlar arası ilişkilendirme (KAİ)
Somit (S)	Cebir (C)	Orta (O)	Düzye 2 (D2)	Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme (FGİ)
Şematik (Ş)	Veri İşleme ve Olasılık (V-O)	Yüksek (Y)	Düzye 3 (D3)	Gerçek yaşamla ilişkilendirme (GYİ)
Uzunluk Modeli (UM)			Düzye 4 (D4)	Farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ)
Sayı Doğrusu (SD)				İlişkilendirme yok (İ.yok)
Tablo (T)				
Grafik (G)				

Tablo 7’de ders kitaplarında diyagramla birlikte sunulan problemlerdeki diyagram türlerine ilişkin yapılan kodlamalara dönük örnekler ve açıklamalar yer almaktadır.



Tablo 7. Diyagram türlerinin belirlenmesine yönelik örnek kodlama tablosu

Diyagram Türleri	Örnek Problem	Açıklama																			
Resim (R)	<p>Birlikte Öğrenelim</p> <p>Dünya'ya en yakın yıldız, ışık kaynağımız olan Güneş'tir. Güneş'in Dünya'ya uzaklığının on beşte biri yaklaşık olarak 10^7 km'dir. 10^7 uslü ifadesini inceleyelim.</p> 	Görsel problemin içeriğiyle ilişkili olmasına rağmen, nicel bilgi içermediği için kullanılan diyagram türü resim olarak kodlanmıştır. (Fukuda vd., 2021).																			
Somut (S)	<p>6.16.1 kodlu soru (MEB, 2022b)</p> <p>3) Yandaki görsel Ahmet'in evi, okulu ve il kütüphanesi arasındaki mesafeleri vermektedir.</p> <p>a) Ahmet; evinden okula, okuldan kütüphaneye, sonra da kütüphaneden eve gitmiştir. Ahmet'in toplamda kaç km yol gittiğini hesaplayınız.</p> <p>b) Ahmet, aşağıdaki güzergâhlardan hangisinde daha fazla mesafe katetmiştir?</p> <p>* ev-okul-kütüphane-okul-ev * ev-kütüphane-ev-okul-ev</p> 	Görselde problemin çözümünde kolaylık sağlayan ve soruyla ilgili nicel bilgiler içeren çizimlere/resimlere yer verildiği için kullanılan diyagram türü somut diyagram olarak kodlanmıştır (Ayabe vd., 2021).																			
Şematik (Ş)	<p>7.81.3 kodlu soru (MEB, 2022c)</p> <p>7) Kutular arasındaki toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını uygun olan boşluklara yazınız.</p> 	Problemin görselinde nicel ilişkileri gösteren ve belli bir yön doğrultusunda ilerleyen oklar/çizgiler kullanıldığı için diyagram türü şematik olarak kodlanmıştır (Pantziara vd., 2004).																			
Uzunluk Modeli (UM)	<p>5.38.7 kodlu soru (MEB, 2022a)</p>  <p>96 sayısının çarpanları gökkuşağı şeklinde gösterilmiştir. Boşluklara gelecek sayıların toplamı kaçtır?</p> <p>A) 48 B) 46 C) 44 D) 42</p>	Uzunluk modelinde değerler arası karşılaştırmayı kolaylaştırmak için ağlar ya da oklar bulunur. Kullanılan ağların ya da okların belli bir başlangıç ve bitiş noktası olmadığı gibi tek yönlü ya da çift yönlü olabilmektedir (Novick ve Hurley, 2001). Bu tanımlama göz önüne alınarak problemdeki görsel için diyagram türü uzunluk modeli olarak kodlanmıştır.																			
Sayı Doğrusu (SD)	<p>6.57.1 kodlu soru (MEB, 2022b)</p>  <p>Yukarıdaki sayı doğrusu üzerinde bulunan Can, Gamze, İrem ve Murat eşit hızla yürüyerek 0 noktasına ulaşmak için yarışacaklardır. Kimin ya da kimlerin daha önce 0 noktasına ulaşabileceğini düşününüz ve açıklayınız.</p>	Her reel sayının bir noktaya karşılık geldiği nicelikler arası ilişkileri göstermeye yarayan düz bir çizgiye sayı doğrusu denir (Bintaş, 1999). Bu nedenle görselde kullanılan diyagram türü sayı doğrusu olarak kodlanmıştır.																			
Tablo (T)	<p>8.72.5 kodlu soru (MEB, 2022d)</p> <p>Sıra Sizde 5</p> <p>Bir anaokuluna dört ay içerisinde kaydı yapılan kız ve erkek öğrenci sayıları yandaki tabloda gösterilmiştir. Sütun veya çizgi grafiğinden uygun olanı çiziniz.</p> <table border="1" data-bbox="676 1487 884 1554"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Öğrenciler</th> <th colspan="4">Aylar</th> </tr> <tr> <th>Haziran</th> <th>Temmuz</th> <th>Ağustos</th> <th>Eylül</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kız</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Erkek</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>	Öğrenciler	Aylar				Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Kız	20	30	30	40	Erkek	25	25	30	35	İki veya daha fazla değişkene ait verileri, organize bir şekilde sunup okuyucunun anlamasını kolaylaştıran görsele tablo denir (Bavdekar, 2015; Kulaç 2019). Bu tanımlama göz önüne alınarak problemdeki diyagramın türü tablo olarak kodlanmıştır.
Öğrenciler	Aylar																				
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül																	
Kız	20	30	30	40																	
Erkek	25	25	30	35																	
Grafik (G)	<p>8.64.1 kodlu soru (MEB, 2022d)</p> <p>Sıra Sizde 1</p> <p>Grafik: Araçların Zamana Göre Yaktıkları Yakıt (L)</p>  <p>A ve B araçlarının depolarındaki yakıt miktarlarının saat başı ölçümlerine ilişkin zamana göre değişimi yandaki çizgi grafiğinde gösterilmiştir.</p> <p>Buna göre hangi aracın daha uzun süre hareket ettiğini bulunuz.</p>	Sayısal verilerin yatay ve dikey çizgilerle ifade edilmesiyle oluşan görsele grafik denir (Göksel, 2007). Değişkenlerin karşılaştırılıp yorumlanmasını kolaylaştırmada oldukça etkilidir (Pala ve Başıbüyük, 2019; Uyanık, 2007). Bu tanımlamalar dikkate alınarak, problemdeki diyagramın türü grafik olarak kodlanmıştır.																			

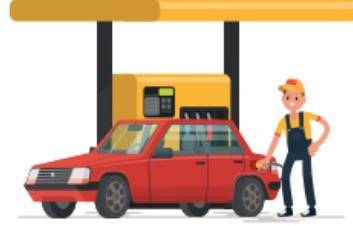
Bu çalışmada kullanılan ortaokul matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerin analizinde, bazı problemlerin içeriğinin birden fazla diyagram türü kullanılarak oluşturulduğu görülmektedir (bkz. Şekil 2).

Sıra Sizde 3

Aşağıdaki tabloda, bir aracın 4 aylık benzin ve LPG kullanım miktarları verilmiştir. Tablodaki verilerin en uygun hangi grafik türü ile gösterilebileceğini bulunuz ve belirlediğiniz grafik türüne göre bir çizim yapınız.

Tablo: Aylara Göre Benzin - LPG Miktarları (L)

Aylar	1. Ay	2. Ay	3. Ay	4. Ay
Benzin	10	12	8	5
LPG	50	60	45	70



Şekil 2. 8.71.3 kodlu soru (MEB, 2022d)

Şekil 2’de verilen 8.71.3 kodlu soruda görüldüğü gibi iki farklı diyagram türüne yer verilmiştir. Bunlardan biri sorudaki nicel veriler arasındaki ilişkiyi daha anlaşılabilir bir şekilde sunmaya yardımcı olan tablo diyagramı iken, diğeri soruya ait açıklayıcı hiçbir sayısal bilgi içermeyip sadece soruyla alakalı temsili bir görsel içeren resim diyagramıdır (Ayabe vd., 2021). Bu nedenle, bu problem için diyagram türünün kodlaması hem tablo hem de resim olarak yapılmıştır. Benzer şekilde bu çalışmada iki veya daha fazla diyagram türünü içerecek şekilde sunulan problemler için diyagram türü olarak birden fazla kodlama yapılmıştır.

Öğrenme alanları, MEB Matematik Dersi Öğretim Programı’ndaki ortaokul kısmında yer alan, Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ile Olasılık olmak üzere 5 öğrenme alanından oluşmaktadır. Yürütülen bir kitap inceleme çalışmasında geometri sorularında gerçek hayatla ilişkilendirmeye çok az sayıda yer verildiğini veya hiç yer verilmediğini tespit etmiştir (Dilegelen, 2018). Ayrıca araştırma kapsamına alınan 7 adet diyagram çeşidine göre analiz edildiğinde Geometri ve Ölçme öğrenme alanındaki problemlerin çoğunluğunun somut diyagram çeşidine dahil edileceği ön görülmüştür. Bu nedenle, öğretim programında yer alan Geometri ve Ölçme öğrenme alanı araştırmaya dahil edilmemiştir. Öte yandan Olasılık öğrenme alanı ise sadece 8. sınıf müfredatındaki tek bir üniteye yer aldığı için ayrı bir başlık olarak ele alınmamış; veri işleme öğrenme alanıyla birleştirilerek

Veri İşleme ve Olasılık şeklinde çalışmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak ders kitaplarında yer alan problemlerin öğrenme alanlarına ilişkin yapılan kodlamaları Sayılar ve İşlemler (Sİ), Cebir (C), Veri İşleme ve Olasılık (VO) şeklindedir.

Bir diğer inceleme başlığı Webb'in (1999) geliştirdiği bilgi derinliği düzeyleridir. Bu çalışmada da bilgi derinliği düzeylerinin kodlanmasında Webb'in (1999) yaptığı çalışmadaki düzeyler dikkate alınmıştır. Bunlar, Düzey 1 (D1), Düzey 2 (D2), Düzey 3 (D3) ve Düzey 4 (D4) olmak üzere dört seviyeye ayrılmaktadır. Bir problemin çözümünde öğrenciden, bir kavramı tanımlaması, hatırlaması, tarif etmesi, tek işlemle problemi çözmesi, bir formülü direkt uygulaması, bir tablo ve grafikten sadece bilgi alması ve ezberci bir yanıt vermesi bekleniyorsa problem Düzey 1 (D1) olarak kodlanmıştır. Verileri sınıflandırması, açıklaması, düzenlemesi, tahmin etmesi, gözlem yapması, verileri toplayıp karşılaştırma yapması, yorumlaması ve grafik veya tabloya dönüştürmesi, bir tablodan/grafikten bilgi alıp çok adımlı bir problemi çözmesi, birden çok adım (iki veya daha çok) veya kavram gerektiren rutin bir problemi çözmesi isteniyorsa Düzey 2 (D2) olarak kodlanmıştır. Gözlemlerden sonuç çıkarması, sorunun çözümü için planlama ve muhakeme yapması, akıl yürütmesi, kanıtlara atıfta bulunması, rutin olmayan problemleri çözmek için kavram kullanması ve modelleme yaparak açıklama yapması isteniyorsa Düzey 3 (D3) olarak kodlama yapılmıştır. Düzey 3 olarak kodlanmış bir sorunun on dakikadan önce bitmesi öngörülmektedir (Webb, 1999). Son olarak da öğrenciden soruyu analiz etmesi, sentezlemesi, değerlendirmesi, savunması, matematiksel kavramları gerçek dünya ile ilişkilendirmesi ve soyut bir durum için matematiksel model tasarlaması bekleniyorsa Düzey 4 (D4) olarak kodlama yapılmıştır. Düzey 4 olarak kodlanmış bir sorunun çözümünün on dakikadan fazla sürmesi gerekmektedir (Webb, 1999). Bilişsel karmaşıklık düzeyleri ile bilgi derinliği düzeyleri birbirleriyle bağlantılı olarak değerlendirilen unsurlardır. Bilişsel karmaşıklık düzeyleri, Son'un (2012) çalışmasına göre analiz edilmiş olup, bu düzeyler düşük (D), orta (O) ve yüksek (Y) olmak üzere üç kısma ayrılmaktadır. Bilgi derinliği düzeylerinden Düzey 1 (D1), bilişsel karmaşıklık düzeylerinden düşüğe (D), Düzey 2 (D2) ortaya (O), Düzey 3 (D3) ve Düzey 4 (D4) ise yüksek (Y) düzeye denk gelmektedir. Tablo 8'de çalışmaya dahil edilen ortaokul matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren

problemlerin, Webb'in Bilgi Derinliği ve Bilişsel Karmaşıklık düzeylerine göre nasıl analiz edildiğinin ve kodlandığının örnekleri ve açıklamaları yer almaktadır.



Tablo 8. Bilgi derinliği ve bilişsel karmaşıklık düzeylerine ait örnek kodlama tablosu

Bilgi Derinliği Düzeyleri	Örnek Problem	Açıklama																		
D1	<p>Birlikte Yapalım 7</p> <p>Ülkemizde yılda 743 milyon ton toprağı erozyon sonucu kaybediyoruz. Toprak kaybını önlemek için yapılan bir ağaç dikme projesinde 1 yılda toplam 52 468 ağaç dikilmiştir. İlk 7 ayda 37 893 ağaç dikildiğine göre kalan sürede ne kadar ağaç dikildiğini bulalım.</p> 	<p>Yandaki problemde öğrencilerden 1 yılda dikilen toplam ağaç sayısından 7 ayda dikilen ağaç sayısının çıkarılıp geriye kalan sürede ne kadar ağaç dikildiğinin hesaplanması istenmektedir. Sorunun çözümünde tek adımlı bir çıkarma işlemi yapılması beklendiğinden bu soru Webb'in bilgi derinliği seviyelerine göre Düzey 1'de yer almaktadır. D1 seviyesinde olduğu için bilişsel karmaşık düzeyi de düşük (D) olarak kodlanmıştır.</p>																		
D2	<p>1) Yandaki tabloda bir ülkenin yıllara göre ihracat ve ihracat verileri verilmiştir. Bu verileri hangi grafik türünde göstermek daha uygun olur? Grafiği çizip sonuçlarınızı açıklayınız.</p> <p>Tablo: Yıllara Göre İhracat ve İthalat Sayıları</p> <table border="1"><thead><tr><th>Yıllar</th><th>İhracat (milyon TL)</th><th>İthalat (milyon TL)</th></tr></thead><tbody><tr><td>2011</td><td>15</td><td>10</td></tr><tr><td>2012</td><td>16</td><td>8</td></tr><tr><td>2013</td><td>16</td><td>12</td></tr><tr><td>2014</td><td>11</td><td>13</td></tr><tr><td>2015</td><td>15</td><td>15</td></tr></tbody></table>	Yıllar	İhracat (milyon TL)	İthalat (milyon TL)	2011	15	10	2012	16	8	2013	16	12	2014	11	13	2015	15	15	<p>Yandaki problemde öğrencilerden tablo içinde sunulan verileri düzenleyerek grafiğe dönüştürmeleri, aynı zamanda kullanacakları grafik türüne karar verip, verdikleri kararı açıklamaları istendiği için Düzey 2'de yer almaktadır. Dolayısıyla bilişsel karmaşık düzeyi de orta (O) olarak kodlanmıştır (Son, 2012).</p>
Yıllar	İhracat (milyon TL)	İthalat (milyon TL)																		
2011	15	10																		
2012	16	8																		
2013	16	12																		
2014	11	13																		
2015	15	15																		
D3	 <p>18) Bir kampta 3 kişilik ve 4 kişilik 13 çadır bulunmaktadır. Kampta 44 kişi olduğuna göre 3 kişilik çadır sayısı kaçtır?</p>	<p>7. sınıf ders kitabında verilen soruda 3 kişilik ve 4 kişilik toplam çadır sayısı ile kampa katılan toplam kişi sayısına yer verilmektedir. Soruda istenen 3 kişilik çadır sayısına ulaşmak için öğrencilerin akıl yürütmeleri beklenmekte ve toplam çadır sayısını ve çadır türlerini kullanarak toplam kişi sayısına nasıl ulaşılacağına dair planlama yapmaları gerekmektedir. Öğrencilerden yapmaları beklenen, planlama, muhakeme ve akıl yürütme becerileri diğer iki düzeye göre daha soyut ve karmaşık olduğu için bu soru Düzey 3 (D3) olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bilişsel karmaşık düzeyi de yüksek (Y) olarak kodlanmıştır.</p>																		
D4	<p>4) Mert, beş çeşit yemeği eşit güçte iki gözünü aynı anda kullanarak en az kaç dakikada pişirebilir?</p> <p>Tablo: Yemekler ve Pişirme Süreleri</p> <table border="1"><thead><tr><th>Yemekler</th><th>Yemeklerin Pişirme Süreleri (dakika)</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>40</td></tr><tr><td>B</td><td>15</td></tr><tr><td>C</td><td>35</td></tr><tr><td>D</td><td>10</td></tr><tr><td>E</td><td>45</td></tr></tbody></table>	Yemekler	Yemeklerin Pişirme Süreleri (dakika)	A	40	B	15	C	35	D	10	E	45	<p>Soruda öğrencilerden beş çeşit yemeğin pişirme süreleri göz önüne alınarak iki gözünü aynı anda kullanarak en az kaç dakika pişirebileceğini hesaplamaları istenmektedir. Bu durumun çözümü karmaşık bir akıl yürütme, deneme-yanılma ve planlama gerektirmektedir. Çözüme ulaşmak için kullanılacak sürenin uzunluğu da göz önüne alındığında bilgi derinliği düzeyinin Düzey 4 (D4), buna bağlı olarak da bilişsel karmaşık düzeyinin ise yüksek (Y) olduğu görülmektedir (Son, 2012).</p>						
Yemekler	Yemeklerin Pişirme Süreleri (dakika)																			
A	40																			
B	15																			
C	35																			
D	10																			
E	45																			

Webb (1999) çalışmasında aynı problemin farklı soru türü ile ifade edilmesinin bile sorunun bilgi derinliği düzeyinde farklılaşmaya neden olabileceğini ifade etmiştir. Webb'in araştırmasında Tablo 9'da gösterildiği gibi aynı soruya ait iki farklı soru türü bulunmaktadır. Birinci durumda sorunun açık uçlu versiyonuna, ikincide ise çoktan seçmeli versiyonuna yer verilmektedir. Soru kökü aynı olmasına rağmen Webb'e göre iki soru arasında düzey farklılıkları bulunmaktadır. Çoktan seçmeli sorunun seçenekleri öğrenciye bir deneme yanılma fırsatı vereceği için Düzey 2 olarak değerlendirilmiştir. Ancak açık uçlu soruda akıl yürütmeye birlikte birden fazla çözüm yolu deneneceği için Düzey 3 olarak değerlendirilmeye alınmıştır. Bu nedenle yapılan bu çalışmada da bilgi derinliği düzeylerinin kodlamasında soru türlerinin de dikkate alınarak kodlama yapılmıştır.

Tablo 9. Webb'e (1999) göre düzey farklılıkları görülen örnek sorular

Açık Uçlu Versiyon	Çoktan Seçmeli Versiyon
Bir koltukçu iki tip koltuk imal etmektedir. Birinci tip koltukta 3 bacak, ikinci tip koltukta ise 4 bacak yer almaktadır. Her iki koltukta kullanılan bacaklar özdeştir. Buna göre elinde 33 koltuk bacağı bulunan koltukçu iki tip koltuktan da yapmak şartıyla en fazla kaç koltuk imal edebilir?	Bir koltukçu iki tip koltuk imal etmektedir. Birinci tip koltukta 3 bacak, ikinci tip koltukta ise 4 bacak yer almaktadır. Her iki koltukta kullanılan bacaklar özdeştir. Buna göre elinde 33 koltuk bacağı bulunan koltukçu iki tip koltuktan da yapmak şartıyla en fazla kaç koltuk imal edebilir? A. 3 adet 3 bacaklı, 6 adet 4 bacaklı B. 5 adet 3 bacaklı, 5 adet 4 bacaklı C. 7 adet 3 bacaklı, 3 adet 4 bacaklı D. 9 adet 3 bacaklı, 2 adet 4 bacaklı

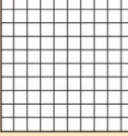
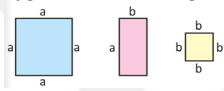

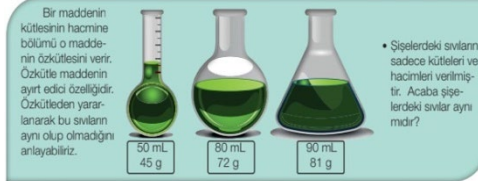
Son başlık olan matematiksel ilişkilendirme becerisi, matematik öğretiminde bilginin bağlantılar kurulup inşa edilerek öğrenileceği ilkesinin benimsenmesi ile matematik öğretim programlarının önemli bir ögesi haline gelmiştir (Bingölbali ve Özdiner, 2022). İlgili literatürde matematiksel ilişkilendirmenin dört alt başlıktan oluştuğu ortaya konulmuştur (Bingölbali ve Coşkun, 2016; Dilegelen, 2018). Bu başlıklar gerçek hayatla ilişkilendirme, kavramlar arası ilişkilendirme, kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirmedir. Dört alt başlık Tablo 10'da sunulmuştur

Tablo 10. İlişkilendirme becerisi için kavramsal çerçeve (Bingölbali ve Coşkun, 2016)

İlişki Türü	Açıklama
Kavramlar arası ilişkilendirme	<ul style="list-style-type: none">• Kavram ile alt kavramları arasında ilişki kurma• Kavramın alt kavramları arasında ilişki kurma• Aynı öğrenme alanına ait farklı kavramlar/ifadeler/kurallar arasında ilişki kurma• Farklı öğrenme alanına ait kavramlar/ifadeler/kurallar arasında ilişki kurma
Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme	
Gerçek yaşamla ilişkilendirme	<ul style="list-style-type: none">• Kavramı bir bağlam içerisinde ele alma• Gerçek hayattan sözel örnek verme• Gerçek hayattan nesne kullanımı
Farklı disiplinlerle ilişkilendirme	<ul style="list-style-type: none">• Kavramı farklı bir disiplin bağlamı içerisinde ele alma• Farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin sözel örneklerle ifade edilmesi

Tablo 11’de ortaokul matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerde kullanılan ilişkilendirme çeşitlerini içeren örneklere ve açıklamalara yer verilmektedir.

Tablo 11. Diyagram içeren problemlerdeki ilişkilendirme çeşitlerine yönelik örnek kodlama tablosu

İlişkilendirme	Örnek Problem	Açıklama
Kavramlar arası ilişkilendirme (KAİ)	<p>3) Yandaki yüz eş kareye ayrılmış şeklin % 30'unu kırmızıya, $\frac{2}{5}$'ini yeşile, 0,1'ini maviye, geri kalanını da turuncuya boyayınız. Turuncuya boyadığınız alanın kesir, ondalık gösterim ve yüzde ifadelerini boşluklara yazınız.</p> <p>Kesir:</p> <p>Ondalık gösterim:</p> <p>Yüzde:</p> 	<p>Bu soruda sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait ondalık gösterim, yüzde ve kesir kavramları arasında ilişkilendirme yapılmıştır. Bu nedenle soruya ait ilişkilendirme durumu, kavramlar arası ilişkilendirme olarak kodlanmıştır.</p>
Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme (FGİ)	<p>Birlikte Yapalım 2</p> <p>$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ özdeşliğini modellemeyi kullanarak gösterelim.</p> <p>Aşağıda verilen karesel ve dikdörtgen bölgeyi bir araya getirerek karesel bölge oluştur.</p> 	<p>Bu problemde sembolik olarak verilen bir özdeşliğin başka bir temsil türü olan alan modeli ile ilişkilendirilmesine yer verilmektedir. Bu nedenle kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme olarak kodlanmıştır.</p>
Gerçek yaşamla ilişkilendirme (GYİ)	<p>Birlikte Yapalım 6</p> <p>Ülkemizde üretilen küçükbaş hayvan sayısı incelendiğinde bu sayının birer bölümünde iki yüz otuz iki, milyon bölüğünde kırk bir ve binler bölümünde üç yüz yirmi dokuz olduğu görülür. Bu sayıyı ve okunuşunu yazalım.</p> 	<p>Bu soruda ülkemizde üretilen küçükbaş hayvan sayısı ile doğal sayıların okunuşu ve yazılışı ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle gerçek yaşamla ilişkilendirme olarak kodlanmıştır.</p>
Farklı disiplinlerle ilişkilendirme (FDİ)	<p>Bir maddenin kütesinin hacmine bölümü o maddenin öz kütesini verir. Öz küte maddenin ayırt edici özelliğidir. Öz küteden yararlanarak bu sıvıların aynı olup olmadığını anlayabiliriz.</p>  <p>• Sıvelerdeki sıvıların sadece kütleleri ve hacimleri verilmiştir. Acaba sıvelerdeki sıvılar aynı mıdır?</p>	<p>Bu soruda daha anlamlı bir öğrenme için matematik disiplinine ait olan oran/orantı kavramı ile fen bilimleri disiplinine ait özkütle kavramı birbiri ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle ilgili soru farklı disiplinlerle ilişkilendirme olarak kodlanmıştır.</p>

Ortaokul matematik ders kitaplarında diyagram içeren problemlerin incelenmesinde, dört farklı ilişkilendirme türünden bir tanesini içerenlerin kodlanması yapılmıştır. Problemlerin analizi esnasında, bazı problemlerin

çözümünde birden fazla ilişkilendirme çeşidinin kullanıldığı ya da bazılarında herhangi bir ilişkilendirmenin yapılmadığı görülmektedir. Bu çalışmada, birden fazla ilişkilendirme yapılan problemlerin kodlanmasında çoklu kodlama kullanılırken, herhangi bir ilişkilendirmenin yapılmadığı problemler için ilişkilendirme yok (i.yok) şeklinde bir kodlama yapılmıştır. Şekil 3-4'te bu iki duruma uygun örnekler sunulmuştur.

Birlikte Çözelim 1

Aşağıdaki tabloda Kayseri ilinin aralık ayına ait bir haftalık sıcaklık değerleri verilmiştir. Tabloda verilen sıcaklık değerlerini çizgi grafiği ile gösterelim ve grafiği yorumlayalım.

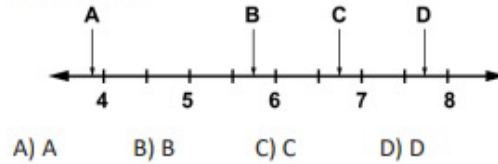
Tablo: Kayseri İlinin Aralık Ayına Ait Bir Haftalık Hava Sıcaklıkları (°C)

Günler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Sıcaklıkları (°C)	4	7	10	9	9	5	0

Şekil 3. 7.257.1 kodlu soru (MEB, 2022c)

Şekil 3'te 7.257.1 kodlamasıyla verilen soruda, Kayseri ilinin aralık ayına ait sıcaklık değerlerine yer verilmektedir. Bir şehre ait sıcaklık değerlerine sözel olarak yer verildiğinden, bu soru 'gerçek hayattan sözel örnek verme' alt kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. Aynı zamanda, soruda tablo halinde sunulan verilerin çizgi grafiğine dönüştürülmesi istendiğinden temsiller arası bir geçiş söz konusu olacaktır. Bu sebeplerden dolayı soruya ait kodlama, hem gerçek hayatla ilişkilendirme (GHİ) hem de kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme (FGİ) olarak yapılmıştır.

Aşağıda eşit aralıklara bölünmüş sayı doğrusu üzerinde A, B, C, D noktaları işaretlenmiştir. Bu noktalardan hangisi $\sqrt{35}$ ile eşleşen noktaya en yakın konumdadır?



Şekil 4. 8.75.27 kodlu soru (MEB, 2022d)

Şekil 4'te 8.75.27 kodlamasıyla verilen soru, ilişkilendirme türlerinin hiçbiriyle bağlantılı değildir. Soruda gerçek hayatla, kavramlar arasında, kavramın farklı gösterimleriyle ya da farklı disiplinler arasında herhangi bir ilişkilendirme içermediğinden bu sorunun kodlaması ilişki yok (i.yok) olarak yapılmıştır.

Şekil 5-6'da sunulan problemlerden hareketle, bir probleme ait tüm kodlamaların bütüncül olarak nasıl yapıldığı gösterilmektedir.

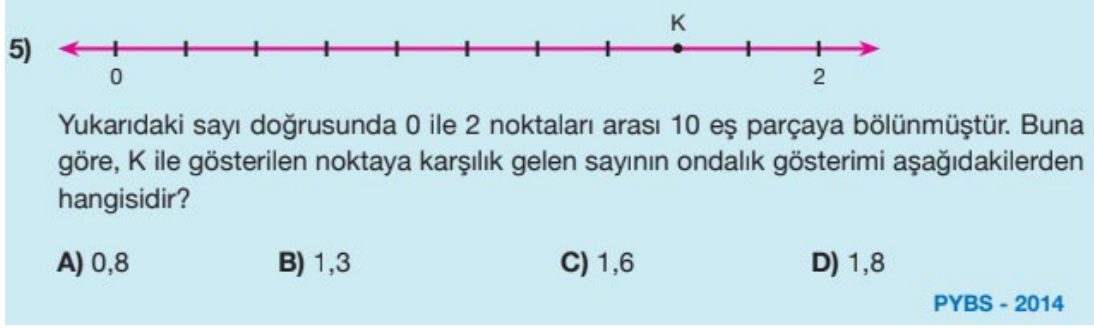
Birlikte Yapalım 4

2016 yılında yapılan nüfus sayımına göre Türkiye'nin nüfusu 79 814 871 kişidir. Bu sayıyı basamaklarına ayıralım. Sayıyı oluşturan rakamların basamak değerlerini bulalım.



Şekil 5. 5.15.4 kodlu soru (MEB, 2022a)

Şekil 5'te verilen 5.15.4 kodlu sorudaki görsel, problemin bağlamıyla ilgili olmasına karşın probleme dair hiçbir nicel bilgi içermemektedir. Bu nedenle mevcut diyagram çeşidi resimdir (R). 5. sınıfta doğal sayıları basamaklarına ayırıp basamak değerlerini hesaplamak, Sayılar ve İşlemler (S-İ) öğrenme alanına girmektedir. Soruda sayıyı oluşturan rakamların basamak değerlerinin bulunmasında, öğrenciden tek adımda, yani bir işlemle yapabileceği bir hesaplama istendiği için bilgi derinlik düzeyi, Düzey 1 (D1) ve dolayısıyla bilişsel karmaşıklık düzeyi düşük (D) olarak kodlanmıştır. Soru ilişkilendirme kategorisine göre değerlendirildiğinde ise kavramın günlük hayattaki bir bağlam içerisinde sunulduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili sorunun kodlanması gerçek yaşamla ilişkilendirme (GYİ) olarak yapılmıştır.



Şekil 6. 5.187.5 kodlu soru (MEB, 2022a)

Şekil 6’da verilen 5.187.5 kodlu sorudaki görselde kullanılan diyagram çeşidi sayı doğrusudur (SD). Ondalık gösterimleri verilen sayıları, sayı doğrusunda gösterip sıralama kazanımı, sayılar ve işlemler (S-İ) öğrenme alanına girmektedir. Soruda sayı doğrusu üzerinde 0 ile 2 tam arası 10 eş parçaya ayrıldıktan sonra, K noktasına karşılık gelen ondalık gösterimin hesaplanması istenmektedir. Sorunun çözümü için birden fazla adım gerekmektedir. Önce iki tamı on’a bölmek, her parçanın değerini hesapladıktan sonra sekiz ile çarpıp K değerini hesaplamak toplamda iki adım içermektedir. Birden fazla adım gerektiren rutin bir problemi çözmek ve kesirden ondalık gösterime dönüşümler yapabilmek, bilgi derinlik düzeylerinde Düzey 2 (D2)’ye karşılık gelmektedir. Dolayısıyla bilişsel karmaşıklık düzeyi ise orta (O) düzey olmaktadır. Aynı şekilde kesir içeren bir bölme yapıldıktan sonra sonucun ondalık gösterim olarak istenmesinden dolayı ilişkilendirme kategorisinde kavramlar arası ilişkilendirme (KAİ) olarak değerlendirilmiştir.

3.4. Geçerlilik-Güvenilirlik

Nitel bir araştırmada geçerlilik, araştırma probleminin olabildiğince nesnel bir şekilde gözlenmesi anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986). Bu bağlamda, araştırmacı elde ettiği sonuçlar için çeşitleme, uzman görüşü ve uzman onayı gibi bazı ek yöntemleri kullanmalıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Matematik ders kitaplarındaki problemlerde diyagram kullanımına yönelik bu çalışma kapsamındaki veriler, geliştirilen analiz şemasına göre araştırmacı ile alanında uzman bir matematik eğitimcisi tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Araştırmacı ve ilgili uzman yapılan kodlamaları belli aralıklarla toplantılar yaparak karşılaştırmış ve kodlamalar üzerindeki uyumu kontrol etmiştir. Kodlamalar arasında uzlaş

sağlanamadığı durumlarda, matematik eğitimi alanında uzman olan diğer bir araştırmacıya danışılarak uzman görüşü alınmıştır. Uzman tarafından kodlama için önerilen kısımlar yeniden gözden geçirilmiş ve fikir birliği sağlandıktan sonra verilerin analizine o doğrultuda devam edilmiştir.

Bu çalışmada güvenirlüğün sağlanması için, araştırma sistematik bir plan dâhilinde yürütülmüştür. Öncelikle ders kitaplarındaki problemler ve diyagram kullanımı ile ilgili alan yazın detaylı bir şekilde incelenmiştir. İlgili literatürden hareket edilerek analiz şeması oluşturulmuştur. Bu şema göz önünde bulundurularak ders kitabı analizlerine yönelik kodlamalar, tez yazarı ve matematik eğitimcisi danışman tarafından bağımsız bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu sürecin ardından Miles ve Huberman'ın (1994) $((\text{Görüş Birliği}/(\text{Görüş Ayrılığı}+\text{Görüş Birliği})\times 100))$ uyum yüzdesi formülü kullanılmıştır. Analiz şemasındaki her bir kategori için hesaplama yapılmıştır. Hesaplama sonrasında araştırmacılar bir araya gelerek analizleri karşılaştırmışlardır. Yapılan analizler sonucunda, analiz şemasındaki ayrı ayrı her bir kategori için uyum yüzdesinin %71 ile %91 arasında değişim gösterdiği bulunmuştur. Yıldırım ve Şimşek'e (2021) göre %70 ve üzeri uyum yüzdesine sahip olan çalışmalar güvenilir olarak kabul edilmektedir. Bu durum yapılan kodlamaların güvenilir olduğunu göstermektedir.

4. BULGULAR

Bu bölümde bulgular beş bölümde sunulacaktır. Birinci bölümde ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki problemlerde yer alan diyagramların kullanım oranına ait bulgulara ve diyagram ile birlikte sunulan problemlerde soru başına kaç diyagram düştüğüne ilişkin bulgulara yer verilmiştir. İkinci bölümde, diyagram içeren problemlerde öğrenim alanlarına göre hangi tür diyagramlara ne oranda yer verildiğine, üçüncü bölümde diyagram içeren problemlerin öğrenim alanlarına göre bilgi derinliği düzeylerine, dördüncü bölümde bilişsel karmaşıklık düzeylerine ve son olarak beşinci bölümde diyagramlarla sunulan problemlerin öğrenim alanlarına göre hangi tür ilişkilendirmeleri barındırdığına dair bulgular yer almaktadır.

4.1. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Problemlerde Diyagram

Kullanımı

Bu bölümde sırasıyla ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki problemlerde yer alan diyagramların kullanım oranına ait bulgulara, diyagram ile birlikte sunulan problemlerde soru başına kaç diyagram düştüğüne ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Analizi yapılan 4 ortaokul matematik ders kitabında yer alan problemlerin soru ifadesinde herhangi bir diyagram kullanımına yer verilip verilmediğine yönelik bulgular, sınıf düzeylerine ait problem sayılarının frekansı ve yüzdelerini içerek şekilde Tablo 12’de gösterilmektedir.

Tablo 12. Diyagram içeren/içermeyen matematiksel problem sayıları

Problem sayısı (f)	Diyagram içeren		Diyagram içermeyen	
	f	%	f	%
5.sınıf (666)	160	24	506	76
6. sınıf (703)	124	17,6	579	82,4
7.sınıf (830)	157	18,9	673	81,1
8.sınıf (803)	149	18,5	654	81,5
Toplam (3002)	590	19,6	2412	80,4

Tablo 12’de görüldüğü üzere, ortaokul 5. sınıf matematik ders kitabında toplamda 666 problemin, 160’ının (%24) sunumunda diyagram kullanılırken, 506 (%76) soruda ise diyagrama yer verilmediği görülmektedir. Ortaokul 6. sınıf matematik ders kitabında toplamda 703 problem yer almakta ve bunların 124’ü (%17,6) diyagram ile birlikte sunulmakta, 579 (%82,4) problemde ise diyagramın kullanılmadığı görülmektedir. Ortaokul 7. sınıf matematik ders kitabında toplamda 830 problemin, 157’sinde (%18,9) diyagram yer alırken, 673 (%81,1) problemde diyagram kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Ortaokul 8. sınıf matematik ders kitabında ise toplamda 803 problemin, 149’unun (%18,5) diyagram kullanımını içerdiği, 654 (%81,5) problemde ise herhangi bir diyagramın yer almadığı anlaşılmaktadır.

Genel olarak, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında toplamda 3002 problemin yer aldığı, 590’ının (%19,6) diyagram içerdiği ve 2412’sinin (%80,4) ise diyagram içermediği tespit edilmiştir. Ayrıca ortaokul matematik ders kitaplarına bütünsel olarak bakıldığında, problemlerde diyagram kullanımı yüzdesinin düşük olduğu (%19,6) görülmekte, problemlerde diyagram kullanımının en yoğun olduğu sınıf düzeyinin 5. sınıf olduğu, en az kullanılanın ise 6. sınıf olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca bu bölümde, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan diyagram içeren problemlerde, problem başına kaç tane diyagram düştüğüne yönelik bulgulara yer verilmektedir. Her bir sınıf düzeyi için diyagram kullanılan problem sayısı, bu problemlerde toplamda ne kadar diyagramın yer aldığı tespit edilmiş ve buradan hareketle problem başına düşen diyagram sayısı elde edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Diyagram ile birlikte sunulan problemlerde kullanılan diyagram sayısı

Sınıf	Diyagramlı Problemler	Toplam Diyagram sayısı	Problem başına \bar{X}
5	160	162	1,010
6	124	125	1,008
7	157	157	1,000
8	149	156	1,040
Toplam	590	600	1,010

Tablo 13'e bakıldığında, 5.sınıf matematik ders kitabında diyagram ile birlikte sunulan problem sayısı 160 iken, bu problemlerde yer alan toplam diyagram sayısı 162 tanedir. Problem başına düşen diyagram sayısı ise 1,010 olarak hesaplanmıştır. 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan 124 diyagramlı problemin tamamında, 125 adet diyagramın kullanıldığı ve soru başına düşen diyagram sayısının 1,008 olduğu tespit edilmiştir. Buradan sadece 1 problemde 2 tane diyagramın kullanıldığı anlaşılmaktadır. 7.sınıf matematik ders kitabında ise diyagram içeren 157 problemin her birinde sadece 1 adet diyagram kullanıldığı görülmektedir. Son olarak 8.sınıf matematik ders kitabında 149 diyagramlı problemin yer aldığı, bunların içerisinde de toplam diyagram sayısının 156 olduğu tespit edilmiştir. Bu sınıf düzeyi için problem başına düşen diyagram sayısının 1,040 olduğu görülmektedir. Tüm bu bulgulardan hareketle ortaokul matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerin büyük çoğunlukla bir adet diyagramdan faydalandığı anlaşılmaktadır. Birden fazla diyagram içeren problemlerin ise en çok ortaokul 8. sınıf ders kitabında yer aldığı anlaşılmaktadır.

4.2. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Diyagram İçeren Problemlerde Yer Alan Diyagram Türleri

Analizi yapılan 7 farklı diyagram türü (resim, somut, şematik, uzunluk modeli, sayı doğrusu, tablo, grafik) sayılar/işlemler, cebir ve veri/olasılık olmak üzere 3 ayrı öğrenme alanına göre incelenmiştir. Bu bölümde, elde edilen bulgular frekans ve yüzde değerleri belirtilerek tablolar aracılığı ile sunulmuş ve her bir sınıf düzeyi için ayrı ayrı analiz edilerek değerlendirilmiştir.

4.2.1. Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 5. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan sorularda yer alan diyagram türlerine ait detaylı veriler Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Öğrenme alanlarına göre 5. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde kullanılan diyagram türleri

Diyagram Türleri	Sayılar ve İşlemler Cebir				Veri/Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	
Resim (R)	19	13	0	0	0	0	19
Somut (S)	64	44	0	0	0	0	64
Şematik (Ş)	3	2	0	0	0	0	3
Uzunluk Modeli (UM)	0	0	0	0	0	0	0
Sayı Doğrusu (SD)	12	8,5	0	0	0	0	12
Tablo (T)	46	32	0	0	5	29,4	51
Grafik (G)	1	0,5	0	0	12	70,6	13

Tablo 14’te görüldüğü üzere, sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan toplam 145 diyagramın; 19’u (%13) resim, 64’ü (%44) somut, 3’ü (%2) şematik, 12’si (%8,5) sayı doğrusu, 46’sı (%32) tablo ve 1 (%0,5) tanesi de grafik diyagram türündendir. Bu 145 diyagram içerisinde uzunluk modeline rastlanmadığı ve en çok kullanılan diyagram türünün ise somut olduğu anlaşılmaktadır. Cebir öğrenme alanı, ortaokul 6.sınıf matematik derslerinde başlayıp, 5. sınıfta yer almadığından bu öğrenme alanına ait veri elde edilmemiştir. Veri/olasılık öğrenme alanına ait toplam 17 diyagramın ise 5’i (%29,4) tablo ve 12’si (%70,6) grafik türündedir. Bu sınıf düzeyindeki tüm öğrenme alanlarında ise 19’u resim, 64’ü somut, 3’ü şematik, 12’si sayı doğrusu, 51’i tablo ve 13’ü grafik olmak üzere toplamda, 162 diyagram içeren problem tespit edilmiştir. Analizi yapılan diyagram içeren problemlerin hiçbirinde uzunluk modeli diyagram türünün kullanılmadığı görülmüştür. Ayrıca problemlerde en çok yararlanılan iki diyagram türünün somut ve tablo olduğu, en az yararlanılan iki diyagram türünün ise şematik ve sayı doğrusu olduğu gözlenmiştir. Veri/olasılık öğrenme alanında ise sadece tablo ve grafik diyagram türlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir.

4.2.2. Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 6. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan sorularda yer alan diyagram türlerine ait detaylı veriler Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 15. Öğrenme alanlarına göre 6. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde kullanılan diyagram türleri

Diyagram Türleri	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri-Olasılık		Toplam (f)
	f	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	
Resim (R)	41	45,1	3	33,3	0	0	44
Somut (S)	33	36,2	6	66,7	0	0	39
Şematik (Ş)	1	1,1	0	0	0	0	1
Uzunluk Modeli (UM)	1	1,1	0	0	0	0	1
Sayı Doğrusu (SD)	4	4,5	0	0	0	0	4
Tablo (T)	11	12	0	0	6	24	17
Grafik (G)	0	0	0	0	19	76	19

Tablo 15'te görüldüğü üzere, sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan toplam 91 diyagramın; 41'i (%45,1) resim, 33'ü (%36,2) somut, 1'i (%1,1) şematik, 1'i (%1,1) uzunluk modeli, 4'ü (%4,5) sayı doğrusu ve 11'i (%12) de tablo türündendir. Bu öğrenme alanında yer alan problemlerde grafik diyagram türünün hiç kullanılmadığı ve en çok kullanılan diyagram türünün resim olduğu görülmektedir. Cebir öğrenme alanında sadece resim (3) ve somut (6) diyagram türü kullanılırken, benzer şekilde veri/olasılık öğrenme alanında 5. sınıf ortaokul matematik ders kitabında olduğu gibi sadece tablo (6) ve grafik (19) türünden yararlanılmıştır. Tüm öğrenme alanlarında ise 44'ü resim, 39'u somut, 1'i şematik, 1'i uzunluk modeli, 4'ü sayı doğrusu, 17'si tablo ve 19'u grafik olmak üzere toplamda 125 diyagram içeren problemin olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle bu sınıf düzeyindeki problemlerin sunumunda en çok resim ve somut diyagram türünden, en az ise şematik ve uzunluk modeli türlerinin kullanıldığı görülmüştür.

4.2.3. Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 7. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan sorularda yer alan diyagram türlerine ait detaylı veriler Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Öğrenme alanlarına göre 7. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde kullanılan diyagram türleri

Diyagram Türleri	Sayılar ve İşlemler		ve Cebir		Veri/Olasılık		Toplam (f)
	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	
Resim (R)	10	10,4	4	12,5	0	0	14
Somut (S)	30	31	17	53	0	0	47
Şematik (Ş)	3	3,1	1	3,1	0	0	4
Uzunluk Modeli (UM)	2	2,1	0	0	0	0	2
Sayı Doğrusu (SD)	10	10,4	0	0	0	0	10
Tablo (T)	39	41	10	31,4	16	53	65
Grafik (G)	1	1	0	0	14	47	15

Tablo 16’da görüldüğü üzere, sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan toplam 95 diyagramın; 10’u (%10,4) resim, 30’u (%31) somut, 3’ü (%3,1) şematik, 2’si (%2,1) uzunluk modeli, 10’u (%10,4) sayı doğrusu, 39’u (%41) tablo ve 1’i (%1) grafik türündendir. Bu öğrenme alanında 5. sınıf ve 6. sınıf düzeyinden farklı olarak her bir grafik türünden yararlanıldığı anlaşılmaktadır. Cebir öğrenme alanında yer alan toplam 32 diyagramın, 4’ü (%12,5) resim, 17’si (%53) somut ve 1’i (%3,1) şematik ve 10’u (%31,4) tablo diyagramıdır. Bu alanda 5.sınıf ve 6. sınıf düzeyinden farklı olarak şematik ve tablo diyagram türlerinden de yararlanılmaktadır. Veri/olasılık öğrenme alanında yine sadece tablo (16) ve grafik (14) türü kullanılmaktadır. Tüm öğrenme alanları dikkate alındığında 14’ü resim, 47’si somut, 4’ü şematik, 2’si uzunluk modeli, 10’u sayı doğrusu, 65’i tablo ve 15’i grafik olmak üzere toplamda 157 diyagram içeren problemin olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifade ile bu sınıf düzeyinde en çok tablo ve somut diyagram türü kullanılırken, şematik ve uzunluk modelinden en az faydalanılmıştır.

4.2.4. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 8. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan sorularda yer alan diyagram türlerine ait detaylı veriler Tablo 17’de sunulmuştur.

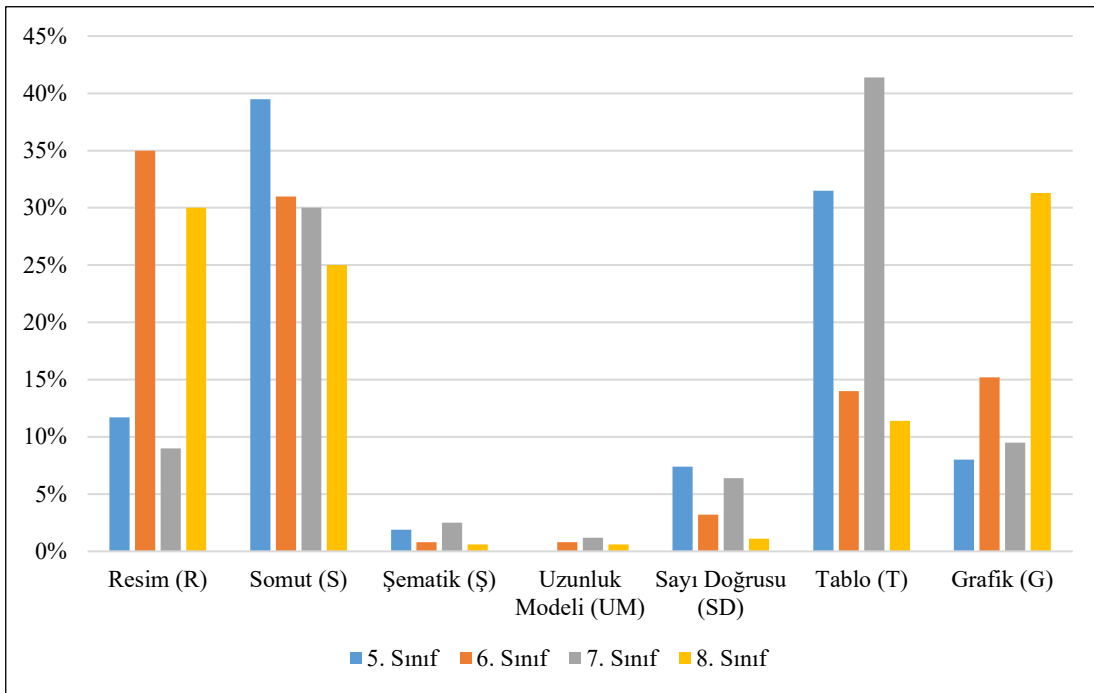
Tablo 17. Öğrenme alanlarına göre 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde kullanılan diyagram türleri

Diyagram Türleri	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri/Olasılık		Toplam (f)
	(f)	(%)	(f)	(%)	(f)	(%)	
Resim (R)	22	60	16	23	8	16,3	46
Somut (S)	12	32,2	23	33	4	8	39
Şematik (Ş)	0	0	1	1,5	0	0	1
Uzunluk Modeli (UM)	1	2,6	0	0	0	0	1
Sayı Doğrusu (SD)	1	2,6	0	0	1	2	2
Tablo (T)	1	2,6	9	13,5	8	16,3	18
Grafik (G)	0	0	21	30	28	57,2	49

Tablo 17’de görüldüğü üzere, sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan toplam 37 diyagramın; 22’si (%60) resim, 12’si (%32,2) somut, 1’i (%2,6) uzunluk modeli, 1’i (%2,6) sayı doğrusu, 1’i (%2,6) tablodan oluşmaktadır. Bu sınıf düzeyindeki bu öğrenme alanında şematik ve grafik diyagram türü yer almamaktadır ve uzunluk modeli diyagramı sadece bu öğrenme alanında kullanılmaktadır. Cebir öğrenme alanında yer alan toplam 70 diyagramın, 16’sı (%23) resim, 23’ü (%33) somut, 1’i (%1,5) şematik, 9’u (%13,5) tablo ve 21’i (%30) grafik olarak dağılım göstermiştir. Bu öğrenme alanında uzunluk modeli diyagramına benzer şekilde sayı doğrusu diyagramının da kullanılmadığı görülmektedir. Veri/olasılık öğrenme alanındaki 49 diyagramın, 8’i (%16,3) resim, 4’ü (%8) somut, 1’i (%2) sayı doğrusu, 8’i (%16,3) tablo ve 28’i (%57,2) grafik türündendir. Uzunluk modeli diyagramı gibi şematik diyagram da bu öğrenme alanındaki problemlerin sunumu içerisinde yer almamıştır. Ayrıca bu öğrenme alanında, tablo ve grafik diyagramlarına ilaveten ilk kez resim, somut ve sayı doğrusu diyagramlarından da yararlandığı görülmektedir. Tüm öğrenme alanları bütünsel olarak değerlendirildiğinde 46’sı resim, 39’u somut, 1’i şematik, 1’i uzunluk modeli, 2’si sayı doğrusu, 18’i tablo ve 49’u grafik olmak üzere toplamda 156 tane diyagram içeren problem tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle, bu sınıf düzeyinde en çok resim ve grafik diyagram türü ve en az şematik ve uzunluk modeli diyagram türü kullanılmaktadır.

Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki problemlerde yer alan diyagram türlerine ait tüm veriler, toplu halde Şekil 7’de sunulmuştur. Şekil 7 incelendiğinde, diyagram türlerinden somut diyagram ve sayı doğrusunun en çok 5.

sınıf ders kitabında, resim diyagramının en çok 6. sınıf ders kitabında, şematik, uzunluk modeli ve tablo diyagram türlerinin en çok 7. sınıf ders kitabında, grafik diyagram türünün ise en çok 8. sınıf ders kitabında yer aldığı anlaşılmaktadır. Tüm diyagram türlerine her sınıf düzeyinde yer verilmesine rağmen uzunluk modeli 5. sınıf ders kitabında yer almamıştır. Şekil 7'ye bakıldığında tüm sınıf düzeylerinde toplamda en fazla tercih edilen diyagram türünün somut olduğu görülmektedir. Öte yandan en az tercih edilen diyagram türlerinin ise uzunluk modeli ve şematik diyagram olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 7. Diyagramlı problemlerde yer alan diyagram türlerinin sınıf düzeyine göre dağılımı

Elde edilen bulgulara bakıldığında, tüm sınıf düzeylerinde yer alan veri/olasılık öğrenme alanında kullanılan diyagram çeşidinin sadece tablo ve grafik olduğu tespit edilmiştir. Ancak 8. sınıftaki veri/olasılık öğrenme alanında, tablo ve grafik diyagramlarına ek olarak somut, sayı doğrusu ve resim diyagramları da yer almıştır. Bunun sebebi olarak diğer sınıflardan farklı olarak bu öğrenme alanı içinde ilk kez olasılık konusunun yer alması ve dolayısıyla bu öğrenme alanında ilk kez görülen diyagram türlerinin ise olasılık öğrenme alanını desteklemek için kullanıldığı düşünülmektedir.

4.3. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Diyagram Kullanılan Problemlerin Bilgi Derinliği Düzeyleri

Bu bölümde analizi yapılan ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında 3 ayrı öğrenme alanında (sayılar/işlemler, cebir ve veri/olasılık) yer alan diyagramlı problemler, bilgi derinliği düzeylerine (D1, D2, D3, D4) göre incelenmiştir. Bu bölümde, elde edilen bulgular frekans ve yüzde değerleri belirtilerek tablolar aracılığı ile sunulmuş ve her bir sınıf düzeyi için ayrı ayrı analiz edilerek değerlendirilmiştir.

4.3.1. Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 5. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagramlı problemlerin bilgi derinliği düzeylerine ait detaylı veriler Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18. Öğrenme alanlarına göre 5. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilgi derinliği

Bilgi Derinliği	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri-Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f
Düzye 1 (D1)	51	35	0	0	4	26,7	55
Düzye 2 (D2)	83	57,3	0	0	11	73,3	94
Düzye 3 (D3)	10	7	0	0	0	0	10
Düzye 4 (D4)	1	0,7	0	0	0	0	1

Tablo 18 incelendiği zaman 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerden 145 tanesinin sayılar ve işlemler öğrenme alanına dâhil olduğu, bu problemlerin de 51’inin (%35) D1, 83’ünün (%57,3) D2, 10’unun (%7) D3 ve 1’inin (%0,7) D4 içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. 5. sınıfta cebir öğrenme alanı hem öğretim programında hem de ders kitabında yer almadığından dolayı bu öğrenme alanına dair hiçbir bulgu elde edilememiştir. Bir diğer öğrenme alanı olan veri/olasılıkta yer alan 15 problemin 4’ü (%26,7) D1’de ve 11’i (%73,3) D2’de bulunmaktadır. Bu öğrenme alanında Düzye 3 ve 4’te herhangi bir problem yer almamaktadır. 5. sınıf matematik ders kitabı, tüm öğrenme alanları birlikte değerlendirildiğinde, 55’i D1’de, 94’ü D2’de, 10’u D3’te ve 1’i D4’te olmak üzere toplam 160 diyagram içeren problem tespit edilmiştir. Bu sınıf seviyesinde yer alan

diyagram içeren problemlerin büyük çoğunluğunun D1 ve D2 seviyesinde olduğu görülmektedir.

4.3.2. Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 6. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagramlı problemlerin bilgi derinliği düzeylerine ait detaylı veriler Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. Öğrenme alanına göre 6. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilgi derinliği

Bilgi Derinliği	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri/Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	
Düzyey 1 (D1)	41	45,6	4	44,4	12	48	57
Düzyey 2 (D2)	41	45,6	5	55,6	11	44	57
Düzyey 3 (D3)	8	8,8	0	0	2	8	10
Düzyey 4 (D4)	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 19’da görüldüğü gibi, 6. sınıf ders kitabında sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan 90 problemin 41’inin (%45,6) D1, 41’inin (%45,6) D2 ve 8’inin (%8,8) D3’te yer aldığı belirlenmiştir. Bu öğrenme alanında D4 seviyesinde hiçbir problem bulunmamaktadır. Cebir öğrenme alanında yer alan 9 problemin 4’ü (%44,4) D1’de ve 5’i (%55,6) D2’de yer almaktadır. Bu öğrenme alanında diğer bilgi derinliği düzeylerine ait herhangi bir probleme rastlanmamıştır. Veri/olasılık öğrenme alanındaki problemlerin 12’si (%48) D1, 11’i (%44) D2 ve 2’si (%8) D3 seviyesindedir. Öğrenme alanları birlikte ele alındığında ise 124 problemin 57’si D1, 57’si D2 ve 10’u D3 içerisinde yer alırken, bilgi derinlik seviyesi D4’te herhangi bir problemin olmadığı görülmektedir. Ortaokul matematik 5. sınıf ders kitabına paralel olarak bu sınıf seviyesindeki ders kitabında yer alan diyagram içeren problemlerin büyük çoğunluğunun yine D1 ve D2 seviyesinde olduğu görülmektedir.

4.3.3. Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 7. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagramlı problemlerin bilgi derinliği düzeylerine ait detaylı veriler Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. Öğrenme alanına göre 7. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilgi derinliği

Bilgi Derinliği	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri/Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	
Düzye 1 (D1)	23	24	6	19	3	10	32
Düzye 2 (D2)	58	61	23	72	25	83	106
Düzye 3 (D3)	13	14	2	6	2	7	17
Düzye 4 (D4)	1	1	1	3	0	0	2

Tablo 20’de görüldüğü gibi, 7. sınıf ders kitabındaki problemlerin 95’inin sayılar ve işlemler öğrenme alanında olduğu, bu problemlerin de 23’ünün (%24) D1, 58’inin (%61) D2, 13’ünün (%14) D3 ve 1’inin (%1) D4 içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Cebir öğrenme alanındaki 32 problemin 6’sı (%19) D1, 23’ü (%72) D2, 2’si (%6) D3 ve 1’i (%3) D4 bilgi derinliği seviyesindedir. Veri/olasılık öğrenme alanında ise 30 problemin, 3’ü (%10) D1, 25’i (%83) D2 ve 2’si (%7) D3’te yer almaktadır. Sadece bu öğrenme alanında D4 bilgi derinliğine sahip herhangi bir problem bulunmamaktadır. Tüm öğrenme alanları birlikte ele alındığında ise 32’si D1, 106’sı D2, 17’si D3 ve 2’si D4 olmak üzere toplamda 157 diyagram içeren problem tespit edilmiştir. İncelenen problemlerin büyük çoğunluğunun bilgi derinliği seviyesinin D2’de olduğu, D4 seviyesinde ise çok az problemin olduğu görülmektedir.

4.3.4. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 8. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagramlı problemlerin bilgi derinliği düzeylerine ait detaylı veriler Tablo 21’de sunulmuştur.

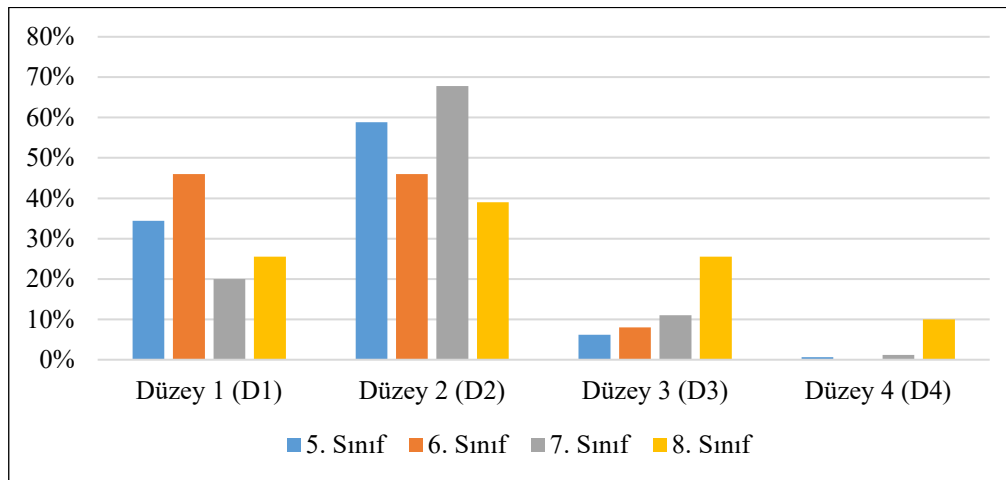
Tablo 21. Öğrenme alanına göre 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilgi derinliği

Bilgi Derinliği	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri/Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	
Düzye 1 (D1)	7	19	17	26	14	30	38
Düzye 2 (D2)	12	32,4	23	36	23	49	58
Düzye 3 (D3)	9	24,3	19	29	10	21	38
Düzye 4 (D4)	9	24,3	6	9	0	0	15

Tablo 21’de görüldüğü gibi, 8. sınıf ders kitabındaki 37 problemin sayılar ve işlemler öğrenme alanında olduğu ve bu problemlerin 7’sinin (%19) D1, 12’sinin

(%32,4) D2, 9'unun (%24,3) D3 ve 9'unun (%24,3) D4 bilgi derinliği seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Cebir öğrenme alanındaki 65 problemin 17'si (%26) D1, 23'ü (%36) D2, 19'u (%29) D3 ve 6'sı (%9) D4'te yer almaktadır. Veri/olasılık öğrenme alanında yer alan 47 problemin ise 14'ü (%30) D1'de, 23'ü (%49) D2'de ve 10'u (%21) D3'te yer almaktadır. Bu öğrenme alanında D4 bilgi derinliğinde herhangi bir problemin olmadığı göze çarpmaktadır. Tüm öğrenme alanlarındaki 149 problemin 38'inin D1, 58'inin D2, 38'nin D3 ve 15'inin D4 bilgi derinliği seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. 8. sınıf ortaokul matematik ders kitabında diğer sınıf düzeylerindeki ders kitaplarına göre problemlerin bilgi derinliği seviyesinin daha dengeli bir şekilde dağılım gösterdiği görülmektedir.

Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan problemlerin bilgi derinliği düzeylerinin sınıf seviyesine göre dağılımları Şekil 8'de sunulmuştur. Şekil 8 incelendiğinde, D1 bilgi derinliği seviyesinde olan problemlere en çok 6. sınıfta, D2'ye ait problemlere en çok 7. sınıfta, D3 ve D4'e ait problemlere ise en çok 8. sınıfta yer verildiği görülmektedir. 6. sınıf matematik ders kitabında, D4 seviyesine ait olan herhangi bir problemin olmadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca Şekil 8 incelendiğinde ve ortaokul matematik ders kitaplarının hepsi birlikte değerlendirildiğinde, problemlerin büyük çoğunluğunun D2 bilgi derinliği seviyesinde olduğu, çok azının ise D4 seviyesinde olduğu anlaşılmaktadır. D4 seviyesindeki problemlere ise en fazla 8. sınıf ders kitaplarında yer verilmesi de önemli bir bulgu olarak ön plana çıkmaktadır.



Şekil 8. Diyagram içeren problemlerin sınıf seviyesine göre bilgi derinliği düzeyleri

4.4. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Diyagram Kullanılan Problemlerin Bilişsel Karmaşıklık Düzeyleri

Bu bölümde ders kitaplarında diyagram içeren problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeyleri (düşük, orta, yüksek), sayılar ve işlemler, cebir, veri/olasılık olmak üzere 3 farklı öğrenme alanı kapsamında incelenmiştir. Ortaokuldaki her bir sınıf düzeyi için elde edilen bulgular ayrı ayrı tablolar oluşturularak sunulmuştur.

4.4.1. Ortaokul 5. Matematik Sınıf Ders Kitabı

Ortaokul 5. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagram içeren problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeylerine ait detaylı veriler Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. Öğrenme alanına göre 5. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin karmaşıklık düzeyi

Bilişsel Karmaşıklık Düzeyi	Sayılar ve İşlemler Cebir		Veri/Olasılık		Toplam		
	f	%	f	%			
Düşük (D)	52	36	0	0	4	26,7	56
Orta (O)	82	57	0	0	11	73,3	93
Yüksek (Y)	11	7	0	0	0	0	11

Tablo 22 incelendiğinde, ortaokul 5. sınıf matematik ders kitabında yer alan ve diyagram içeren 160 problemin 145’inin sayılar ve işlemler öğrenme alanına, 15’inin ise veri/olasılık öğrenme alanına ait olduğu görülmektedir. Cebir öğrenme alanında herhangi bir bulgunun olmamasının sebebi, 5. sınıf müfredatında cebir öğrenme alanının yer almamasından kaynaklanmaktadır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanına giren 145 problemin, 52’si (%36) düşük, 82’si (%57) orta, 11’i (%7) yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine sahiptir. Veri/olasılık öğrenme alanında yer alan 15 problemin 4’ünün (%26,7) düşük, 11’inin (%73,3) ise orta bilişsel karmaşıklık düzeyinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca bu öğrenme alanının yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine sahip herhangi bir problem içermemesi dikkat çekicidir. 5. sınıf ortaokul matematik ders kitabı incelenen tüm öğrenme alanlarına göre değerlendirildiğinde, diyagram içeren problemlerin 56’sının düşük (D), 93’ünün orta (O) ve 11’inin yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyinde olduğu görülmektedir.

İncelenen problemlerin büyük çoğunluğunun ise orta (O) bilişsel karmaşıklık düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır.

4.4.2. Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 6. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagram içeren problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeylerine ait detaylı veriler Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 23. Öğrenme alanına göre 6. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeyi

Bilişsel Karmaşıklık Düzeyi	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri/Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	
Düşük (D)	41	45,5	4	44,4	12	48	57
Orta (O)	41	45,5	5	55,6	11	44	57
Yüksek (Y)	8	9	0	0	2	8	10

Tablo 23 incelendiğinde 6. sınıf ortaokul matematik ders kitabında yer alan ve diyagram içeren 124 problemin, 90'ı sayılar ve işlemler, 9'u cebir, 25'i ise veri/olasılık öğrenme alanında yer almaktadır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanına giren 90 problemin, 41'i (%45,5) düşük, 41'i (%45,5) orta ve 8'i (%9) yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine sahiptir. Cebir öğrenme alanındaki 9 problemin ise 4'ü (%44,4) düşük, 5'i (%55,6) orta bilişsel karmaşıklık düzeyine sahipken, bu öğrenme alanı içerisinde yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine ait olan herhangi bir problemin olmadığı belirlenmiştir. Veri/olasılık öğrenme alanında yer alan 25 problemin 12'si (%48) düşük, 11'i (%44) orta ve 2'si (%8) yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine sahiptir.

Ortaokul 6. sınıf matematik ders kitabı incelenen tüm öğrenme alanlarına göre bütüncül olarak değerlendirildiğinde, problemlerin 57'sinin düşük (D), 57'sinin orta (O) ve 10'unun yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca bu sınıf seviyesindeki problemlerin büyük çoğunluğunun düşük (D) ve orta (O) bilişsel karmaşıklık düzeyleri içerisinde yer aldığı dikkat çekmektedir.

4.4.3. Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 7. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagram içeren problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeylerine ait detaylı veriler Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24. Öğrenme alanına göre 7. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeyi

Bilişsel Karmaşıklık Düzeyi	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri/Olasılık Toplam		
	f	%	f	%	f	%	f
Düşük (D)	24	25	6	19	3	10	33
Orta (O)	58	61	23	72	25	83	106
Yüksek (Y)	13	14	3	9	2	7	18

Tablo 24'te görüldüğü üzere, incelenen 157 diyagramlı problemin 95'inin sayılar ve işlemler, 32'sinin cebir ve 30'unun veri/olasılık öğrenme alanında yer aldığı anlaşılmaktadır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanı içerisinde yer alan 95 problemin, 24'ü (%25) düşük (D), 58'i (%61) orta (O), 13'ü (%14) yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyine sahiptir. Cebir öğrenme alanındaki 32 problemin ise 6'sı (%19) düşük (D), 23'ü (%72) orta (O) ve 3'ü (%9) yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyinde olduğu bulunmuştur. Veri/olasılık öğrenme alanındaki 30 problemin 3'ü (%10) düşük (D), 25'i (%83) orta (O) ve 2'si (%7) ise yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine sahiptir. Ortaokul 7. sınıf matematik ders kitabı, incelenen tüm öğrenme alanlarına göre bütüncül olarak değerlendirildiğinde, analizi yapılan problemlerin 33'ünün düşük (D), 106'sının orta (O) ve 18'sinin ise yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu sınıf seviyesindeki problemlerin büyük çoğunluğunun orta (O) bilişsel karmaşıklık düzeyi içerisinde yer aldığı dikkat çekmektedir.

4.4.4. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı

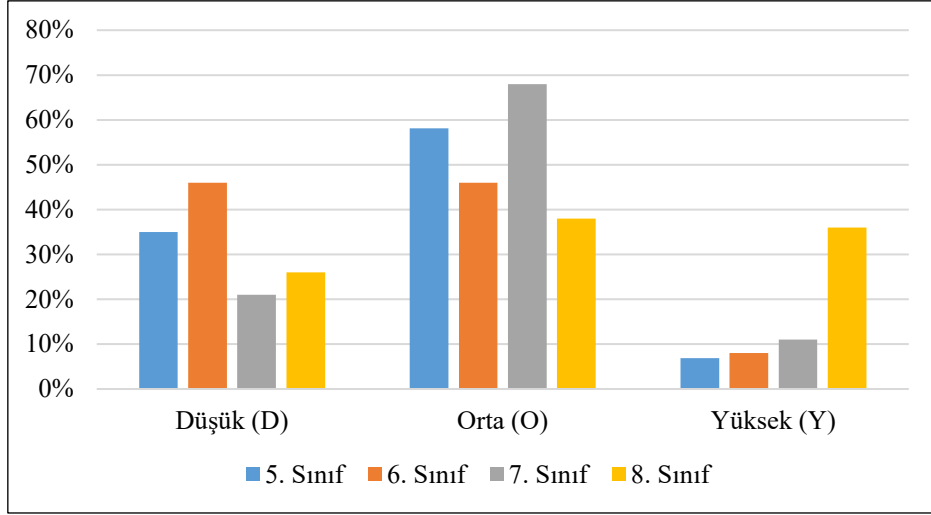
Ortaokul 8. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagram içeren problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeylerine ait detaylı veriler Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25. Öğrenme alanına göre 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeyi

Bilişsel Karmaşıklık Düzeyi	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Veri/Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	f
Düşük (D)	7	19	18	28	14	30	39
Orta (O)	12	32,4	22	34	23	49	57
Yüksek (Y)	18	48,6	25	38	10	21	53

Tablo 25'te görüldüğü üzere, incelemesi yapılan 149 diyagramlı problemin 37'si sayılar ve işlemler, 65'i cebir, 47'si ise veri/olasılık öğrenme alanında yer almaktadır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan 37 problemin, 7'sinin (%19) düşük (D), 12'sinin (%32,4) orta (O) ve 18'inin (%48,6) yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyinde olduğu değerlendirilmektedir. Cebir öğrenme alanındaki 65 problemin ise 18'i (%28) düşük (D), 22'si (%34) orta (O) ve 25'i (%38) yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyindedir. Son olarak, veri/olasılık öğrenme alanı içinde bulunan 47 problemin 14'ü (%30) düşük (D), 23'ü (%49) orta (O) ve 10'u (%21) yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyine sahiptir. Ortaokul 8. sınıf matematik ders kitabı incelenen tüm öğrenme alanları birlikte ele alınarak değerlendirildiğinde, problemlerin 39'u düşük (D), 57'si orta (O) ve 53'ü ise yüksek (Y) bilişsel karmaşıklık düzeyinde yer almaktadır. Ayrıca 8. sınıf matematik ders kitabındaki diyagram ile sunulan problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeylerinin, bu sınıf seviyesi için bilgi derinliği düzeyinde olduğu gibi diğer sınıf seviyelerine göre daha dengeli bir dağılıma sahip olduğu göze çarpmaktadır.

Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki problemlerin sınıf seviyesine göre bilişsel karmaşıklık düzeylerinin dağılımına ilişkin veriler Şekil 9'da sunulmuştur. Şekil 9'dan da fark edilebileceği gibi, diyagram içeren problemlerde düşük bilişsel karmaşıklık düzeyine en çok 6. sınıf seviyesinde rastlanıldığı, orta bilişsel karmaşıklık düzeyine en çok 7. sınıfta rastlanıldığı ve yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine ise en çok 8. sınıfta rastlanıldığı görülmektedir. Ayrıca ortaokul matematik ders kitaplarında 5. sınıftan 8. sınıfa doğru, yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine sahip olan problemlerin sayısının sürekli bir şekilde arttığı göze çarpmaktadır.



Şekil 9. Diyagram içeren problemlerin sınıf seviyelerine göre bilişsel karmaşıklık düzeyleri

4.5. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Diyagram Kullanılan Problemlerdeki İlişkilendirme Türleri

Bu bölümde sayılar ve işlemler, cebir, veri/olasılık öğrenme alanında yer alan ve diyagram içeren problemler, ilişkilendirme çeşitlerine göre (kavramlar arası ilişkilendirme [KAİ], kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme [FGİ], gerçek yaşamla ilişkilendirme [GYİ] ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme [FDİ]) analiz edilerek incelenmiştir. Ortaokuldaki her bir sınıf düzeyi için elde edilen bulgular ayrı ayrı tablolar oluşturularak sunulmuştur.

Analizi yapılan diyagram içeren problemlerde herhangi bir ilişkilendirme içermediği tespit edilen problemlerin, öğrenme alanlarına göre dağılımlarına Tablo 26'da yer verilmiştir.

Tablo 26. Analizi yapılan diyagram içeren problemlerde ilişkilendirme yapılmayan soruların öğrenme alanlarına göre dağılımları

Sınıflar	Sayılar- İşlemler f	Cebir f	Veri/Olasılık f	Toplam f
5. sınıf	31	0	0	31
6. sınıf	13	0	1	14
7. sınıf	14	6	0	20
8. sınıf	12	17	2	31

Tablo 26'ya göre, analizi yapılan diyagram içeren problemlerin 5. sınıf ortaokul matematik ders kitabında 31'i, 6. sınıf ortaokul matematik ders kitabında 14'ü, 7. sınıf ortaokul matematik ders kitabında 20'si ve 8. sınıf ortaokul matematik ders kitabında 31'i, hiçbir ilişkilendirme türü içermemektedir. Araştırmaya dahil edilen toplamda 590 problemin 96'sında hiçbir ilişkilendirme türüne yer verilmemiştir.

4.5.1. Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 5. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagram içeren problemlerde yer alan ilişkilendirme türlerine ait detaylı veriler Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27. Öğrenme alanına göre 5. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde ilişkilendirme

İlişkilendirme	Sayılar ve İşlemler Cebir				Veri/Olasılık		Toplam f
	f	%	f	%	f	%	
Kavramlar Arası (KAİ)	29	19,7	0	0	0	0	29
Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında (FGİ)	55	37,4	0	0	7	31,8	62
Gerçek Yaşamla (GYİ)	63	42,9	0	0	15	68,2	78
Farklı Disiplinlerle (FDİ)	0	0	0	0	0	0	0

5. sınıf matematik ders kitabında incelenen diyagram içeren 160 problemin (bkz. Tablo 12) 31'inde (%19,38) (bkz. Tablo 26) herhangi bir ilişkilendirmenin yapılmadığı ve bu problemlerin tamamının sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer aldığı bulgusuna ulaşılmıştır. En az bir tane ilişkilendirme yapılan 129 problemin ise 114'ünün sayılar ve işlemler öğrenme alanında (bu öğrenme alanındaki 145 diyagram içeren problemde 31 tanesi herhangi bir ilişkilendirme içermediğinden bu sayıya ulaşılmıştır) ve 15'inin veri/olasılık öğrenme alanında yer aldığı anlaşılmaktadır. Tablo 27 incelendiğinde bu iki öğrenme alanındaki 129 problemde toplamda 169 ilişkilendirmenin yapıldığı ve bunların 147'sinin sayılar ve işlemler öğrenme alanında ve 22'sinin veri/olasılık öğrenme alanında yer aldığı

anlaşılmaktadır. 5. sınıf matematik dersi öğretimi programında cebir öğrenme alanı yer almadığı için bu öğrenme alanıyla ilgili bu sınıf düzeyinde herhangi bir bulgu elde edilmemiştir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki problemlerde 29 (%19,7) kavramlar arası ilişkilendirme, 55 (%37,4) kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme ve 63 (%42,9) gerçek yaşamla ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Ayrıca bu öğrenme alanında farklı disiplinlerle ilişkilendirme bağlamında oluşturulan hiçbir probleme rastlanmamıştır. Veri/olasılık öğrenme alanında yer alan diyagram içeren 22 problemin tamamında en az bir ilişkilendirmenin yapıldığı dikkat çekicidir. Bu öğrenme alanında toplamda 7 tane (%31,8) kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirmeye ve 15 tane (%68,2) gerçek yaşamla ilişkilendirmeye yer verildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca bu öğrenme alanında kavramlar arası ve farklı disiplinler arası ilişkilendirilmeye yer verilmediği göze çarpmaktadır.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 114 problemde 147 ilişkilendirmenin ve veri/olasılık öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 15 problemde 22 ilişkilendirmenin olması bazı problemlerde birden fazla ilişkilendirme yapıldığını sonucunu ortaya çıkarmaktadır. 5. sınıf ders kitabı tüm öğrenme alanlarına göre değerlendirildiğinde, toplam ilişkilendirmenin; 29'unun kavramlar arası, 62'sinin kavramın farklı gösterimleri arasında ve 78'inin ise gerçek yaşamla ilişkilendirme olduğu belirlenmiştir. En fazla karşılaşılan ilişkilendirme türü gerçek yaşamla ilişkilendirme olurken farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye yer verilmemiştir. Araştırmaya dahil olan toplam 31 soruda (bkz. Tablo 26) ise hiçbir şekilde ilişkilendirme yapılmamıştır.

4.5.2. Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 6. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagram içeren problemlerde yer alan ilişkilendirme türlerine ait detaylı veriler Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28. Öğrenme alanına göre 6. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde ilişkilendirme

İlişkilendirme	Sayılar ve İşlemler Cebir				Veri/Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	
Kavramlar (KAİ) Arası	4	4,6	5	46	0	0	9
Kavramın Gösterimleri Arasında (FGİ) Farklı	14	16,3	2	18	0	0	16
Gerçek Yaşamla (GYİ) Yaşamla	68	79,1	4	36	24	100	96
Farklı Disiplinlerle (FDİ) Disiplinlerle	0	0	0	0	0	0	0

6. sınıf matematik ders kitabında incelenen 124 diyagram içeren problemin (bkz. Tablo 12) 14'ünde (%11,29) (bkz. Tablo 26) herhangi bir ilişkilendirmenin yapılmadığı tespit edilmiştir (bkz. Tablo 12 ve 26). Sayılar ve işlemler öğrenme alanında 77 problemde (bu öğrenme alanındaki diyagram içeren 90 problemin 13 tanesi herhangi bir ilişkilendirme içermemektedir), cebir öğrenme alanında 9 problemde ve veri olasılık öğrenme alanında 24 problemde (bu öğrenme alanındaki diyagram içeren 25 problemin 1 tanesi herhangi bir ilişkilendirme içermemektedir) ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. İlişkilendirme yapılmayan 13 problemin sayılar ve işlemler öğrenme alanında ve 1'inin ise veri/olasılık öğrenme alanında yer aldığı anlaşılmaktadır (bkz. Tablo 26). İlişkilendirme yapılan 110 problemde toplamda 121 ilişkilendirmenin yapıldığı ve bunların 86'sının sayılar ve işlemler, 11'inin cebir ve 24'ünün ise veri/olasılık öğrenme alanında yer aldığı belirlenmiştir. Tablo 28 incelendiğinde sayılar ve işlemler öğrenme alanında analizi yapılan problemlerde 4 (%4,6) kavramlar arasında, 14 (%16,3) kavramın farklı gösterimleri arasında ve 68 (%79,1) gerçek yaşamla ilişkilendirme vardır. Bu öğrenme alanında yer alan ve ilişkilendirme yapılan diyagram içeren problemlerin hiçbirinde farklı disiplinlerle ilişkilendirme yapılmadığı anlaşılmaktadır. Cebir öğrenme alanında yer alan problemler için ise 5 (%46) kavramlar arası, 2 (%18) kavramın farklı gösterimleri arasında ve 4 (%36) gerçek yaşamla ilişkilendirme yapıldığı tespit edilmiştir. Bu öğrenme alanındaki problemlerin hiçbirinde farklı disiplinlerle ilişkilendirme yapılmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Veri/olasılık öğrenme

alanında yer alan problemlerde ise sadece günlük yaşamla ilişkilendirmeye (24) yer verilmiştir.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 77 problemde 86 ilişkilendirme ve cebir öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 9 problemde 11 ilişkilendirme yapıldığından, bazı problemlerde birden fazla ilişkilendirmenin yapıldığı anlaşılmaktadır. Veri/olasılık öğrenme alanında ise ilişkilendirme yapılan problemlerin her birinde sadece birer kez ilişkilendirme yapılmıştır.

6. sınıf matematik ders kitabı, tüm öğrenme alanlarına göre değerlendirildiğinde, toplam ilişkilendirmenin; 9'unun kavramlar arası, 16'sının kavramın farklı gösterimleri arasında ve 96'sının ise gerçek yaşamla ilişkilendirme olduğu belirlenmiştir. En fazla karşılaşılan ilişkilendirme türü gerçek yaşamla ilişkilendirme olurken, 5. sınıf matematik ders kitabında olduğu gibi yine farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye yer verilmemiştir. Araştırmaya dahil olan toplam 14 soruda (bkz. Tablo 26) ise hiçbir şekilde ilişkilendirme yapılmamıştır.

4.5.3. Ortaokul 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 7. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagram içeren problemlerde yer alan ilişkilendirme türlerine ait detaylı veriler Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29. Öğrenme alanına göre 7. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde ilişkilendirme

İlişkilendirme	Sayılar ve İşlemler Cebir				Veri/Olasılık		Toplam
	f	%	f	%	f	%	
Kavramlar Arası (KAİ)	4	4,5	2	6,5	2	4,5	8
Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında (FGİ)	26	29,2	22	70,9	12	27,3	60
Gerçek Yaşamla (GYİ)	56	62,9	7	22,6	30	68,2	93
Farklı Disiplinlerle (FDİ)	3	3,4	0	0	0	0	3

7. sınıf matematik ders kitabında incelenen 157 diyagram içeren problemin 20'sinde (%12,74) herhangi bir ilişkilendirmenin yapılmadığı tespit edilmiştir (bkz.

Tablo 12 ve 26). Sayılar ve işlemler öğrenme alanında 81 problemde (bu öğrenme alanındaki diyagram içeren 95 problemin 14 tanesi herhangi bir ilişkilendirme içermemektedir.), cebir öğrenme alanında 26 problemde (bu öğrenme alanındaki diyagram içeren 32 problemin 6 tanesi herhangi bir ilişkilendirme içermemektedir.) ve veri olasılık öğrenme alanında 30 problemde ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. İlişkilendirme yapılmayan 14 problemin sayılar ve işlemler öğrenme alanında ve 6'sının ise cebir öğrenme alanında yer aldığı anlaşılmaktadır. Tablo 29 incelendiğinde tespit edilen 164 ilişkilendirmenin 89'unun sayılar ve işlemler, 31'inin cebir ve 44'ünün veri/olasılık öğrenme alanında yer aldığı görülmektedir. Buradan da anlaşılabileceği üzere her bir öğrenme alanında yer alan ilişkilendirme yapılan problemlerin bazıları birden fazla ilişkilendirme içermektedir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında analizi yapılan ve ilişkilendirme içerdiğine karar verilen problemlerde 4 (%4,5) kavramlar arası, 26 (%29,2) kavramın farklı gösterimleri arasında, 56 (%62,9) gerçek yaşamla ve 3 (%3,4) ise farklı disiplinler arası ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Cebir öğrenme alanındaki ilişkilendirme yapılan problemlerde 2 defa (%6,5) kavramlar arası, 22 defa (%70,9) kavramın farklı gösterimleri arasında ve 7 defa (%22,6) gerçek yaşamla ilişkilendirme yapıldığı belirlenmiştir. Bu öğrenme alanındaki problemlerde yer alan ilişkilendirme türleri arasında sadece farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin yer almadığı göze çarpmaktadır. Veri/olasılık öğrenme alanında incelenen ve ilişkilendirme içerdiği belirlenen problemlerde 2 (%4,5) kavramlar arası, 12 (%27,3) kavramın farklı gösterimleri arasında ve 30 (%68,2) gerçek yaşamla ilişkilendirmeye yer verilmiştir. Cebir öğrenme alanında olduğu gibi bu öğrenme alanında da farklı disiplinler arası ilişkilendirmeye yer verilmemiştir.

İlişkilendirme içeren 137 problemde toplamda 164 ilişkilendirmenin yapıldığı görülmektedir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 81 problemde 89 ilişkilendirme ve cebir öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 26 problemde 31 ilişkilendirme ve veri/olasılık öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 30 problemde 44 ilişkilendirme yapıldığından, bazı problemlerde birden fazla ilişkilendirmenin yapıldığı anlaşılmaktadır.

7. sınıf matematik ders kitabı, tüm öğrenme alanlarına göre değerlendirildiğinde, toplam ilişkilendirmenin; 8'inin kavramlar arası, 60'ının

kavramın farklı gösterimleri arasında, 93'ünün gerçek yaşamla ve 3'ünün farklı disiplinlerle ilişkilendirme olduğu belirlenmiştir. En fazla karşılaşılan ilişkilendirme türünün gerçek yaşamla ilişkilendirme, en az karşılaşılan ilişkilendirme türünün ise farklı disiplinlerle ilişkilendirme olduğu görülmektedir. Ayrıca ortaokul matematik ders kitapları arasında ilk defa 7. sınıf ders kitabındaki diyagram içeren problemlerde farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin yapıldığı dikkat çekicidir. Araştırmaya dahil olan toplam 20 soruda ise hiçbir şekilde ilişkilendirme yapılmamıştır (bkz. Tablo 26).

4.5.4. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı

Ortaokul 8. sınıf matematik ders kitabında analizi yapılan diyagram içeren problemlerde yer alan ilişkilendirme türlerine ait detaylı veriler Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30. Öğrenme alanına göre 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerde ilişkilendirme

İlişkilendirme	Sayılar ve İşlemler Cebir				Veri/Olasılık		Toplam f
	f	%	f	%	f	%	
Kavramlar Arası (KAİ)	5	20	19	27,1	7	11,3	31
Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında (FGİ)	2	8	23	32,9	12	19,4	37
Gerçek Yaşamla (GYİ)	18	72	28	40	43	69,3	89
Farklı Disiplinlerle (FDİ)	0	0	0	0	0	0	0

8.sınıf matematik ders kitabında incelenen 149 diyagram içeren problemin 31'inde (%20,81) herhangi bir ilişkilendirmenin yapılmadığı tespit edilmiştir (bkz. Tablo 12 ve 26). Sayılar ve işlemler öğrenme alanında 25 problemde, (bu öğrenme alanındaki diyagram içeren 37 problemin 12 tanesi herhangi bir ilişkilendirme içermemektedir.) cebir öğrenme alanında 48 problemde (bu öğrenme alanındaki diyagram içeren 65 problemin 17 tanesi herhangi bir ilişkilendirme içermemektedir.) ve veri olasılık öğrenme alanında 45 problemde (bu öğrenme alanındaki diyagram içeren 47 problemin 2 tanesi herhangi bir ilişkilendirme içermemektedir.) ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında

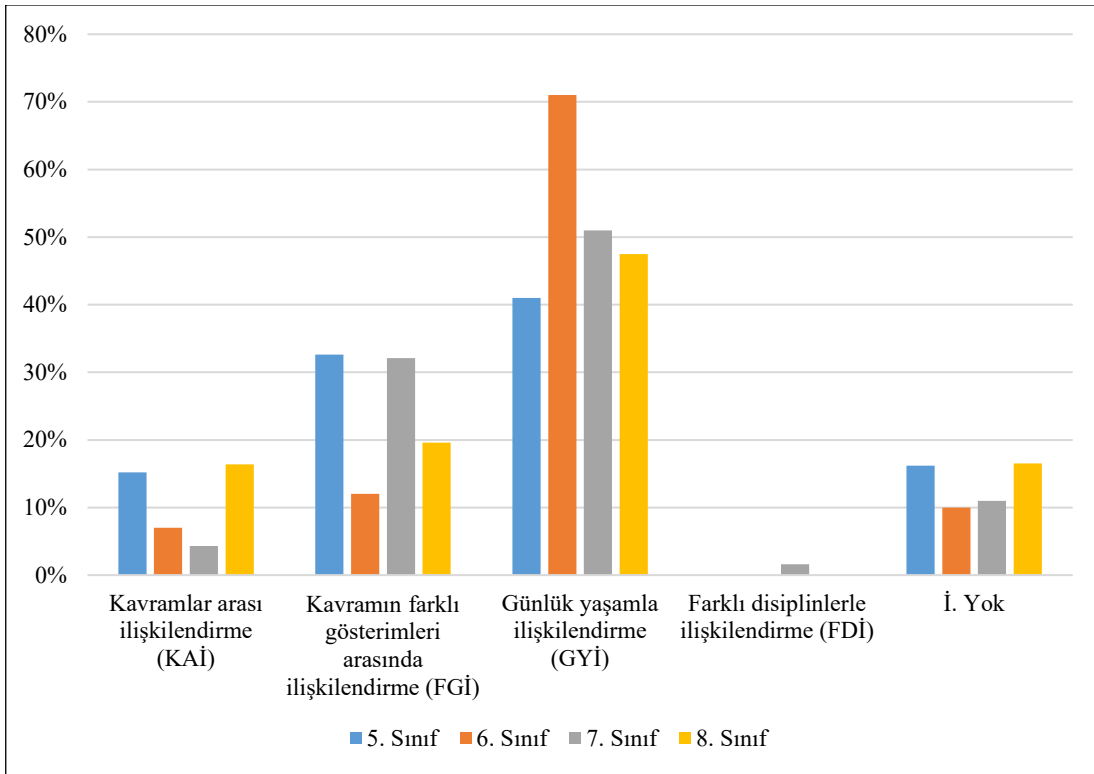
diyagram içeren 12 problemde, cebir öğrenme alanında diyagram içeren 17 problemde ve veri/olasılık öğrenme alanında diyagram içeren 2 problemde herhangi bir ilişkilendirmenin yapılmadığı anlaşılmaktadır (bkz. Tablo 26). Tablo 30’da görüldüğü gibi, 8. sınıf matematik ders kitabında tespit edilen 157 ilişkilendirme 25’inin sayılar ve işlemler öğrenme alanında, 70’inin cebir öğrenme alanında ve 62’sinin veri/olasılık öğrenme alanında yer almaktadır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında analizi yapılan ve ilişkilendirme içerdiğine karar verilen problemlerin 5’inde (%20) kavramlar arası, 2’inde (%8) kavramın farklı gösterimleri arasında ve 18’inde (%72) ise gerçek yaşamla ilişkilendirme yapıldığı görülmektedir. Cebir öğrenme alanında yer alan ve ilişkilendirme yapıldığına karar verilen problemlerde 19 (%27,1) kavramlar arası, 23 (%32,9) kavramın farklı gösterimleri arasında ve 28 (%40) gerçek yaşamla ilişkilendirme yapıldığı tespit edilmiştir. Veri/olasılık öğrenme alanında yer alan ve ilişkilendirme yapıldığına karar verilen problemlerde 7 (%11,3) kavramlar arası, 12 (%19,4) kavramın farklı gösterimleri arasında ve 43 (%69,3) gerçek yaşamla ilişkilendirmeye yer verildiği ortaya çıkmıştır. Bütün öğrenme alanlarında ilişkilendirme yapılan problemlerin hiçbirinde farklı disiplinler arası ilişkilendirilmeye yer verilmediği anlaşılmaktadır.

İlişkilendirme içeren 118 problemde toplamda 157 ilişkilendirmenin yapıldığı görülmektedir. Cebir öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 48 problemde 70 ilişkilendirme ve veri/olasılık öğrenme alanında ilişkilendirme yapılan 45 problemde 62 ilişkilendirme yapıldığından, bazı problemlerde birden fazla ilişkilendirmenin yapıldığı anlaşılmaktadır. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında ise ilişkilendirme yapılan problemlerin her birinde sadece birer kez ilişkilendirme yapılmıştır.

8. sınıf matematik ders kitabı, tüm öğrenme alanlarına göre değerlendirildiğinde, toplam ilişkilendirmenin; 31’inin kavramlar arası, 37’sinin kavramın farklı gösterimleri arasında, 89’unun gerçek yaşamla ilişkilendirme olduğu belirlenmiştir. Hem her bir öğrenme alanı ayrı ayrı değerlendirildiğinde hem de hepsi bütüncül olarak değerlendirildiğinde en fazla karşılaşılan ilişkilendirme türünün gerçek yaşamla ilişkilendirme olduğu görülmektedir (bkz. Tablo 30). Araştırmaya dahil olan toplam 31 soruda ise hiçbir şekilde ilişkilendirme yapılmamıştır.

Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerin ilişkilendirme türlerine göre dağılımına ilişkin veriler Şekil 10’da

sunulmuştur. Şekil 10'da görüldüğü gibi diyagram içeren problemlerde gerçek yaşamla ilişkilendirmenin en çok 6. sınıfta, kavramlar arası ilişkilendirme en çok 8. sınıfta, kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirmenin ise en çok 5. sınıfta olduğu görülmektedir. Diyagram içeren problemlerde farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin sadece 7. sınıf matematik ders kitabında yapıldığı, diğer sınıf düzeylerindeki ders kitaplarında bu ilişkilendirme türüne yer verilmediği belirlenmiştir. Diyagram içeren problemlerde herhangi bir ilişkilendirmenin bulunmadığı problemlerin en çok 8. sınıf matematik ders kitabında olduğu görülmektedir.



Şekil 10. Sınıf düzeyine göre diyagram içeren problemlerdeki ilişkilendirme türleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu araştırmada, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında diyagram içeren problemlerde kullanılan diyagram türleri, bu problemlerin bilgi derinliği seviyeleri ile bilişsel karmaşıklık düzeyleri ve problemlerde yer alan ilişkilendirme türlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ortaya çıkan sonuçlar, daha önceki yıllarda yapılan bilimsel araştırmaların sonuçları ile benzer ve farklı yönleri dikkate alınıp, tartışılarak yorumlanmaktadır. Araştırmanın bulgularına dönük yapılan tartışmalar ve yorumlar, araştırmanın alt problemlerindeki sıralamaya göre uygun olacak şekilde sunulmaktadır.

5.1. Problemlerde Diyagram Kullanımına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Matematik ders kitaplarında problemlerde diyagram kullanımının, öğrencilerin matematiksel anlayışı, matematik başarısı, problemi anlama ve problem çözme becerisine yönelik yararları göz önüne alındığında, bu araştırmada ilk olarak “Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki problemlerde diyagram kullanma oranı nedir?” araştırma sorusuna yanıt aranmıştır. Elde edilen bulgulara göre 4 ortaokul matematik ders kitabında incelenen toplam 3002 problemde, sadece 590’ının (%19,6) en az bir çeşit diyagram içerdiği, 2412’sinin (%80,4) ise diyagramsız bir şekilde sunulduğu görülmektedir. Bu durum ise her beş problemde yaklaşık olarak birinin diyagram ile birlikte sunulduğunu göstermektedir. Başka bir ifade ile ülkemizdeki matematik ders kitaplarında problemlerde diyagram kullanımının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabilmektedir. Farklı ülkelerin matematik ders kitaplarında diyagram kullanımına yönelik yapılan çalışmalar dikkate alındığında Türkiye’de kullanılan matematik ders kitaplarındaki problemlerde diyagram kullanım oranının genellikle diğer ülkelere göre düşük kaldığı söylenebilmektedir.

Toprak ve Özmantar (2022) çalışmalarında Singapur ve Türkiye’de okutulmakta olan 5. sınıf ortaokul matematik ders kitaplarında görsel temsil kullanma oranını karşılaştırmış, Singapur matematik ders kitabında görsel temsil

kullanma oranının %32 olduğunu ve Türkiye’de okutulan ders kitabında ise bu oranın %26 seviyesinde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Fukuda vd. (2021), bölme ile ilgili kazanımlar özelinde 1. sınıftan 6. sınıfa kadar Kanada ve Japonya’da okutulmakta olan matematik ders kitaplarını karşılaştırdığı araştırmalarında, diyagram içeren sözel problemlerin oranının Japon matematik ders kitaplarında (%55), Kanada matematik ders kitaplarından (%47) daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Ülkemizdeki ortaöğretim matematik ders kitaplarında da problemlerde diyagram kullanımının oranının ortaokul ders kitapları ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Delice vd. 2009 yürüttükleri araştırmada ortaöğretim matematik ders kitaplarında görsel öğelere (resim, diyagram, fotoğraf, kavram haritası, akış diyagramı, ağaç diyagramı vb.) yeterince yer verilmediği bulgusunu elde ederken, öneri olarak ders kitaplarında en az içerik kadar görselliğe önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bu araştırmanın bulgularından farklı olarak, Kar ve Işık (2015) Türk matematik ders kitaplarında tamsayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik matematiksel problemlerde görsel temsil kullanma oranının Amerikan matematik ders kitaplarından daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Fakat her iki ülkenin ders kitabında toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik yer alan problemlerin yaklaşık %70’den fazlasının herhangi bir görsel temsil kullanılmadan sadece sözel veya soyut formda sunulduğu anlaşılmaktadır. Yine aynı çalışmada araştırmacılar görsel veya gerçek yaşam durumları ile ilişkilendirilerek sunulan problemlerin, Amerikan matematik ders kitaplarına göre Türk ders kitaplarında daha fazla ağırlığa sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Literatürde yapılan birçok çalışma, problemlerin diyagram ile sunulmasının öğrencilerin matematiği anlamlandırması ve matematiksel başarısı üzerinde olumlu yönde etkiye sahip olduğuna vurgu yapmaktadır. Beckman (2004), TIMMS sınavına katılan ülkeler arasında matematik alanında birinci sırada yer alan Singapur’un başarısında, matematik ders kitaplarının önemli bir rolü olduğunu belirtmektedir. Çalışmada bu durumun oluşmasında Singapur matematik ders kitapları içerisinde diyagramlara sıklıkla yer verilmesinin önemli bir payı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca aynı çalışmada diyagram kullanımının, öğrencilerin problemleri

anlamlandırmasını sağlamasının yanında, problemleri çözebilme becerilerine sağladığı desteğin büyük bir öneme sahip olduğu ifade edilmektedir.

Benzer şekilde Chu (2015) yaptığı çalışmada, diyagram kullanımının öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Yapılan çalışmada öğrencilerin bir diyagram ile birlikte verilen denklemleri çözmeye, diyagram ile birlikte verilmeyen denklemleri çözmeye göre çok daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Beckmann (2004) ders kitaplarında yer alan problemlere eşlik eden diyagramların, soruyu anlamlandırmada ve çözümü kolaylaştırmada önemli bir rol oynadığını belirtmektedir. Bu nedenle literatürdeki bazı araştırmalar matematik ders kitaplarındaki problem çözme stratejileri içerisinde diyagram kullanımının, öğrencilerin matematiksel anlayışını geliştirmedeki rolüne odaklanmaktadır. Bu araştırmalarda matematik ders kitaplarında kullanılan problem çözme stratejilerini incelenmiş ve bu stratejiler içerisinde en çok kullanılanın diyagram çizme olduğu sonucuna varılmıştır (Arslan, 2023; Çelik, 2019; Hatay, 2020; Hatay ve Cihangir, 2021; Türkmen, 2022). Ayrıca, bu çalışmalarda problem çözme sürecinde diyagram kullanımının öğrencilerin problemi anlama kapasitesini arttırdığı ve problem ile verilen bilgileri ilişkilendirme becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Bu konuyla ilgili yapılan benzer araştırmalarda diyagram kullanımının problem çözme sürecine katkı sağladığını doğrulamaktadır (Doğmaz, 2016; Nesher ve Hershkovitz, 1994; Shalin ve Bee, 1985; Poch vd., 2015).

Piaget'e göre küçük yaşta öğrenciler, matematiksel kavramları soyutlayabilmek için somut deneyimlere ihtiyaç duymaktadır (Kamii, 1974). Bu nedenle diyagram gibi somut ve soyut kavramlar arasında geçiş yapmayı kolaylaştıran bir stratejinin, problemin anlaşılmasına ve çözümüne sağlayacağı katkılardan dolayı ders kitaplarında sıklıkla yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Booth ve Koedinger (2012) ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada, 6. sınıf seviyesindeki öğrencilerin diyagram içermeyen sözel problemleri diyagram kullanılan sözel problemlere göre daha başarılı bir şekilde çözdüğünü tespit etmiştir. Sınıf seviyesi ilerledikçe bu durum tersine dönmüş ve öğrencilerin diyagram içeren sözel problemleri çözmeye daha başarılı olduğu sonucu elde edilmiştir. Buradan

hareketle ortaokulda sınıf düzeyi ilerledikçe diyagram içeren problemlere daha fazla oranda ağırlık verilmesi gerektiği söylenebilir.

Bu araştırmadan elde edilen bulgular sınıf düzeyleri göre göz önüne alındığında, problemlerde diyagram kullanımına en çok yer veren matematik ders kitabının 5. sınıf düzeyinde %24 olduğu ve en az yer verenin ise 6. sınıf düzeyinde %17,6 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca problemlerde diyagram kullanım oranının 7. sınıf düzeyinde %18,9 ve 8. sınıf düzeyinde %18,5 değerinde olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum ülkemizdeki ortaokul matematik ders kitaplarında sınıf düzeyi ilerledikçe problemlerde diyagram kullanım oranında düzenli bir artış yaşanmadığını göstermektedir.

Diyagram içeren problemlerde kullanılan ortalama diyagram sayısı, çoklu temsil kullanımının önemli göstergelerinden biri olabilmektedir. Bu araştırmada ortaokul matematik ders kitaplarındaki problemler, kullanılan diyagram sayısı yönünden göz önüne alınmış ve toplamda 590 problemin sunumunda diyagram kullanıldığı belirlenmiştir. Bu 590 diyagram kullanılan problemde ise toplamda 600 diyagramdan faydalandığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle diyagram içeren problemlerin hemen hemen hepsinde sadece bir diyagram temsilinin kullanıldığı anlaşılmaktadır. Diyagram içeren problemlerde kullanılan diyagram sayısına, sınıf düzeyinde bakıldığında ise problem başına ortalama olarak sırasıyla 1.010, 1.008, 1.000 ve 1.040 diyagram düşmektedir. Problemlerde birden fazla diyagram kullanımının en fazla 8. sınıf düzeyinde olduğu 1.040 tespit edilmiştir. Bu bağlamda ortaokul matematik ders kitaplarındaki problemlerde çoklu diyagram temsillerinden çok sınırlı sayıda istifade edildiği dikkat çekmektedir. Bu çalışmanın bulguları ile benzer şekilde, Bütüner (2020) tarafından yapılan araştırmada, ortaokul 6. ve 7. sınıf matematik ders kitaplarında aritmetik ortalama ile ilgili çözümlü problemlerin büyük çoğunluğunun sadece sözel formda sunulduğu (17) ve çoklu temsil kullanılarak sunulan problem sayısının yetersiz (3) olduğu görülmektedir. Ayrıca ülkemizdeki matematik ders kitapları, PISA (Programme for International Student Assessment/Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda matematik başarıları yönünden ön sıralarda yer alan ülkelerin matematik ders kitapları ile karşılaştırıldığında; problemlerde birden fazla diyagram kullanımına bu ülkelerin ders kitaplarında daha çok yer verildiği görülmektedir.

Bütüner'in (2019) kesirlerle bölme işlemi konusuyula ilgili problemler bakımından 6. sınıf Türk ve Singapur matematik ders kitaplarını karşılaştırdığı çalışmasında, çoklu temsil içeren sözel problemlere sadece Singapur ders kitaplarında yer verildiği bulgusu elde edilmiştir. Toprak ve Özmantar (2019) üçgenler, dörtgenler ve yüzdeler üniteleri yönünden 5. sınıf Türk ve Singapur matematik ders kitaplarını karşılaştırdıklarında, Singapur kitabındaki çözümlü örneklerin Türk kitabına göre daha fazla görsel ile desteklendiği bulgusuna ulaşmıştır. Bölme işlemi içeriği üzerinden 6. sınıf Kanada ve Japonya matematik ders kitaplarını karşılaştıran Fukuda vd. (2021), sözel problem başına düşen diyagram sayısını Kanada ders kitaplarında 1.42, Japon ders kitaplarında ise 2.20 olarak tespit etmiştir. Bu oranlar çalışma sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, Türk matematik ders kitaplarının bu yönde bir gelişim göstermesi gerekliliği ortadadır.

Matematiksel kavramların geliştirilmesinde tek bir temsil yerine, çoklu temsillerin kullanılması, öğrencilerin konuyu daha derinlemesine anlamasına ve öğrenmesine katkı sağlamaktadır (Adadan, 2006; Hiebert ve Carpenter, 1992; Usta, 2018). Bu çerçevede, NCTM (2000) matematik öğretim programlarının öğrencilerin çoklu temsilleri kullanmaya teşvik edecek yönde hazırlanması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Ülkemizde, ilkökul matematik ders kitaplarında da bu yaklaşımın daha belirgin bir şekilde yer alması gerekmektedir (Usta, 2018). Matematik ders kitapları, amaçlanan öğretim programının bir yansıması olduğundan (Son ve Senk, 2010), ders kitaplarında diyagram içeren problemlerde çoklu temsillerin kullanılması önemlidir.

5.2. Diyagram İçeren Problemlerde Kullanılan Diyagram Türlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan diyagram içeren problemler, kullanılan diyagram türlerine göre incelendiğinde; 5 sınıfta en çok somut, 6 sınıfta en çok resim, 7. sınıfta en çok tablo ve son olarak 8. sınıfta en çok grafik diyagram türlerinden yararlandığı sonucuna varılmaktadır. 5. sınıfta uzunluk modeli diyagram türünün kullanımına hiç rastlanmazken somut, resim, şematik ve sayı doğrusu diyagram türlerinin kullanımının ise sadece sayılar ve işlemler öğrenme alanıyla sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır. Bu sınıf düzeyinde grafik diyagram türünün kullanımının büyük çoğunluğunun, veri/olasılık öğrenme alanında olduğu göze

çarpmaktadır. 6. ve 7. sınıf düzeylerinde resim, somut ve tablo diyagram türünün büyük çoğunluğunun sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer aldığı, sayı doğrusu ile uzunluk modeli diyagram türlerinin kullanımının ise sadece bu öğrenme alanıyla sınırlı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 6. sınıf düzeyinde grafik diyagram türü sadece veri/olasılık öğrenme alanında kullanılırken, 7. sınıf düzeyinde ise çoğunlukla bu öğrenme alanında yer almaktadır. 8. sınıf düzeyinde tablonun en fazla veri/olasılık öğrenme alanında olması ile grafik kullanımının sadece bu öğrenme alanıyla sınırlı kalması dikkat çekmektedir. Başka bir dikkat çekici nokta ise 8. sınıf düzeyine kadar en çok diyagram içeren problemin sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer almasıyken, bu sınıf düzeyinde ise en fazla cebir öğrenme alanında diyagram içeren problemin kullanılmasıdır. Veri/olasılık öğrenme alanında tablo ve grafik diyagram türleri dışındaki diyagramların ilk kez 8. sınıf düzeyinde kullanıldığı görülmektedir. Bu duruma basit olayların olma olasılığı alt öğrenme alanının sadece 8. sınıfta yer almasının neden olduğu düşünülmektedir.

Tüm sınıf düzeyleri göz önüne alındığında uzunluk modeli ve şematik diyagramın en az kullanılan diyagram türü olduğu, somut diyagramın ise en çok yer verilen diyagram türü olduğu tespit edilmiştir. Somut, resim, tablo, sayı doğrusu ve uzunluk modeli diyagram türlerinin en çok sayılar ve işlemler öğrenme alanında kullanıldığı, grafik diyagram türünün ise en çok veri/olasılık öğrenme alanında kullanıldığı anlaşılmaktadır. Japonya'da 1. sınıftan 6. sınıfa kadar kullanılmakta olan 6 farklı matematik ders kitabında yer alan sözel problemleri inceleyen Ayabe vd. (2021) de bu çalışma sonuçlarını destekleyecek şekilde en sık kullanılan diyagram türünün somut diyagram ve en az kullanılanın şematik diyagram olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmadan farklı bir sonuç olarak Ayabe vd. (2021) sözel problemlerde sayı doğrusunun en çok kullanılan ikinci diyagram türü olduğunu belirtmektedir. Fukuda vd. (2021) ilkokul seviyesinde Kanada matematik ders kitaplarında en çok resim ve somut diyagramların kullanıldığını, Japon matematik ders kitaplarında ise sırasıyla en çok resim, sayı doğrusu ve somut diyagram türlerinin kullanıldığını tespit etmiştir. Xing vd. (2022) ileri düzeydeki Amerika ve normal düzeydeki Çin matematik ders kitaplarında olasılıkla ilgili problemlerin görselleştirilmesi için en çok şematik diyagram türünün kullanıldığını, normal seviyedeki Amerika matematik ders kitabında ise çoğunlukla resim diyagram türünün kullanıldığını tespit etmiştir.

İncikabı ve Biber (2017), ortaokul matematik ders kitaplarındaki sorularda yer alan temsil türlerini incelemiş ve araştırmalarının sonucunda tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerine her sınıf düzeyinde düşük oranda yer verildiği sonucunu elde etmiştir.

5.3. Diyagram Kullanılan Problemlerdeki Bilgi Derinliği Seviyesine

Yönelik Sonuç ve Tartışma

Ortaokul matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerin, bilgi derinliği seviyelerinin incelenmesi sonucunda 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki problemlerin büyük çoğunluğunun beceri ve kavrama düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca 6. sınıf matematik ders kitabında, hatırlama ve beceri ve kavrama düzeyleri içerisinde eşit sayıda problemin olduğu tespit edilmiştir. Sınıf seviyesi ilerledikçe stratejik düşünme düzeyi içerisinde yer alan problemlerin oranının düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir. Tüm matematik ders kitapları birlikte ele alındığında, derinlemesine/kapsamlı düşünme düzeyinde yer alan problemlere en az ağırlığın verildiği, 6. sınıf matematik ders kitabında ise bu düzeyde herhangi bir problemin olmadığı sonucu elde edilmiştir. Veri/olasılık öğrenme alanında, derinlemesine/kapsamlı düşünme düzeyinde hiçbir problemin olmadığı sonucu da göze çarpmaktadır. Ayrıca hem oransal hem de sayısal bakımdan stratejik düşünme ve derinlemesine/kapsamlı düşünme bilgi derinliğine sahip problemlerin en fazla 8. sınıfta yer aldığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin üst düzey bilişsel beklenti ya da beceri gerektiren problemlerle karşılaşmaları, onların matematiksel kavramlara anlam yükleyebilmelerine yardımcı olmaktadır (Stein vd., 2000; Usta, 2018). Bu nedenle öğrencilerin matematiksel düşünme yeteneklerinin gelişimine katkı sağlamak için ders kitaplarında üst düzey bilişsel beceri gerektiren problemlere yer verilmesi önemli görülmektedir (Stein ve Lane, 1996; Usta, 2018). Buradan hareketle dört matematik ders kitabında yer alan 590 diyagram içeren problemin 93'ünün (yaklaşık %16), stratejik düşünme ve derinlemesine/kapsamlı düşünme düzeyinde olduğu sonucu elde edilmiştir. Stratejik düşünme seviyesinde olan 75 problemin yarıdan fazlasının ve derinlemesine/kapsamlı düşünme seviyesinde bulunan 18 problemin neredeyse tamamının 8. sınıfta olduğu anlaşılmaktadır. Başka bir ifadeyle 8. sınıfta öğrencilere

stratejik düşünme ve derinlemesine/kapsamlı düşünme (extending thinking) becerilerinin geliştirilmesi için daha fazla fırsat verildiği söylenebilir. Öte yandan yüksek bilgi derinlik düzeyine ait problemlere en fazla 8. sınıfta yer verilmesine rağmen, genel olarak bakıldığında bu oranın istenilen seviyede olmadığı anlaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerin öğrencilerin, derinlemesine/kapsamlı düşünme becerilerini geliştirmelerinden ziyade, daha çok hatırlama ve kavramsal düşünme becerilerinin gelişimine dönük fırsat sunduğu anlaşılmaktadır.

Son (2012) kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi özelinde, Güney Kore ve Amerikan ortaokul matematik ders kitaplarını karşılaştırdığı çalışmasında, ABD’de okutulan matematik ders kitabında yer alan problemlerin Güney Kore’de okutulan ders kitaplarına göre daha fazla yüksek bilgi derinliği seviyesine sahip sözel problemler içerdiğini tespit etmiştir. Amerikan ders kitabındaki sözel problemlerin %15’inin öğrencilerin stratejik düşünme ve derinlemesine/kapsamlı düşünme becerisini geliştirmeye fırsat verecek şekilde hazırlandığını, Güney Kore kitaplarında ise bu oranın sırasıyla %7 ve %11 seviyesinde kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca mevcut araştırmanın bulgusu ile benzer şekilde, inceledikleri her bir matematik ders kitabındaki sözel problemlerin yarıdan fazlasının kavrama becerisini geliştirmeye yönelik hazırlandığı tespit edilmiştir.

Kar ve Işık (2015) Türk ve Amerikan matematik ders kitaplarını tamsayılarda toplama ve çıkarma işleminin ele alınışı yönünden karşılaştırmış ve Türk matematik ders kitaplarının Amerikan ders kitaplarına göre daha az muhakeme becerisine sahip soru içerdiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Kar vd. (2018) yılında kesirlerle çarpma işlemi özelinde Türk ve Amerikan ders kitaplarını karşılaştırdığında, Amerikan matematik ders kitaplarının Türk matematik ders kitaplarına göre öğrencilerin muhakeme becerilerinin gelişmesine daha fazla fırsat verdiği sonucuna varmıştır. Zhu ve Kang (2023) disiplinler arası STEM eğitime vurgu yapan problemler yönünden Çin ve Amerikan matematik ders kitaplarını karşılaştırmış, Çin matematik ders kitabının Amerikan ders kitabına göre oransal olarak öğrencilerin stratejik ve derinlemesine/kapsamlı düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik daha fazla fırsat verdiğini tespit etmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalar sadece ders kitaplarında değil aynı zamanda öğretim programdaki kazanımların ve merkezi sınavlardaki problemlerin bilgi derinliği düzeylerinin de yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Fen bilimleri dersi öğretim programını Webb'in bilgi derinliği seviyelerine göre inceleyen Eke (2018), kazanımların daha çok ilk üç seviyede yer aldığını, D4 seviyesinde hiçbir kazanımın bulunmadığını tespit etmiştir. Merkezi sınavlarda yer alan problemlerin bilgi derinliği düzeylerine göre analiz edildiği çalışmalarda (Ayvacı ve Türkdoğan 2010; Birinci 2014; Gündüz 2009; İskenderoğlu vd. 2013; Kaşıkçı vd., 2015; Kaya 2023; Kaya ve Ünal 2022; Selçuk 2012; Sezer 2016; Tolun 2011; Özden vd. 2014; Üregen vd. 2011; Yeğen 2022) üst düzey becerileri ölçen soruların daha az yer aldığı tespit edilmiştir. Öğretim programlarındaki kazanımlar analiz edildiğinde ise (Karabulut ve Tunagür, 2021) üst düzey düşünme becerilerine çok fazla yer verilmediği sonucu elde edilmiştir.

Tüm ders kitaplarından elde edilen bulgulara bakıldığında, bilgi derinliği düzeylerinin hiçbir sınıf seviyesinde dengeli dağılmadığı görülmektedir. Kaya ve Ünal (2022) yapmış oldukları çalışmada, 2017-2018 yılından itibaren uygulanan LGS kapsamındaki matematik sorularını Webb'in (1999) bilgi derinliği seviyelerine göre analiz edip, dağılımlarını incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, LGS sınavında yer alan matematik sorularının, 2022 yılı haricinde dengesiz bir dağılıma sahip olduğunu, üst düzey zihinsel beceri gerektiren sorulara yeterince yer verilmediğini göstermektedir. Kaya ve Ünal'ın (2022) elde ettikleri bu sonuç, araştırmayı destekler niteliktedir. 2022 yılında yapılan LGS sınavındaki matematik soruları incelendiğinde ise, soruların bilgi derinliği seviyelerine göre dengeli bir dağılım gösterdiği, bilişsel seviyeleri yüksek sorulara da yer verildiği görülmektedir. Analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey zihinsel becerileri ölçmeyi amaçlayan MEB'in hazırladığı merkezi sınavlarda ya da eğitim-öğretim sürecinin en önemli materyali olan ders kitaplarında, üst düzey zihinsel beceri gerektiren sorulara sıklıkla yer verilmesi oldukça önem arz etmektedir. Aksi halde yapılan uluslararası sınavlarda, yeterince üst düzey bilişsel beceri içeren sorularla öğrenim görmeyen öğrencilerin, yüksek başarı elde etmesi beklenmemelidir.

5.4. Diyagram Kullanılan Problemlerdeki Bilişsel Karmaşıklık Düzeyine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada ayrıca diyagram içeren problemlerin bilişsel karmaşıklık düzeyleri incelenmiştir. 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitabında incelenen diyagram içeren problemlerin, bilişsel karmaşıklık düzeylerinin her bir sınıf seviyesinde en çok orta düzeyde yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. 6. sınıf ders kitabında yer alan diyagram içeren problemlerin ise orta ve düşük bilişsel karmaşıklık düzeylerinde, aynı sayıda olduğu tespit edilmiştir. Sınıf seviyeleri göze önüne alındığında, düşük bilişsel karmaşıklık düzeyi içerisinde yer alan problemlere oransal olarak en çok 6. sınıfta, orta bilişsel karmaşıklık düzeyi içerisinde yer alan problemlere oransal olarak en çok 7. sınıfta ve yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine sahip olanlara ise oransal olarak en çok 8. sınıfta yer verildiği anlaşılmıştır. Ayrıca sınıf seviyesi ilerledikçe matematik ders kitaplarındaki diyagram içeren problemlerin yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyinde yer alma oranı giderek artmıştır. 8. sınıf matematik ders kitabındaki problemlerin dağılımının ise bilişsel karmaşıklık düzeyleri bakımından diğer sınıf düzeylerine göre daha dengeli olduğu sonucuna varılmıştır. Tüm matematik ders kitaplarında yer alan 590 diyagram içeren problem içinden ise 92'sinin (yaklaşık %16) yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyinde olduğu açığa çıkmıştır. Buradan hareketle ortaokul matematik ders kitaplarında yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyinde olan diyagram içeren problemlerin sayısının yeterli olmadığı çıkarımı yapılabilmektedir.

Literatürde ülkelerin matematik ders kitaplarının bilişsel karmaşıklık düzeylerine veya bilişsel istem (cognitive demand) düzeylerine göre analizinin yapıldığı çalışmalar yürütülmüştür. Ubuz ve Sarpkaya (2014) yürüttükleri çalışmada 6. sınıf matematik ders kitabında yer alan cebirsel görevlerin bilişsel istem düzeylerini incelemiş ve bu görevlerin yarısından fazlasının yüksek bilişsel istem düzeyinde olduğunu tespit etmiştir. Bozkurt ve Yılmaz (2020) 8. sınıf matematik ders kitabında yer alan etkinlikleri incelediklerinde, bu etkinliklerin %53'ünün yüksek bilişsel istem düzeyinde olduğu sonucunu elde etmiştir. Mevcut araştırmadan farklı olarak Bozkurt ve Yılmaz (2020), veri/olasılık öğrenme alanındaki 6 etkinliğin hiçbirinin yüksek bilişsel istem düzeyinde olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Buradan hareketle 8. sınıfta, veri/olasılık öğrenme alanındaki diyagram içeren sorularda

yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyinde olan problemler yer alırken, ders kitabında yer alan etkinliklerin düşük bilişsel istem düzeyinde kaldığı söylenebilmektedir. Toprak ve Özmantar (2019), 5. sınıf Türk ve Singapur matematik ders kitaplarını karşılaştırdığı çalışmada çözümlü örnekler ve öğrencilerin çözmesi beklenen soruları incelemiştir. Araştırmacılar Singapur matematik ders kitabında üçgenler ve yüzdeler ünitelerinde yer alan soruların Türk ders kitabına göre daha yüksek bilişsel istem düzeyinde olduğu sonucuna varmıştır. Son (2012), Amerikan matematik ders kitabında yer alan problemlerin, Güney Kore ders kitabındaki problemlere göre daha fazla yüksek bilişsel karmaşıklık düzeyine sahip olduklarını tespit etmiştir. Benzer şekilde Hong ve Choi (2014) tarafından yapılan çalışmada, ikinci dereceden denklemler özelinde Amerikan ve Güney Kore matematik ders kitapları karşılaştırılmış ve Amerikan matematik ders kitaplarının daha yüksek bilişsel istem düzeyine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar doğrusal fonksiyonlar bakımından Amerikan ve Kore kitaplarını karşılaştırdığında da benzer bir sonuca ulaşarak Amerikan kitaplarının daha yüksek bilişsel istem düzeyinde olduğunu tespit etmiştir (Hong ve Choi, 2018).

5.5. Diyagram İçeren Problemlerde Kullanılan Matematiksel İlişkilendirme Türlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesinde matematiksel ilişkilendirme becerisi, matematiksel kavramları öğrenmelerini kolaylaştırmaya yardımcı olmaktadır (Hidayati vd., 2020). Problem çözümede güçlük çekmeyen bireylerin, başarılı olmalarının ön koşullarından biri olarak, öğrendiği kavramlar arasında ilişkilendirme yapabilme becerilerine sahip olmaları gösterilmektedir (Eli, 2009; Yılmaz, 2022). Bu nedenle erken öğrenim dönemlerinde ilişkilendirme becerisinin geliştirilmesi, öğrencilerin bu beceriyi daha kolay içselleştirmesine ve tüm eğitim-öğretim faaliyetlerinde daha kolay kullanmasına zemin hazırlamaktadır (Turan 2021). Bu sebeple yapılan çalışmada diyagram içeren problemlerde yararlanılan ilişkilendirme türleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan problemlerdeki diyagramların hangi tür matematiksel ilişkilendirmelerle birlikte verildiği incelendiğinde, 4 ders kitabında da en çok kullanılan ilişkilendirme türünün gerçek yaşamla ilişkilendirme

olduğu, en az yer verilenin ise farklı disiplinler arası ilişkilendirme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 7. sınıf matematik ders kitabında tespit edilen 3 problem haricinde hiçbir ortaokul matematik ders kitabında farklı disiplinler arası ilişkilendirmeye yer verilmediği görölmektedir.

Matematik ders kitapları, diyagram içeren problemlerde yararlanılan ilişkilendirme türleri bakımından sınıf düzeylerine göre analiz edildiğinde ise kavramlar arası ilişkilendirmeye en çok 8. sınıf ders kitabında, kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirmeye en çok 5. sınıf ders kitabında, gerçek yaşamla ilişkilendirmeye en çok 6. sınıf ders kitabında, son olarak farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye en çok 7. sınıf ders kitabında yer verildiği anlaşılmaktadır. Öğrenme alanları göz önüne alındığında, her bir öğrenme alanında yer alan diyagram içeren problemler için de en çok kullanılan ilişkilendirme türünün gerçek yaşamla ilişkilendirme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özgeldi ve Osmanoğlu (2017) matematiksel kavramların öğretiminde gerçek yaşamla ilişkilendirme yapmanın, öğrencinin matematiği daha etkili, kolay ve kalıcı anlamasına katkı sağladığını ifade etmektedir. Dilegelen'e (2018) göre matematiksel kavramların günlük yaşamla ilişkisini fark eden öğrenciler, matematiğe karşı daha olumlu tutum geliştirebilirler. Bu nedenle matematik ders kitaplarında gerçek yaşamdan yeterince örnek verilmemesi, öğrencilerin matematiksel kavramların soyut ve hayattan kopuk olduğunu düşünmelerine, matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmelerine sebep olabilmektedir. Bu bağlamda ortaokul matematik ders kitaplarında diyagram içeren problemlerin, öğrencilerin matematiği etkili ve kalıcı bir şekilde öğrenmesine fırsat sağladığı ve onların matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesine katkı sağladığı söylenebilmektedir.

Literatürde yapılan birçok çalışma, bu araştırmanın sonucunu destekler şekilde en çok kullanılan ilişkilendirme türünün gerçek yaşamla ilişkilendirme olduğu bulgusunu elde etmiştir. Kar ve Işık (2015) Amerikan kitaplarına göre Türk matematik ders kitaplarının, tamsayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini günlük yaşamla daha fazla ilişkilendirerek sunduğu sonucuna varmıştır. Bingölbali ve Özdiner (2022) ilkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan etkinlikleri gerçek hayatla ilişkilendirme bakımından incelemiş ve ortaokulda en çok ilişkilendirme içeren kitabın, 6. sınıf matematik ders kitabı olduğunu tespit etmiştir.

Coşkun (2013), öğretmenlerin matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde yer verdiklerini araştırmıştır. Bu araştırmanın sonucunda öğretmenlerin derslerinde en fazla gerçek yaşamla ilişkilendirmeyi kullandığını, farklı disiplinler arası ilişkilendirmeye ise neredeyse hiç yer vermediklerini belirlemiştir. Ünal (2023), MEB Talim ve Terbiye Kurulu tarafından ders kitabı olarak kullanılması onayı almış sekiz ortaokul matematik ders kitabını, kullanılan ilişkilendirme türlerine göre incelemiştir. Araştırmanın sonucunda ders kitaplarında en fazla gerçek yaşamla ilişkilendirmeye ve kavramlar arası ilişkilendirmeye yer verildiği, en az ise farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin yapıldığı sonucuna varılmıştır. Bu bulguya ek olarak sınıf seviyesi ilerledikçe yapılan kavramlar arası ilişkilendirme sayısının artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Literatürde bu çalışmaların sonuçlarından farklı bulgulara ulaşan araştırmalar da olduğu görülmektedir. Örneğin Pepin ve Haggarty (2007) İngiliz, Fransız ve Alman matematik ders kitaplarını incelemiş ve sorularda gerçek yaşamla ilişkilendirmenin yeterince yer almadığı bulgusunu elde etmiştir.

Dilegelen'in (2018) 5. sınıf matematik ders kitapları üzerine yapmış olduğu çalışmada, farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye hiç yer verilmediğine dikkat çekerek kavramın farklı gösterimleri arasında ve kavramlar arası ilişkilendirmeye de yeterince yer verilmediğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Coşkun ve Altun (2012), matematik ders kitaplarında farklı disiplinlerle ilişkilendirme becerisine gerekli önemin verilmediğini vurgulamıştır. Öneri olarak ise ders kitaplarında bu ilişki türüne daha fazla yer verilmesi gerektiğini ve öğretmenlerin bu yaklaşımın tanıtılması için düzenlenen kurs ve eğitimlere katılmalarının önemine dikkat çekmiştir. Özyaydınlı ve Kılıç (2019) öğretmenlerin büyük bir bölümünün disiplinler arası yaklaşıma olumlu bir tutum göstermelerine karşın, sınıf içinde zamanın azlığı ve müfredatın yoğun olması gibi nedenlerden dolayı bu ilişkilendirme türü ile ilgili uygulamalara yer veremediklerini belirtmektedir.

Ders kitaplarında temsil türlerine yeterince yer verilmemesi, öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenme süreçlerinde eksikliklere sebep olabilmektedir (İncikabı ve Biber, 2017). Eroğlu ve Akkuş (2021), ortaöğretim 9. sınıf matematik ders kitabında üçgenler ünitesinde yer alan temsilleri incelemiş ve incelenen temsil türlerine (sözel, cebirsel sembolik ve günlük hayat bağlamı) çok az yer verildiğini tespit etmiştir. Farklı temsilleri kullanabilme becerisi, öğretim programlarının

hedeflerinde sıklıkla yer almasına rağmen, bu ilişkilendirme türüne yeterince yer verilmeyen ders kitapları etkili öğrenmeye tam olarak fayda sağlayamamaktadır (Delice ve Sevimli, 2010; Eroğlu ve Akkuş, 2021; İncikabi, 2017). Dilegelen (2018), 5. sınıf matematik ders kitabında kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirmenin yeterli olmadığını belirtmektedir. Bu araştırmada ise sadece 6. sınıf matematik kitabındaki diyagram içeren problemlerde, kavramın farklı gösterimleri arasındaki ilişkilendirmeye yeterince yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır.



6. ÖNERİLER

Öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağlayan diyagramlar, problemin anlama ve çözüm sürecini daha açık ve kolay hale dönüştürebilme özellikleri dolayısıyla ders kitaplarında daha çok yer almalıdır. Farklı tür problemlerin çözümüne yardımcı olabilecek diyagram çeşitlerinde farklılıklar söz konusu olacağı için, ders kitaplarında ayrıca diyagram çeşitliliğine ve problemlerde işe koşturulabilecek çoklu temsillere daha fazla önem verilmesi gereklidir.

İncelenen ders kitaplarında sadece diyagram içeren problemlerin analizi yapılmıştır. Problem çözümlerinde de diyagrama yer verilen sorular incelemeye alınıp araştırmanın kapsamı genişletilebilir. Ayrıca sadece yedi diyagram çeşidine göre problemler incelenmiş olup, diyagram türleri ya da sayısı değiştirilebilir.

Matematik öğretim programı (2013) ve NCTM (2000) gibi ulusal ve uluslararası dokümanlarda, ilişkilendirme becerisinin önemi üzerinde sıklıkla durulmasına rağmen, incelenen ders kitaplarında ilişkilendirme türlerinden bazılarında yeterince yer verilmediği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, ders kitabı yazarlarına öneri niteliği taşıyabilir.

Yapılan çalışmanın sonucuna göre her sınıf kademesinde gerçek hayatla yapılan ilişkilendirmelerin diğer ilişkilendirme türlerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Son yıllarda artan yeni nesil sorulara paralel olarak bu ilişkilendirme türü de artış göstermektedir. Yeni nesil sorular, genellikle gerçek yaşam durumlarını ve pratik uygulamaları içerdiğinden, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri gerçek hayatla ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesinde önem kazanmaktadır. İncelenen ders kitapları bu durumu desteklerken, diğer ilişkilendirme türlerinden, kavramlar arası ilişkilendirmeye oldukça az yer verildiği, farklı disiplinlerle ilişkilendirmeye ise birçok kitapta hiç yer verilmediği tespit edilmiştir. 5. sınıfta yer alan “Birim Kesirler” konusu, müzik dersinde geçen nota vuruşlarıyla ilişkilendirilebilir. Aynı zamanda 6. sınıfta yer alan “Birimli ve Birimsiz Oran” konusu, fen bilimleri dersinde yer alan “Yoğunluk” konusuyla ve de coğrafya dersinde yer alan “Ölçek” konusuyla ilişkilendirilebilir. Bu ilişkilendirme türlerine ait etkinlikler sıklaştırılabilir.

Ülkemizde ders kitaplarının ilişkilendirme boyutu ile incelendiği çalışmalar henüz yeterli düzeyde değildir (Dilegelen, 2018). İlişkilendirme üzerine yapılan

çalışmaların sayısında son yıllarda artış olsa da özellikle uluslararası sınavlarda başarı gösteren ülkelerin matematik ders kitapları ile Türkiye'deki matematik ders kitaplarında ilişkilendirme üzerine karşılaştırmalı analiz çalışmalarının yapılması, görülen başarı farkının nedenlerinin açıklanmasına katkı sağlayabilir.

Ülkemizde matematik ders kitaplarında yer alan diyagram türlerinin incelendiği çalışmalara çok sık rastlanılmamaktadır. Bu tip çalışmaların sayısının artırılması ilgili literatüre katkı sağlayabilir. Ayrıca ders kitapları üzerine yapılacak çalışmaların artması, ülkemizde kullanılan ders kitaplarının güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesine ve daha kapsamlı veriler elde edilmesine imkân sağlayacaktır.

Ülkemizde herhangi bir sınıf kademesinin müfredatında diyagramların tanıtılması ve kullanımının öğretilmesine yönelik bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Öğrencilere farklı diyagram türlerinin nasıl kullanılacağını, neden kullanılacağını açık ve sistematik bir şekilde öğretmek onların problem çözme performanslarına katkı sağlayacaktır. Yapılan araştırmalarla, problemin çözümünde ve anlaşılmasında etkili olduğu bilinen bu problem çözme stratejisine ders kitaplarında daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

MEB'in ilköğretim kurumları yönetmeliğinde geçen, "Öğrencilerin başarısını belirlemek için kullanılan her türlü ölçme araç ve yöntemlerinde, eleştirel ve yaratıcı düşünme, araştırma, sorgulama, problem çözme vb. becerileri ölçen hususlar öne çıkarılır." ifadesinde, sınav sorularında olması gereken özellikler yer almaktadır. Bu belirtilen özellikler bilgi derinliği seviyelerine göre D3 ve D4 düzeylerine denk gelmektedir. Öğrencilere bu tür üst düzey becerilerin kazandırılması için en sık kullanılan öğretim materyali olan ders kitaplarında, yüksek bilişsel düzeylere (stratejik düşünme ve geniş düşünce) ait kazanımlara daha fazla yer verilmelidir.

Ülkemizde hazırlanan ders kitaplarındaki bilişsel yük, ilişkilendirme çeşitleri ve kullanılacak diyagram türleri daha dengeli bir biçimde dağıtılmalıdır.

Bu araştırma kapsamına, geometri ve ölçme öğrenme alanı dâhil edilmemiştir. Yapılacak diğer çalışmalarda bu öğrenme alanı da araştırmaya eklenebileceği gibi yalnızca bir öğrenme alanı üzerinden benzer araştırmalar gerçekleştirilip daha derinlemesine bilgi edinilebilir.

KAYNAKÇA

- Adadan, E. (2006). Promoting high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter through multiple representations. (Doktora Tezi), The Ohio State University.
- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & education*, 33(2-3), 131-152.
- Akar, Ş. Ş. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri süreciyle incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Akkoç, H. ve Akkoç, H. (2006). Fonksiyon kavramının çoklu temsillerinin çağrıştırdığı kavram görüntüleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-10.
- Akkurt, Z. (2010). Kavram haritaları yardımıyla ilköğretim öğretmen adaylarının geometrik kavramları ilişkilendirmeleri üzerine bir inceleme. (Yüksek lisans tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Akkuş, O. (2008). Preservice Elementary Mathematics Teachers' Level Of Relating Mathematical Concepts In Daily Life Contexts. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (35), 1-12.
- Aktaş, M. C. (2013). Ortaöğretim geometri öğretim programının öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-3), 69-82.
- Aladağ, E. ve Şahinkaya, N. (2013). Sosyal bilgiler ve sınıf öğretmeni adaylarının sosyal bilgiler ve matematik derslerinin ilişkilendirilmesine yönelik görüşleri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 157-176.
- Altun, M. (2005). Matematik öğretimi: İlköğretim ikinci kademe (4. Baskı). Bursa: Alfa akademi.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational studies in mathematics*, 52(3), 215-241.
- Ardıç, F., Şengür, S. ve Yenilmez, K. (2019). Kırsal bölgede öğrenim gören dördüncü sınıf öğrencilerinin geometrik kavramları gerçek hayatla ilişkilendirme düzeyleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 22-37.
- Arslan, G. (2023). 6. Sınıf Matematik Ders Kitabının Problem Çözme Stratejileri Açısından İncelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocatepe Üniversitesi, Afyon.

- Ayabe, H., Manalo, E. ve Hanaki, N. (2020). Teaching diagram knowledge that is useful for math word problem solving. *In EAPRIL 2019 Conference Proceedings*, 388-399.
- Ayabe, H., Manalo, E., Fukuda, M. ve Sadato, N. (2021). What diagrams are considered useful for solving mathematical word problems in Japan?. *In Diagrammatic Representation and Inference: 12th International Conference, Diagrams 2021, Virtual, September 28–30, 2021, Proceedings 12*, Springer International Publishing, 79-83.
- Ayvacı, H. Ş. ve Türkdoğan, A. (2010). Yeniden yapılandırılan Bloom taksonomisine göre fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 7(1), 13-25.
- Ayyıldız, H. ve Aktas, M. C. (2022). 8. Sınıf matematik ders kitaplarının ve lgs matematik sorularının pısa temsil yeterliği açısından incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), 475-489.
- Bal, A. P. (2015). Skills of using and transform multiple representations of the prospective teachers. *Procedia Social And Behavioral Sciences*, 532-588.
- Barwise, J. ve Etchemendy, J. (1996). Visual information and valid reasoning. *Logical reasoning with diagrams*, 3, 25.
- Başdamar, B. (2019). Problem çözme stratejileri öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarısına etkisi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Bavdekar, S. B. (2015). Using tables and graphs for reporting data. *J Assoc Physicians India*, 63(10), 59-63.
- Baykul, Y. (2005). İlköğretimde Matematik Öğretimi (1-5. Sınıflar). Ankara: PegemA.
- Baysal, E. (2019). An investigation on seventh grade students' use of bar model method in solving algebraic word problems. (Master dissertation), Middle East Technical University, Ankara.
- Beckmann, S. (2004). Solving algebra and other story problems with simple diagrams: A method demonstrated in grade 4-6 texts used in Singapore. *The Mathematics Educator*, 14(1), 42-46.
- Bingölbali, E. ve Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 233-249.
- Bingölbali, E. ve Özđiner, M. (2022). İlkökul ve ortaökul matematik ders kitabı etkinliklerinin gerçek hayatla ilişkilendirme açısından incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 45-65.

- Bintaş, J. (1999). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 221-229.
- Birinci, D. K. (2014). Merkezi sistem ortak sınavlarında ilk deneyim: Matematik dersi. *Journal of Research in Education and Teaching [Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi]*, 3(2), 8-16.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*.
- Booth, J. L. ve Koedinger, K. R. (2012). Are diagrams always helpful tools? Developmental and individual differences in the effect of presentation format on student problem solving. *British Journal of Educational Psychology*, 82(3), 492-511.
- Bozkurt, A. ve Yılmaz, Ş. (2020). An examination of the activities in 8th grade mathematics textbooks based on the levels of cognitive demand. *İlköğretim Online*, 19(1).
- Bulut, S., Boz-Yaman, B. ve Yavuz, F. D. (2016). 7. Sınıf matematik ders kitaplarında dönüşüm geometrisi işlenişinin öğretim programları açısından değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 15(4), 1164-1190.
- Bütüner, S. Ö. (2019). Türk ve Singapur matematik ders kitaplarında problem analizi: kesirlerde bölme işlemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-20.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (17. Baskı). Pegem Yayınları.
- Can, C. (2014). Fonksiyonlar konusunun çoklu temsiller ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi.
- Chang, C. C. and Silalahi, S. M. (2017). A review and content analysis of mathematics textbooks in educational research. *Problems of Education in the 21st Century*, 75(3), 235.
- Chu, J. (2015). *Diagrams benefit symbolic problem solving*. (Doctoral dissertation), Vanderbilt University.
- Cohen, L. and Manion, L. (1992). *Research method in education* (3. Ed). London and New York. Routledge Press.
- Corter, J. E. ve Zahner, D. C. (2007). Use of external visual representations in probability problem solving. *Statistics Education Research Journal*, 6(1), 22-50.
- Coşkun, M. (2013). Matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde yer verilmektedir?: Sınıf içi uygulamalardan örnekler. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep Üniversitesi.

- Coşkun, S. B. ve Altun, S. (2012). İlköğretim 8. sınıf matematik dersinin disiplinler arası yaklaşım ilkelerine göre işlenmesinin öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 2(2), 91-122.
- Çakmak, M. ve Tertemiz, N. (2003). Problem Çözme İlköğretim I Kademe Matematik Dersi Örnekleriyle.
- Çelik, M. A. (2019). *10. sınıf matematik ders kitabının problem çözme stratejileri açısından incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çiltaş, A. ve Yılmaz, K. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Teoremlerin İfadeleri İçin Kurmuş Oldukları Matematiksel Modeller. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 107-115.
- Delice, A., Aydın, E. ve Kardeş, D. (2009). Öğretmen adayı gözüyle matematik ders kitaplarında görsel öğelerin kullanımı. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(16), 75-92.
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2010). Matematik öğretmeni adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 9(3).
- Demir, G. ve Vural, R. A. (2017). Ortaöğretim matematik programının hedeflediği matematiksel yeterlilik ve becerilerinin kazandırılma sürecinin öğretmen görüşleri temelinde incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 118-139.
- Demir, G. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejileri ve problem çözme sürecinde karşılaştıkları hatalar. (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak Üniversitesi.
- Demirel, Ö. (2020). Eğitimde program geliştirme kuramdan uygulamaya (27. baskı). Pegem Akademi
- Diezmann, C. (2000). The difficulties students experience in generating diagrams for novel problems. *In Proceedings of the 24th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 241-248.
- Diezmann, C. (2005). Assessing primary students' knowledge of networks, hierarchies and matrices using scenario-based tasks. *In Building Connections: Research, Theory and Practice: Proceedings of the Annual Conference (MERGA 28 2005)*, 289-296.
- Dilegelen, Y. (2018). *5. sınıf matematik ders kitaplarının ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi), Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

- Ding, M., Chen, W. ve Hassler, R. S. (2019). Linear quantity models in US and Chinese elementary mathematics classrooms. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(2), 105-130.
- Doğmaz, S. (2016). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin iki basamaklı matematiksel rutin problem çözme performanslarını geliştirmede diyagram yöntemi kullanımının etkililiği. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Doruk, B. K. ve Umay, A. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- Dufour-Janvier, B., Bednarz, N. Ve Belanger, M. (1987). Pedagogical considerations concerning the problem of representation. *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*, 109-122.
- Ece, T. (2021). *Matematik eğitiminde ilişkilendirme becerisi: Sistemik derleme çalışması*. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Eğerci, Ö. (2019). Matematik öğretmenlerinin 5. sınıf düzeyinde kullandıkları problem çözme stratejileri ve karşılaştıkları zorluklar. (Doktora tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi.
- Eke, C. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımların Webb'in bilgi derinliği seviyelerine göre analizi. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri*, 4(6), 174-190.
- Ekiz, D. (2003). Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Eli, J. A. (2009). An exploratory mixed methods study of prospective middle grades teachers' mathematical connections while completing investigative tasks in geometry. (Doctoral Dissertations), University of Kentucky.
- Erbaş, A. K. (2005). Çoklu gösterimlerle problem çözme ve teknolojinin rolü. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 88-92.
- Erden, M. ve Akman, Y. (2001). Gelişim ve Öğrenme. (10. Baskı). Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Eroğlu, D. ve Akkuş, B. (2021). 9. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Üçgenler Ünitesinin Çoklu Temsiller Bağlamında İncelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 786-804.
- Ertuna, L. (2013). İlköğretim 4-7. sınıf öğrencilerinin denk kesirlerin sembolik ve grafiksel temsillerini ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Even, R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.
- Fan, L. ve Zhu, Y. (2007). Representation of problem-solving procedures: A comparative look at China, Singapore, and US mathematics textbooks. *Educational studies in Mathematics*, (66), 61-75.
- Fan, L., Zhu, Y. ve Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and directions. *ZDM*, 45(5), 633-646. doi:10.1007/s11858-013-0539-x
- Fathulla, K. ve Hameed, S. (2009). A Framework for understanding diagrams in education. *Journal of Centre of excellence in learning and teaching (CELT)*, Vol 2, ISSN 1758-9258.
- Forster, N. (1995). The analysis of company documentation. In C. Cassell & G. Symon, *Qualitative methods in organizational research: A practical guide*. London: Sage.
- Fukuda, M., Manalo, E. ve Ayabe, H. (2021). The presence of diagrams and problems requiring diagram construction: Comparing mathematical word problems in Japanese and Canadian textbooks. *In Diagrammatic Representation and Inference: 12th International Conference, Diagrams 2021, Virtual, September 28–30, 2021, Proceedings 12*, 353-357.
- Gagné, R. M. ve Glaser, R. (1987). *Foundations in Learning Research. Instructional Technology: Foundations*. (Edit. R.M. Gagné). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 49-83.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 199-219.
- Giacomone, B., Beltrán-Pellicer, P. ve Godino, J. D. (2019). Cognitive analysis on prospective mathematics teachers' reasoning using area and tree diagrams. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(2), 18-32.
- Göksel, O. (2007). *Sosyal bilgiler öğretiminde harita ve grafik kullanımının eğitimi destekleme düzeyi*. (Yüksek lisans tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Güler, G., Özdemir, E. ve Dikici, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile SBS matematik sorularının Bloom taksonomisi'ne göre karşılaştırmalı analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 41-60.
- Gündüz, Y. (2009). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji sorularının ölçme araçlarına ve Bloom'un Bilişsel Alan Taksonomisine göre analizi. *Van Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 150-165.

- Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.
- Güven, B., Özmen, Z. M ve Öztürk, T. (2012). Gerçek yaşam durumları ile ilgili veri temsil süreçlerinin incelenmesi. *X. Ulusal Fen Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 192-192). Niğde.
- Hasemann, K. ve Mansfield, H. (1995). Concept mapping in research on mathematical knowledge development: Background, methods, findings and conclusions. *Educational studies in mathematics*, 29(1), 45-72.
- Hatay, A. G. (2020). 7. sınıf matematik ders kitaplarının problem çözme becerilerini geliştirmesi ve stratejilerini içermesi bakımından incelenmesi. (Doktora tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Hatay, A. ve Cihangir, A. (2021). 7. sınıf matematik ders kitaplarının problem çözme becerilerini geliştirmesi ve stratejilerini içermesi bakımından incelenmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 117-146.
- Hau, S. A. (1993). An analysis of the mathematical connections recognized by students in an elementary school teacher education program. University of Georgia.
- Hegarty, M., ve Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of educational psychology*, 91(4), 684.
- Hembree, R. (1992). Experiments and relational studies in problem solving: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(3), 242-273.
- Hidayati, V. R., Subanji, S., ve Sisworo, S. (2020). Students' Mathematical Connection Error in Solving PISA Circle Problem. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 8(2), 76.
- Hiebert, J. ve Carpenter, T. P. (1992). Learning and Teaching with Understanding. In D. Grouws (Editör), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (65-97). New York: Macmillan Publishing Company.
- Ho, S. Y. ve Lowrie, T. (2014). The model method: Students' performance and its effectiveness. *The Journal of mathematical behavior*, 35, 87-100.
- Hong, D. S. ve Choi, K. M. (2014). A comparison of Korean and American secondary school textbooks: the case of quadratic equations. *Educational Studies in Mathematics*, 85, 241-263.
- Hong, D. S., ve Choi, K. M. (2018). A comparative analysis of linear functions in Korean and American standards-based secondary textbooks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(7), 1025-1051.

- Hotmanoğlu, Ç. (2014). Sekizinci sınıf öğrencilerinin grafik çizme, yorumlama ve grafikleri diğer gösterimlerle ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Hoven, J. ve Garelick, B. (2007). Singapore math: Simple or complex?. *Educational Leadership*, 65(3), 28.
- İncikabı, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik öğretimi: ders kitapları üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 6(1), 66.
- İncikabı, S. ve Biber, A. Ç. (2017). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsillerin öğrenme alanlarına ve sınıflara göre incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 115-133.
- İskenderoğlu, T. A., Erkan, İ. ve Serbest, A. (2013). 2008-2013 Yılları Arasındaki SBS Matematik Sorularının PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre Sınıflandırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2), 147-168.
- Jacobs, H. H. (1989). Interdisciplinary Curriculum: Design and implementation. Alexandria: Association for supervision and curriculum development. *Journal of Educational Research*, 83(6), 301-312.
- Kar, T. ve Işık, C. (2015). Türk ve Amerikan yedinci sınıf matematik ders kitaplarının tamsayılarla toplama ve çıkarma işlemleri üzerinden karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 75-92.
- Kar, T., Güler, G., Şen, C. ve Özdemir, E. (2018). Comparing the development of the multiplication of fractions in Turkish and American textbooks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(2), 200-226.
- Karabulut, A. ve Tunagür, M. (2021). Türkçe Dersi Öğretim Programı'ndaki kazanımların Webb'in Bilgi Derinliği Seviyelerine göre analizi. *Rumeli Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (23), 15-29.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel araştırma yöntemi. Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin günlük yaşam problemlerini çözebilme becerilerinin belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 201-218.
- Karslı, N. (2016). Buluş yoluyla öğrenme yaklaşımını esas alan matematik öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerine etkisi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Başkent Üniversitesi, Ankara.

- Kaşıkcı, Y., Bolat, A., Değirmenci, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2015). İkinci dönem TEOG sınavı fen ve teknoloji sorularının bazı kriterlere göre değerlendirilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 225-232.
- Kavdır, K. (2011). *Matematik Öğretmen Adaylarının Gerçek Hayat Etkinliği Hazırlama Süreçlerinin İncelenmesi*. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kaya, H. (2023). *LGS matematik sorularının bilginin derinliği seviyeleri kapsamında öğretmen görüşleri ile incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kaya, H. ve Ünal, H. (2022). LGS kapsamında uygulanan merkezî sınavlarda matematik sorularının bilginin derinliği seviyelerine göre incelenmesi. *INCOHIS 2022 AUTUMN*, 72.
- Kayhan, M. ve Koca, S. A. Ö. (2004). Matematik eğitiminde araştırma konuları: 2000-2002. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26), 72-81.
- Kamii, C. (1974). Pedagogical principles derived from Piaget's theory: Relevance for educational practice. In M. Schwebel & J. Raph (Eds.), *Piaget in the classroom* (pp. 199–215). New York, NY: Basic Books.
- Kızmaz, B. (2022). Problem çözme stratejileri öğretiminin 9. Sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı süreç becerileri üzerine etkisi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya Üniversitesi.
- Kirk, J. ve Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Koç, K. (2023). Diyagram çizme yönteminin 7.sınıf öğrencilerinin aritmetiksel ve cebirsel problem çözme başarılarına etkisinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Köğce, D. ve Baki, A. (2009). Matematik öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile ÖSS sınavlarında sorulan matematik sorularının Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26), 70-80.
- Kulaç, E. (2019). *Çok değişkenli verilerin grafiksel sunumu*. (Yüksek lisans tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Larkin, J. H. ve Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive science*, 11(1), 65-100.
- Lawson, M. J. ve Chinnappan, M. (2000). Knowledge connectedness in geometry problem solving. *Journal for research in mathematics education*, 31(1), 26-43.

- Lesh, R., Post, T. R. Ve Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. *In Problems of representations in the teaching and learning of mathematics*, 33-40.
- Manoharan, M. ve Kaur, B. (2022). Mathematics teachers' perceptions of diagrams. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(4), 1315-1337.
- MEB. (2009a). İlköğretim Matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB. (2009b). İlköğretim Matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB. (2013). Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB. (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2022a). *Ortaokul ve İmam Hatip ortaokulu matematik 5. sınıf ders kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları. ISBN 978-975-11-4588-8.
- MEB. (2022b). *Ortaokul ve İmam Hatip ortaokulu matematik 6. sınıf ders kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları. ISBN 978-975-11-4666-3.
- MEB. (2022c). *Ortaokul ve İmam Hatip ortaokulu matematik 7. sınıf ders kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları. ISBN 978-975-11-4904-6.
- MEB. (2022d). *Ortaokul ve İmam Hatip ortaokulu matematik 8. sınıf ders kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları. ISBN 978-975-11-4672-4.
- Miles, M. B. ve Huberman, A.M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. (2nd Edition). Calif. : SAGE Publications.
- Mosvold, R. (2008). Real-life connections in Japan and the Netherlands: National teaching patterns and cultural beliefs. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Plymouth University, UK: Centre for Innovation in Mathematics Teaching, 1-18.
- Mumcu, H. Y. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: türev kavramı örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 211-248.
- Murata, A. (2008). Mathematics teaching and learning as a mediating process: The case of tape diagrams. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 374-406.

- Nakahara, T. (1995). A study of constructive approach in mathematical education. Seibunsha.
- NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. Commission on Standards for School Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics. National Council of Teachers of Mathematics.*
- NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.
- Nesher, P. ve Hershkovitz, S.(1994). The role of schemes in q~wo-step problems: Analysis and research findings. *Educational Studies in mathematics.*
- Novick, L. R., Hurley, S. M. ve Francis, M. (1999). Evidence for abstract, schematic knowledge of three spatial diagram representations. *Memory & Cognition*, 27, 288-308.
- Novick, L. R. ve Hurley, S. M. (2001). To matrix, network or hierarchy, that is the question. *Cognitive Psychology*, 42(2), 158-216.
- Özaydınlı, B. ve Kılıç, C. (2019). Disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin ortaöğretim öğretmenlerinin görüşleri ve ders uygulamaları. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 52(2), 301-330.
- Özden, M., Akgün, A., Çinici, A., Sezer, B., Yıldız, S. ve Taş, M. M. (2014). Merkezi sistem ortak sınav fen bilimleri sorularının Webb'in bilgi derinliği seviyelerine göre analizi. *Adıyaman University Journal of Science*, 4(2), 91-108.
- Özgeldi, M. ve Osmanoğlu, A. (2017). Matematiğin gerçek hayatla ilişkilendirilmesi: Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının nasıl ilişkilendirme kurduklarına yönelik bir inceleme. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(3), 438-458.
- Özgen, K. (2016). A theoretical study on the mathematical connection. *In International Conference on Research in Education and Science.* 220-230.
- Özgen, K. (2018). Lise Öğrencilerinin Matematiksel İlişkilendirmeye Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(45), 1-22.
- Özgen, K. (2019). The skills of prospective teachers to design activities that connect mathematics to different disciplines. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 20(1), 101-119. doi:10.17679/inuefd.363984.
- Özgen, K. ve Bindak, R. (2018). Matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 913-924. doi:10.241106/kefdergi.413386

- Pala, Ş. M. ve Başbüyük, A. (2019). Matematik becerisinin sosyal bilgiler derslerindeki harita grafik ve tablo okuma becerilerine etkisi. *Uluslararası Sosyal Bilgilerde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 3(1), 41-56.
- Pantziara, M., Gagatsis, A. and Elia, I. (2009). Using diagrams as tools for the solution of non-routine mathematical problems. *Educational Studies in Mathematics*, 72, 39-60.
- Pantziara, M., Gagatsis, A. ve Pitta-Pantazi, D. (2004). The use of diagrams in solving non routine problems. International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Patton, M. Q. (2018). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (M. Bürün ve S.B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Pepin, B. ve Haggarty, L. (2007). Making connections and seeking understanding: Mathematical tasks in English, French and German textbooks. *Paper presentation at AERA*, 7.
- Poch, A. L., Van Garderen, D. ve Scheuermann, A. M. (2015). Students' understanding of diagrams for solving word problems: A framework for assessing diagram proficiency. *Teaching exceptional children*, 47(3), 153-162.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press
- Said, S. N. ve Tengah, K. A. (2021). Supporting solving word problems involving ratio through the bar model. *Infinity Journal*, 10(1), 149-160.
- Sak, R., Sak, İ. T. Ş., Şendil, Ç. Ö. ve Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-256.
- Sapitri, Y. E. ve Rohaeti, E. E. (2019). Increasement of mathematical connection ability and self-efficacy of students through problem-based learning approach with multimedia. *(JIML) Journal of Innovative Mathematics Learning*, 2(2), 74-81.
- Sandalcı, Y. (2013). Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Sarıkaya, N. (2019). *Ergenlerde kişilerarası problem çözmenin bilişsel esneklik ve öz anlayış açısından incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Sawyer, A. (2008). Making connections: Promoting connectedness in early mathematics education. In Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (Vol. 2, pp. 429-435).

- Schraw, G. ve Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational psychology review*, 7, 351-371.
- Selçuk, E. (2012). Orta Öğretim Kurumları Sınavı (OKS) ve Seviye Belirleme Sınavı (SBS) 8. sınıf fen alt testlerindeki maddelerin Uluslararası Öğrenci değerlendirme Programı (PISA) yeterlik düzeylerine göre dağılımlarının incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin Üniversitesi.
- Sevinc, S. ev Lizano, C. (2022). Bar model method as a problem-solving heuristic: an investigation of two preservice teachers' solution paths in problems involving ratio and percentage. *Mathematics Education Research Journal*, 1-25.
- Sezer, B. (2016). Merkezi sistem ortak sınav fen bilimleri sorularının Webb'in bilgi derinliği seviyelerine göre karşılaştırmalı analizi. (Doktora lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman Üniversitesi.
- Shalin, V. L. ve Bee, N. V. (1985). Structural differences between two-step word problems', a paper presented at the 1985 meeting of the American Educational Research Association.
- Singletary, L. M. (2012). Mathematical connections made in practice: an examination of teachers' beliefs and practices. (Doctoral dissertation), University of Georgia.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Smith, G., Wood, L., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K. ve Ball, G. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 27(1), 65-77.
- Smith, S. P. (2003). Representation in school mathematics: Children's representations of problems. *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 263-274.
- Son, J. W. (2012). A cross-national comparison of reform curricula in Korea and the US in terms of cognitive complexity: the case of fraction addition and subtraction. *ZDM*, 44, 161-174.
- Son, J. W. ve Senk, S. L. (2010). How reform curricula in the USA and Korea present multiplication and division of fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 74, 117-142.
- Stein, M. K. ve Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, 2(1), 50-80.

- Stein, M. K., Henningsen, M. A., Smith, M. S. ve Silver, . E. (2000). *Implementing Standards-Based Mathematics Instructions: A Casebook for Professional Development* (2th ed.). New York: Teachers College.
- Sunzuma, G., Chando, C., Gwizangwe, I., Zezekwa, N. ve Zinyeka, G. (2020). In-service Zimbabwean teachers' views on the utility value of diagrams in the teaching and learning of geometry. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 8(1), 1-18.
- Şahin, A. A. (2007). *13-14 yaş grubu öğrencilerin problem çözme stratejilerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Şengül, S. ve Işık, S. C. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin üst bilişsel becerilerinin “webb’in bilgi derinliği seviyeleri” ne ait problemleri çözme süreçlerindeki rolü. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 24(1), 93-127.
- Şişman, G. T. ve Akkaya, G. (2017). Ortaöğretim dokuzuncu sınıf matematik ders kitaplarının öğretim programına uygunluğu açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42), 1-14.
- Taşpınar, Z. (2011). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kullandıkları problem çözme stratejilerinin belirlenmesi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tolan, Y. (2011). Seviye belirleme sınavı (sbs) sorularının fen ve teknoloji dersi öğretim programına uygunluğu ve bloom taksonomisine göre incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Toprak, Z. ve Özmantar, M. F. (2019). Türkiye ve Singapur 5. sınıf matematik ders kitaplarının çözümlü örnekler ve sorular açısından karşılaştırmalı analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(2), 539-566.
- Toprak, Z. ve Özmantar, M. F. (2022). A comparative study of fifth-grade Mathematics textbooks used in Turkey and Singapore. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 26(3), 106-128.
- Tufte, E. R. (1997). *Visual explanations: Images and quantities, evidence and narrative*. Graphics Press.
- Tuna, A. ve Biber, A. Ç. (2017). Ortaokul matematik kitaplarındaki öğrenme alanları ve Bloom taksonomisine göre karşılaştırmalı analizi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty* 36.1: 161-174.
- Turan, S. (2021). *7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemlerde ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi), Fen Bilimleri Enstitüsü, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

- Türkmen S. (2022). Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Problem Çözme Stratejileri Açısından İncelenmesi: Sayılar ve işlemler öğrenme alanı. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ubuz, B. ve Sarpkaya, G. (2014). The investigation of algebraic tasks in sixth grades in terms of cognitive demands: mathematics textbook and classroom implementations. *Elementary Education*, 13(2), 594-606.
- Uesaka, Y. ve Manalo, E. (2008). Does the use of diagrams as communication tools result in their internalization as personal tools for problem solving. *In Proceedings of the 30th annual conference of the Cognitive Science Society*. 1711-1716.
- Uesaka, Y. Ve Manalo, E. (2011). The effects of peer communication with diagrams on students' math word problem solving processes and outcomes. *In Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society (33)*.
- Uesaka, Y. ve Manalo, E. (2012). Task-related factors that influence the spontaneous use of diagrams in math word problems. *Applied Cognitive Psychology*, 26(2), 251-260.
- Uesaka, Y., Manalo, E. ve Ichikawa, S. I. (2007). What kinds of perceptions and daily learning behaviors promote students' use of diagrams in mathematics problem solving?. *Learning and Instruction*, 17(3), 322-335.
- Uesaka, Y., Manalo, E. ve Ichikawa, S. I. (2010). The effects of perception of efficacy and diagram construction skills on students' spontaneous use of diagrams when solving math word problems. *In Diagrammatic Representation and Inference: 6th International Conference, Diagrams*. 197-211.
- Uğurel, I., Moralı, H. S. ve Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS Matematik Sorularının 'MATH Taksonomi' Çerçevesinde Karşılaştırmalı Analizi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(2).
- Ulu, M. (2008). Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni adayı ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmeye kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması. (Yüksek lisans tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Ural, A. (2012). Fonksiyon kavramı: Tanımsal bilginin kavramın çoklu temsillerine transfer edilebilmesi ve bazı kavram yanlışları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 93-105.
- Usta, A. (2018). İlkokul matematik ders kitaplarındaki doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemleriyle ilgili problemlerin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

- Uyanık, F. (2007). Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin grafik anlama ve yorumlamaları ile kinematik başarıları arasındaki ilişki. (Yüksek lisans tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Ünal, H. K. (2023). *Ortaokul matematik ders kitaplarının ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi), Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Üregen, R. N., Oral, K. H., Özkirişçi, N. A. ve Ünal, H. (2011). 2008 OKS matematik sorularının Webb'in taksonomisine göre karşılaştırmalı analizi. *III. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongre Kitabı*, 382-391.
- van der Meij, J. and de Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and instruction*, 16(3), 199-212.
- van Essen, G. and Hamaker, C. (1990). Using self-generated drawings to solve arithmetic word problems. *The journal of educational research*, 83(6), 301-312.
- van Garderen, D. (2006). Teaching visual representation for mathematics problem solving. *Teaching mathematics to middle school students with learning difficulties*, 2, 72-88.
- van Garderen, D. (2007). Teaching students with LD to use diagrams to solve mathematical word problems. *Journal of learning disabilities*, 40(6), 540-553.
- van Garderen, D. and Scheuermann, A. M. (2015). Diagramming word problems: A strategic approach for instruction. *Intervention in School and Clinic*, 50(5), 282-290.
- van Garderen, D., Scheuermann, A. and Jackson, C. (2012). Developing representational ability in mathematics for students with learning disabilities: A content analysis of grades 6 and 7 textbooks. *Learning Disability Quarterly*, 35(1), 24-38.
- van Garderen, D., Scheuermann, A., ve Poch, A. (2014). Challenges students identified with a learning disability and as high-achieving experience when using diagrams as a visualization tool to solve mathematics word problems. *ZDM*, 46, 135-149.
- Webb, N. L. (1999). Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States. *Research Monograph No. 18*.
- Yanık, H. B. (2017). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının webquestlerde kullandıkları bağlamların ve bu bağlamlarla matematik öğrenme alanları arasında kurdukları ilişkilerin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(37), 160-179.

- Yegen, Ü. (2022). 2019 ve 2021 yıllarında yapılan merkezi sınav türkçe alt testindeki soruların webb'in bilgi seviyelerine göre karşılaştırmalı analizi. *Eğitim Ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori Ve Uygulama*, 13(25), 123-142.
- Yeşildere, S. (2006). Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi. Doktora Tezi Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemi*. (12. Baskı).Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, E. (2022). Singapur model ve çözülmüş örnekler metotlarının öğrencilerin sayılar alanındaki sözel problemleri çözme başarılarına etkisi. (Doktora tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, M. (2022). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlikleriyle problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi), Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Zhu, S. ve Kang, Q. (2023). A Cross-National Comparison of curricula in China and the US in Terms of Team Education: The Case of One-Dimensional Equation. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 36(11), 70-81.
- Webb, N. L. (1999). Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States. *Research Monograph*, 18.
- Wong, K. Y. (1999). Multi-modal approach of teaching mathematics in a technological age. In 8th Southeast Asian Conference on Mathematics Education, technical papers: Mathematics for the 21st century, 353-365.
- Xing, C., Bender, M.R. ve Cossi de Souza, L. (2022). Comparison of Diagram Use for Visualizing Probability Problems in U.S. and Chinese Textbooks. In: Giardino, V., Linker, S., Burns, R., Bellucci, F., Boucheix, JM., Viana, P. (eds) Diagrammatic Representation and Inference. Diagrams 2022. *Lecture Notes in Computer Science*, (13462), 378-381.

EKLER

Ek 1. 5.Sınıf Ortaokul Matematik Ders Kitabına Ait Analiz Şablonu

Problem numarası	Konu Sayfa no /Kaçınıcı soru	Kodlamalar				
		1. Diyagram türleri R/S/Ş/UM/ SD/T/G	2. Öğrenme Alanları S-İ/C/V-O	3. Bilişsel Karmaşıklık Düzeyleri D/O/Y	4. Bilgi Derinliği Düzeyleri D1/D2/D3/D4	5. İlişkilendirme Çeşitleri KAJ/FGİ/GYİ/F Dİ/İ.YOK
1	12 - 3	T	S-İ	D	D1	İ.YOK
2	15- 4	R	S-İ	D	D1	GYİ
3	17- 6	R	S-İ	D	D1	FGİ - GYİ
4	20- 3	T	S-İ	D	D1	FGİ
5	21- 10	S	S-İ	D	D1	İ.YOK
6	22- 1c	S	S-İ	D	D1	İ.YOK
7	22- 1ç	S	S-İ	D	D1	İ.YOK
8	22- 2a	S	S-İ	D	D1	İ.YOK
9	22- 2b	S	S-İ	D	D1	İ.YOK
10	25- 4a	S	S-İ	D	D1	İ.YOK
11	25- 4b	S	S-İ	O	D2	FGİ
12	25- 4c	S	S-İ	O	D2	İ.YOK
13	25- 4ç	S	S-İ	D	D2	İ.YOK
14	27- 5a	S	S-İ	D	D1	GYİ
15	27- 5b	S	S-İ	O	D2	FGİ - GYİ
16	28- 3a	S	S-İ	D	D1	GYİ
17	28- 3b	S	S-İ	O	D2	FGİ - GYİ
18	28- 3c	S	S-İ	D	D1	GYİ
19	28- 4a	S	S-İ	D	D1	İ.YOK
20	28- 4b	S	S-İ	O	D2	İ.YOK
21	29- 5	S	S-İ	Y	D3	GYİ
22	29- 6a	T	S-İ	D	D1	İ.YOK
23	29- 6b	S	S-İ	D	D1	İ.YOK