



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

YAPAY ZEKÂ İLE GELİŞTİRİLEN
MATEMATİKSEL YETKİNLİK
ETKİNLİKLERİNE İLİŞKİN ÖĞRENCİ
DENEYİMLERİ

KÜBRA ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR

2026



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



**YAPAY ZEKÂ İLE GELİŞTİRİLEN
MATEMATİKSEL YETKİNLİK
ETKİNLİKLERİNE İLİŞKİN ÖĞRENCİ
DENEYİMLERİ**

KÜBRA ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Büşra KARTAL

KIRŞEHİR

2026

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

29/07/2026

Kübra ÖZ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	I
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
1.1.Amaç	2
1.2.Araştırmanın Önemi.....	2
1.3. Araştırma Problemi	3
1.3.1 Alt problemler	4
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Matematiksel Yetkinlik.....	5
2.2. Matematiksel Yetkinlik Dalları.....	5
2.2.1. Kavramsal anlama	6
2.2.2. İşlemsel akıcılık.....	7
2.2.3. Stratejik yetkinlik	8
2.2.4. Akıl yürütme.....	9
2.2.5. Verimli eğilim	9
2.3. Matematiksel Yetkinlik ile İlgili Araştırmalar	10
2.4. Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ	14
2.5. Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ ile İlgili Araştırmalar	15
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1. Araştırmanın Modeli	19
3.2. Katılımcılar	19
3.3. Veri Toplama Araçları	20
3.3.1. Etkinlik geliştirme süreci.....	20
3.3.2. Etkinliklerin uygulanması	28
3.3.3. Görüşme	28
3.4. Verilerin Analizi.....	29

3.5. Geçerlilik ve Güvenirlilik.....	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Kavramsal Anlama Dalına Ait Bulgular	31
4.1.1. Kavramsal anlama dalına ait sınıf içi uygulama sürecine ilişkin bulgular	31
4.1.2. Kavramsal anlama dalına ait yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ilişkin bulgular	34
4.2. Stratejik Yetkinlik Dalına Ait Bulgular	38
4.2.1. Stratejik yetkinlik dalına ait sınıf içi uygulama sürecine ilişkin bulgular.....	38
4.2.2. Stratejik yetkinlik dalına ait yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ilişkin bulgular	45
4.3. İşlemsel Akıcılık Dalına Ait Bulgular	55
4.3.1. İşlemsel akıcılık dalına ait sınıf içi uygulama sürecine ilişkin bulgular	56
4.3.2. İşlemsel akıcılık dalına ait yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ilişkin bulgular	59
4.4. Akıl Yürütme Dalına Ait Bulgular	66
4.4.1 Akıl yürütme dalına ait sınıf içi uygulama sürecine ilişkin bulgular	66
4.4.2. Akıl yürütme dalına ait yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ilişkin bulgular	68
4.5. Verimli Eğilim Dalına Ait Bulgular	72
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
5.1. Öneriler.....	77
KAYNAKLAR.....	79
EKLER.....	85
EK-1 ETİK KURUL İZNİ.....	85
EK-2 KURUM İZNİ.....	86
EK-3 KONGRE KATILIM BELGESİ	87
EK-4 VELİ ONAM FORMU	88
ÖZGEÇMİŞ.....	89

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başlamamda ve yüksek lisans ders sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sabır ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim insanının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Büşra KARTAL'a büyük bir içtenlikle teşekkür ederim. Tezimin şekillenmesinde ve nihai hale gelmesinde katkıları olan değerli jüri üyelerim Dr. Öğr. Üyesi Tuba CEYLAN ÇELİKER ve Dr. Öğr. Üyesi Kenan KONUR'a teşekkürlerimi içtenlikle sunarım.

Tezimi bu süreçte sabrı ve sevgisiyle her zaman yanımda olan sevgili eşim Fatih Can ÖZ'e; üzerimdeki emekleri ve destekleri için babam Yaşar DURMUŞ ve annem Hacer DURMUŞ'a; varlıklarıyla bana her zaman güç veren sevgili kardeşlerim Esma DURMUŞ ve Muhammed DURMUŞ'a ithaf ederim.

Temmuz, 2026

Kübra ÖZ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ YAPAY ZEKÂ İLE GELİŞTİRİLEN MATEMATİKSEL YETKİNLİK ETKİNLİKLERİNE İLİŞKİN ÖĞRENCİ DENEYİMLERİ

KÜBRA ÖZ

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Büşra KARTAL

Yıl: 2026, Sayfa: 89

Jüri: Doç. Dr. Büşra KARTAL

Dr. Öğr. Üyesi Tuba CEYLAN ÇELİKER

Dr. Öğr. Üyesi Kenan KONUR

Matematiksel yetkinlik matematiksel görevleri başarılı bir şekilde yerine getirmek için gerekli bilişsel süreçlerin tamamı şeklinde tanımlanabilir. Bu süreçler, birbiriyle ilişkili ve iç içe geçmiş beş dalda incelenir. Bu dallar *kavramsal anlama, stratejik yetkinlik, işlemsel akıcılık, akıl yürütme* ve *verimli eğilim*dir. Bu araştırmada 2025-2026 eğitim-öğretim döneminde öğrenim gören altıncı sınıf öğrencilerinin yapay zekâ desteğiyle geliştirilen matematiksel yetkinlik etkinliklerine ilişkin deneyimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada öğrencilerin yetkinlik dallarına ait deneyimlerinin derinlemesine incelenmesi için durum çalışmasının kullanılması uygun görülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu, Ankara ilinde bir devlet okulunda öğrenim gören 12 altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veriler, araştırmacı tarafından üretken yapay zekâ desteğiyle geliştirilen etkinlikler ve görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Yapay zekâ ile hazırlanan etkinlikler Kilpatrick ve ark. (2001) geliştirdiği matematiksel yetkinlik dallarını, Smith ve Stein'in (1998) etkinlik hazırlama rehberini ve Maarif Modeli 6. Sınıf matematik dersinin süreç bileşenlerini içermektedir. Görüşme formunda yer alan sorular ise öğrencilerin yetkinlik dallarını açığa çıkaran deneyimlerini öğrenmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Doküman, gözlem ve görüşme yoluyla elde edilen veriler kategorilere ayrılıp incelenmiştir. Bulgular beş matematiksel yetkinlik dalı için gruplandırılmış ve ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analiz sonucunda yapay zekâ ile geliştirilen etkinliklerin sınıf ortamında öğrencilerin yetkinlik dallarını açığa çıkarmada başarılı olabileceği ve bir ders öğretim aracı olarak kullanılabileceği görülmüştür. Fakat yapay zekâ asistanının öğrenciler için ödev asistanı olarak kullanmanın matematiksel yetkinlik dalları açısından sınırlılıkları olduğu anlaşılmıştır. Özellikle işlemsel akıcılık ve stratejik yetkinlik dallarında öğrencileri süreç odaklı değil, sonuç odaklı yaklaşıma yönlendirdiği ve bir öğretim aracı yerine cevap anahtarı görevi gördüğü söylenebilir. Ayrıca akıl yürütme alanında ise muhakeme becerisini geliştirmekten ziyade ezbere dayalı bir yaklaşım sergilediği görülmektedir. Bulgular dikkate alındığında yapay zekâ aracının öğrencilere sunduğu çözüm yolları araştırmanın kuramsal çerçevesi kapsamında değerlendirildiğinde ilköğretim çağındaki öğrencilerin dikkatli kullanması gerektiği ifade edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel yetkinlik, Yapay zekâ, Maarif modeli, Öğrenci deneyimleri

ABSTRACT

MASTER'S THESIS STUDENT EXPERIENCES REGARDING MATHEMATICAL PROFICIENCY ACTIVITIES DEVELOPED WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

KÜBRA ÖZ

KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Büşra KARTAL
Year: 2026, Pages: 89
Juries: Asst. Prof. Dr. Tuba CEYLAN ÇELİKER
Asst. Prof. Dr. Kenan KONUR

Mathematical proficiency can be defined as the sum of all cognitive processes necessary to successfully perform mathematical tasks. These processes are interrelated and are examined through five interwoven strands: *conceptual understanding*, *strategic competence*, *procedural fluency*, *adaptive reasoning*, and *productive disposition*. This research aims to investigate the experiences of sixth-grade students in the 2025-2026 academic year with mathematical proficiency activities developed with the support of artificial intelligence (AI). The case study design was deemed appropriate for an in-depth examination of students' experiences across these proficiency strands. The study group consists of 12 students attending the same class in Ankara province. The data were collected through interviews and activities developed by the researcher, with support from generative artificial intelligence (AI). These AI-supported activities incorporate the proficiency strands of Kilpatrick and al (2001), math task analysis forework of Smith and Stein (1998), and the process components of the 6th-grade mathematics curriculum within the Turkey Century Education Model. The questions in the interview form were specifically designed to elicit students' proficiency strands and gain insight into their experiences. Content analysis was employed for data analysis. Data gathered through documents, observations, and interviews were categorized and examined. Findings were grouped and analyzed separately for each of the five mathematical proficiency strands. The results indicate that AI-supported activities successfully reveal students' proficiency strands in the classroom and can be effectively used as instructional tools. However, the study found significant limitations in students' mathematical proficiency when AI is used as a homework assistant. Particularly in the strands of procedural fluency and strategic competence, AI was observed to guide students toward a results-oriented rather than a process-oriented approach, functioning as an answer key rather than a teaching aid. Furthermore, in the adaptive reasoning strand, it was found to foster a rote-based approach rather than developing reasoning skills. When evaluated within the study's theoretical framework, the solutions provided by AI tools were deemed inappropriate for the pedagogical goals, leading to the conclusion that primary-level students should use these tools with caution.

Keywords: Mathematical proficiency, Artificial intelligence, Turkey Century education model, Student experiences

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Matematiksel yetkinlik dallarını içeren etkinlikte bulunması gereken özellikler	22
Tablo 3.2. Smith ve Stein etkinlik hazırlama rehberi	24
Tablo 3.3. Maarif modeli matematik dersi 6. Sınıf süreç bileşenleri	25
Tablo 3.4. ChatGPT tarafından hazırlanan etkinlik 1	26
Tablo 4.1. Problem durumları.....	31
Tablo 4.2. Kavramsal anlama dalına ait bulgular	37
Tablo 4.3. Stratejik yetkinlik dalına ait bulgular	54
Tablo 4.4. İşlemsel akıcılık dalına ait bulgular	65
Tablo 4.5. Akıl yürütme dalına ait bulgular	72
Tablo 4.6. Verimli eğilim dalına ait bulgular	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Matematiksel yetkinlik dallarını içeren sarmal model	5
Şekil 3.1. ChatGPT sohbet içeriği 1	21
Şekil 3.2. ChatGPT sohbet içeriği 2	21
Şekil 3.3. ChatGPT sohbet içeriği 3	23
Şekil 3.4. ChatGPT sohbet içeriği 3	25
Şekil 4.1. Ö10'un cevabı	32
Şekil 4.2. Ö9'un cevabı	33
Şekil 4.3. Ö3'ün cevabı	33
Şekil 4.4. Ö10'un cevabı	34
Şekil 4.5. Ö11'in cevabı	36
Şekil 4.6. Ö1'in cevabı	37
Şekil 4.7. Ö3'ün cevabı	39
Şekil 4.8. Ö11'in cevabı	39
Şekil 4.9. Ö5'in cevabı	40
Şekil 4.10. Ö2'nin cevabı	40
Şekil 4.11. Ö9'un cevabı	41
Şekil 4.12. Ö12'nin cevabı	41
Şekil 4.13. Ö7'nin cevabı	42
Şekil 4.14. Ö9'un cevabı	42
Şekil 4.15. Ö8'in cevabı	43
Şekil 4.16. Ö10'un cevabı	43
Şekil 4.17. Ö9'un cevabı	44
Şekil 4.18. Ö10'un cevabı	45
Şekil 4.19. Ö11'in cevabı	45
Şekil 4.20. Ö12'nin cevabı	46
Şekil 4.21. Ö11'in sınıf ortamındaki çözümü	47
Şekil 4.22. Ö11'in ChatGPT ile çözümü	47
Şekil 4.23. Ö8'in cevabı	47
Şekil 4.24. Ö2'nin cevabı	48
Şekil 4.25. Ö1'in cevabı	49
Şekil 4.26. Ö4'ün cevabı	50
Şekil 4.27. Ö10'un cevabı	51
Şekil 4.28. Ö9'un cevabı	52
Şekil 4.29. Ö6'nın cevabı	53
Şekil 4.30. Ö10'ın cevabı	54
Şekil 4.31. Ö12'nin cevabı	56
Şekil 4.32. Ö12'nin cevabı	57
Şekil 4.33. Ö12'nin cevabı	57
Şekil 4.34. Ö4'ün cevabı	58
Şekil 4.35. Ö7'nin cevabı	58
Şekil 4.36. Ö8'in cevabı	59
Şekil 4.37. Ö4'ün cevabı	59
Şekil 4.38. Ö8'in cevabı	60
Şekil 4.39. Ö5'in cevabı	62
Şekil 4.40. Ö7'nin cevabı	63
Şekil 4.41. Ö7'nin ChatGPT uygulamasının çözümü	63
Şekil 4.42. Ö10'un cevabı	64

Şekil 4.43. Ö9'un cevabı.....	67
Şekil 4.44. Ö12'nin cevabı.....	67
Şekil 4.45. Ö7'nin cevabı.....	67
Şekil 4.46. Ö10'un cevabı.....	68
Şekil 4.47. Ö11'in cevabı.....	68
Şekil 4.48. Ö8'in cevabı.....	69
Şekil 4.49. Ö5'in cevabı.....	69
Şekil 4.50. Ö6'nın cevabı.....	70
Şekil 4.51. Ö8'in cevabı.....	70
Şekil 4.52. Ö8'in cevabı.....	71
Şekil 4.53. Ö11'in cevabı.....	71

1. GİRİŞ

Matematik bilimi, düşünme becerilerini geliştirdiği bilinen en önemli bilim dallarından biridir. Bilindiği gibi, insanı diğer canlılardan ayıran temel özellik, düşünebilme ve olaylardan anlam çıkarıp koşulları kendine uygun şekilde yeniden düzenleyebilme yeteneğidir. Bu nedenle matematik eğitimi temel eğitimin önemli yapı taşlarından birini, belki de en önemlisini oluşturur (Umay, 2007). Matematik hem hayatın içinden olması hem de soyut ve somut kavramlar barındırması açısından çok yönlü bir disiplindir. Bu nedenle matematik öğretimi her sınıf düzeyinde geniş ölçüde yer almaktadır. Matematik öğretimi ile bilimsel gelişmeleri takip edebilen, çağı yakalayabilen, problem çözebilen, kendi kendine öğrenebilen ve grup çalışması gerçekleştirebilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Matematik eğitiminin önemli amaçlarından biri olan matematiksel olarak yetkin bireyler yetiştirmek, uluslararası matematik başarısında önemli bir rol oynadığı için matematiksel yetkinlik kavramını ilgi çekici bir araştırma alanı olarak ele almaktadır (Çelikel, 2022). Matematiksel yetkinlik kavramı ile ilgili olarak birçok kuruluş tarafından çeşitli çerçeveler sunulmuş ve birbirinden farklı dallardan oluşan tanımlar yapılmıştır. Yaşam boyu öğrenme için de önemli olan matematiksel yetkinlik, “Günlük yaşamdaki bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme geliştirme ve uygulama yeteneği” olarak tanımlanmıştır. Başka bir ifade ile matematiksel yetkinlik matematik dersi dışındaki bir dizi bağlamda matematiği kullanma ve uygulama yeteneği ve eğilimi olarak tanımlanabilir (Bellini ve Crescentini, 2019). Bu çalışma kapsamında, matematiksel yetkinliğin daha net ve ayrıntılı bileşenlerle açıklanması sebebiyle National Research Council tarafından yayımlanan “Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics”(Çocukların Matematik Öğrenmesine Yardımcı Olmak) adlı projenin tanımı temel alınmıştır. Raporda matematiksel yetkinlik, bir kimsenin matematiği doğru bir şekilde kullanması olarak tanımlanmış ve iç içe geçmiş beş daldan oluştuğu ifade edilmiştir. Bu dallar; kavramsal anlama, stratejik yetkinlik, işlemsel akıcılık, akıl yürütme ve verimli eğilim olarak ifade edilmiştir (Kilpatrick ve ark., 2001).

Uluslararası alan yazında matematik eğitiminin temel amacı, öğrencilerin Kilpatrick ve ark. (2001) tarafından kavramsallaştırılan beşli sarmal modelindeki matematiksel yetkinlik dallarını dengeli bir şekilde kazanmalıdırlar. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin bu yetkinlikleri kazanabilmesi için ezbere dayalı uygulamaların ötesinde, yüksek bilişsel istemli ve sayı hissini tetikleyen uygulamalara ihtiyaç duyulduğunu

göstermektedir (Smith ve Stein, 1998; Sullivan, 2011). Ancak matematik eğitimi literatüründe sıkça vurgulandığı üzere, kavramsal anlama, işlemsel akıcılık, stratejik yetkinlik, akıl yürütme ve verimli eğilimi birlikte harekete geçirecek bu tür nitelikli etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması öğretmenler için oldukça karmaşık ve zaman alıcı bir uğraştır. Bu tasarım ve uygulama zorluğu matematik öğretiminde geleneksel materyallerin dışına çıkılarak, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına ve farklı stratejilerine yanıt verebilecek alternatif teknolojik araçların sürece dahil edilmesini bir zorunluluk haline getirmiştir. Günümüzde bu araçların en dinamik ve öncelikli olanı yapay zekâ robotlarıdır. Yapay zekâ, bir bilişim sisteminin akıl yürütme, problem çözme, yorumlama ve genelleme gibi üst seviye bilişsel beceriler göstermesi olarak tanımlanabilir (Aslan, 2020). Küresel dünyada bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle, yapay zekâ teknolojisi de önemli alanlarda sıçramalar gerçekleştirmiştir. Özellikle de eğitim alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Pannu, 2015). Yapay zekâ öğrenme ortamlarını sürekli canlı tutabilir ve geliştirebilir ayrıca öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebilir. (Colchester ve ark, 2017). Bu özelliği sayesinde matematiksel problemleri farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme ve öğrencilere anlık geri bildirim sağlayabilme özelliğiyle, öğretmenlerin hazırlık sürecindeki yükünü hafifletebilecek ve öğrencilerin bağımsız çalışma süreçlerini destekleyebilecek bir özelliğe sahiptir. Bu nedenle yapay zekânın günümüzde eğitim ortamına ve öğretim sürecine giderek daha fazla yer aldığı görülmektedir.

1.1.Amaç

Bu araştırmada 2025-2026 eğitim öğretim döneminde 6. Sınıf sayılar ve nicelikler temasında bir üretken yapay zekâ aracı olan ChatGPT kullanılarak matematiksel yetkinlik etkinliklerinin geliştirilmesi ve bu etkinliklere ilişkin hem öğretmen rehberliğinde sınıf (kâğıt kalem) ortamında hem de bireysel olarak yapay zekâ ortamında öğrenci deneyimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.2.Araştırmanın Önemi

Yapılan çalışmalar sonucunda eleştirel, yaratıcı, mantıklı ve sistematik düşünme becerisine sahip öğrencilerin matematiksel yetkinliğe sahip öğrenciler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Yulian, 2018). Böylelikle matematiksel yetkinlik eğitimde önem kazanmaya başlamış, çalışmalar artmış ve başka çerçevelerden faydalanılmıştır. Özellikle son yapılan çalışmalarda, kavramsal ve işlemsel bilgilerin yeterli olmadığı; matematik yapmanın davranışa yansımaları gerektiği kanaatine varılmıştır. Güncel müfredat Türkiye Yüzyılı

Maarif Modeli süreç bileşenlerinin içeriği öğrencilerin Kilpatrick ve ark. (2001) tarafından tanımlanan beş matematiksel yetkinlik dalını dengeli bir şekilde edinmeleridir. Ancak alan yazın, bu beş dalı eş zamanlı olarak tetikleyecek, etkinliklerin tasarlanmasının ve sınıf içi süreçlere uyarlanmasının öğretmenler için ciddi bir zamansal sınırlılık yarattığını vurgulamaktadır (Stein ve ark., 1996). Öğretmenlerin her bir yetkinlik dalına özgü bilişsel basamakları içeren nitelikli materyal üretme zorluğu, alternatif ve dinamik araçların arayışını doğurmuştur.

Bu noktada ChatGPT gibi yapay zekâ araçları sundukları geniş bir veri ağına ulaşma ve üretme kapasitesiyle öne çıkmaktadır. Yapay zekanın bu süreçte bir ödev asistanı veya etkinlik tasarımcısı olarak kullanılması, öğretmenlerin üzerindeki materyal geliştirme yükünü hafifletmekle kalmayıp, matematiksel yetkinlik odaklı etkinliklerin sınıf içi ve ev ortamında sürdürülebilir bir şekilde uygulanabilmesi adına yenilikçi ve erişilebilir bir araç sunması bakımından büyük önem taşımaktadır (Luckin ve ark., 2016). Yapay zekanın eğitimdeki rolünü inceleyen güncel literatür incelendiğinde; çalışmaların çoğunlukla sistemlerin genel matematik problemlerini çözme performansları, soru üretimi veya matematiksel modelleme süreçlerindeki üzerine odaklandığı görülmektedir (Lo, 2023). Yapay zekâ ile çeşitli matematiksel modelleme görevleri veya rutin olmayan problem çözme etkinlikleri tasarlanmış olsa da, bu teknolojinin doğrudan Kilpatrick'ın (2001) beş matematiksel yetkinlik sarmalını bütünsel olarak hedefleyen bir etkinlik tasarımı için kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca yapay zekanın eğitimdeki etkililiğini ölçen araştırmalar, genellikle sadece yapay zeka kullanımından sonraki başarı artışına veya öğrenci memnuniyetine odaklanan tek boyutlu yaklaşımlar sergilemektedir. Oysa öğrenciler etkinliği gerçekleştirirken sergiledikleri matematiksel performans, içinde bulundukları öğrenme alanı doğrudan etkilenmektedir (Schoenfeld, 2016). Bu araştırmanın en somut ve ayırt edici önemi; yapay zeka tarafından geliştirilen benzer matematik etkinliklerinin, öğrenciler tarafından hem kağıt-kalem (öğretmen rehberliğindeki sınıf ortamı) hem de doğrudan yapay zeka ortamında gerçekleştirilirken ortaya çıkan performansların nitel olarak karşılaştırılmasıdır.

1.3. Araştırma Problemi

Bu çalışma kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

•Ortaokul 6. Sınıf öğrencileri sayılar ve nicelikler temasında ChatGPT ile geliştirilmiş matematiksel yetkinlik etkinliklerini kâğıt-kalem ortamında nasıl gerçekleştirmişlerdir?

•Ortaokul 6. Sınıf öğrencileri sayılar ve nicelikler temasında ChatGPT ile geliştirilmiş matematiksel yetkinlik etkinliklerini ChatGPT’den faydalanarak nasıl gerçekleştirmişlerdir?

1.3.1 Alt problemler

-Öğrencilerin üretken yapay zekâyı ödev asistanı olarak kullanma sürecinde, yapay zekâyâ yönelttiği sorular ve aldıkları yanıtlar; matematiksel yetkinlik dallarını nasıl desteklemektedir?

-Öğrencilerin üretken yapay zekâyı ödev asistanı olarak kullanma sürecinde, yapay zekânın sunduğu işlem basamakları ve çözme süreçleri, öğrencilerin yetkinlik düzeylerini nasıl desteklemektedir?

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma 2025-2026 eğitim-öğretim yılı Ankara ili Evren ilçesinde eğitim gören 12 öğrenci ile bu çalışma kapsamında araştırmacı tarafından hazırlanan ve veri toplama aracı olarak kullanılan etkinlikler ve etkinliklerin ardından öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

- Araştırma grubunu oluşturan ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin; hem sınıf içi kâğıt-kalem uygulamalarında hem ev ortamındaki yapay zekâ ile etkileşimlerinde süreç odaklı performanslarını formlara doğru aktardıkları, süreç sonunda gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise duyuşsal durumlarını ve deneyimlerini samimi ve gerçeğe uygun bir şekilde ifade ettikleri varsayılmıştır.

- Ev ödevi aşamasında yapay zekâ aracının tüm öğrencilere benzer zorluk düzeyinde dönütler sağladığı ve öğrencilerin internet ile dijital cihazlara erişim imkânlarının eşit olduğu kabul edilmiştir.

- Hem sınıf içi hem de eve arkeki uygulamalarda; öğrencilerin çalıştıkları fiziksel ortamların onların dikkatini dağıtacak dış etkenlerden uzak olduğu ve doğal problem çözme süreçlerine odaklanmaları için uygun koşulları sağladığı varsayılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

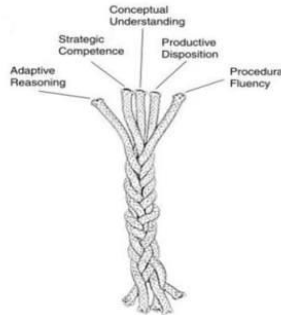
Bu bölümde matematiksel yetkinlik dalları ve yapay zeka kavramlarına ait literatür taraması yapılmıştır.

2.1. Matematiksel Yetkinlik

Matematiksel yetkinlik kavramı yetmek kökünden türetilmiştir. Matematik eğitiminde önemli bir nokta haline gelen bu yetkinlik, yaklaşık elli yıldır müfredatta yer almaktadır. (Akkurt, 2020). Şu an uygulanan müfredatta matematiksel yetkinlik şu şekilde tanımlanmaktadır: “Matematik dersi sadece soyut bir ders olarak değil; hayatın içindeki problemleri çözen, karar verme süreçlerini destekleyen ve teknolojiyle entegre çalışan matematik alan becerisi üzerine inşa edilmelidir.” (MEB, 2023). Bireylerin matematik biliminde başarılı olabilmeleri için anlama, yorumlama, analiz etme gibi bilişsel özellikleri aynı andan kullanmaları gerekmektedir. “Matematiksel yeterlilik” terimi, başarılı matematik öğrenimi için gerekli unsurları kapsar ve sınıflandırır. Tek bir terim bu bilişsel sistemi tam olarak açıklayamadığı için birden fazla dal kullanılır. Bu dallar birbirinden ayrılmaz iç içe geçmiş bölümlerden oluşur. Bu dallar hem bireylerin matematiksel becerileri yapmalarını sağlar hem de matematik öğretmenleri için öğretim kaynağı sağlar. Bu anlayıştan yola çıkarak yetkinlik dalları aşağıdaki beş başlık altında incelenmiştir (Kilpatrick ve ark., 2001).

2.2. Matematiksel Yetkinlik Dalları

Kilpatrick ve ark. (2001) matematiksel yetkinliği beş ayrı dalda incelemişlerdir: kavramsal anlama, işlemsel akıcılık, stratejik yetkinlik, akıl yürütme ve verimli eğilim. Bu dallar, başarılı bir matematik öğrenimi için gerekli olan bilgi, beceri, yetenek ve tutumları tek bir boyuta indirgemek yerine, birbiriyle sıkı sıkıya örülmüş beş temel dal üzerinden tanımlamaktadır. Yazarlar, bu beş dalı açıklamak için eğitim literatüründe sıkça atıf yapılan “örülü halat” ifadesini kullanmışlardır.



Şekil 2.1. Matematiksel yetkinlik dallarını içeren sarmal model

Sağlam bir kavramsal anlama, işlemlerin ezberlenmesini önleyerek işlemsel akıcılığı kolaylaştırırken; güçlü bir işlemsel akıcılık da öğrencinin problem çözerken harcayacağı bilişsel yükü azaltarak stratejik yetkinliğe ve üst düzey akıl yürütmeye odaklanmasına zemin hazırlamaktadır. Aynı şekilde, bir problemle mücadele ederken sergilenen stratejik yetkinlik ve ulaşılan başarı, öğrencinin matematiğe karşı verimli eğilimini destekler. Bu sarmal yapıdaki herhangi bir dalın ihmal edilmesi matematiksel yetkinliğin zayıflamasına neden olur. Dolayısıyla matematik müfredatlarında ve öğrenme modellerinde, öğrencilerin bu beş dalı dengeli ve birbiriyle bütünleşik bir sarmal bütünlük içinde edinmeleri temel bir hedef olarak benimsenmektedir (Baroody ve Johnson, 2007). Matematik öğretmenleri kapsayıcılığı vurgulayan bütünsel yaklaşım içeren öğretim yöntemleri tercih etmelidir. Bu sayede matematiksel yetkinlik dallarının örgü modeli şeklinde gelişmesi sağlanır. Örneğin cebir kavramını öğretirken temsiller arası ilişkilendirme yapılır ve kavramsal anlama dalı açığa çıkar. Ardından günlük hayata aktarmak için akıl yürütme kullanılır. Günlük hayat problemlerinin çözümlerinde ise stratejik yetkinlik ve işlemsel akıcılık devreye girer. Tüm bu dalları kullanabilen öğrenci matematiği öğrenmeye değer görür verim eğilim dalı gelişir (Ngu ve Phan, 2024). Ülkelerin matematik öğretim programları incelendiğinde Kilpatrick (2001)'in bu beş yetkinlik dalının farklı adlandırmalar verilerek düzenlendiği ve öğrencilerin kazanması gereken bileşenlerin bu çerçeveye benzer şekilde hazırlandığı görülmektedir. Matematik öğretmenlerinin yetkinlik dallarını dengeli bir şekilde kazandırmaları gerektiği de görülmüştür (Groves, 2012). İlerleyen kısımlarda her bir dala ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

2.2.1. Kavramsal anlama

Kavramsal anlama, öğrencilerin matematiksel terimleri ve kavramları farklı alanlara entegre etmesidir. Matematiksel kavramların işlevselliği bu dalda ele alınır. Kavramsal anlamaya sahip öğrenciler matematiksel fikirlerin önemini ve yararlılığını kavrarlar ve bilgilerini tutarlı bir şekilde sınıflandırır. Kavramsal anlama sayesinde öğrenciler, zihinlerinde yaptıkları sınıflandırma sayesinde bağlantılar kurarak yeni fikirleri kolaylıkla üretebilir. Ayrıca bağlantı kurmaları kolaylaştığı için daha az bilgiyi ezberlemeleri gerekmektedir. Öğrenilen kavramlar kolay kolay unutulmaz ve yanlış hatırlama olasılığı çok daha düşüktür. Kavramsal anlama, aynı zamanda matematiksel ifadeleri farklı temsillerle ifade edebilme yeteneği olduğu için matematiksel kavramları günlük hayata aktarabilmektir. Ayrıca bu dalda yetkin bireyler bazı bilgilerin ve ark

sonucu olduğunu kavrayıp açıklamak için farklı argümanlar geliştirmekte zorlanmazlar (Kilpatrick ve ark., 2001). Kavramsal anlama, bilginin zihinsel bir süreç içinde düzenlenmesiyle tanımlanabilir. Yeni öğrenilen bir bilgi, zihindeki diğer bilgilerle ne kadar çok bağlantı kuruyorsa, kavramsal anlama o kadar işlevseldir (Hiebert ve Carpenter, 2006). Ayrıca kavramsal anlama, sadece kuralları değil, onların nerede ve nasıl kullanılacağını da bilme olarak ele alınmaktadır (Skemp, 1976). Kavramsal anlama ve işlemsel akıcılık arasında çift yönlü ilişki vardır. Kavramsal anlama işlemsel akıcılığın daha kolay gerçekleşmesini sağlar. Bu sayede problem çözme kolaylaşır. Fakat tersi için aynı etki olduğu söylenemeyebilir. İşlemsel akıcılığı geliştirmek kavramsal anlamının gelişmesini sınırlı bir şekilde gerçekleştirir (Ngu ve Phan, 2024). Kavramlar ve temsiller arasındaki bağlantılar ne kadar çok kurulursa akıl yürütme ve ispat yeteneği o kadar çok gelişir. Matematik öğretmenlerinin yeteneği temsiller arasındaki ilişkiyi kurma becerilerinden gelmektedir (Ally ve Christiansen, 2013).

2.2.2. İşlemsel akıcılık

İşlemsel akıcılık, matematiksel işlemlerin ne zaman uygun bir şekilde kullanılacağını ve bunları esnek, doğru ve verimli bir şekilde gerçekleştirme becerisini ifade eder. İşlemsel akıcılık sayesinde öğrenciler gerçeğe yakın tahminlerde bulunurlar, çok basamaklı sayılarla işlemleri zihinden daha basitleştirilmiş halde hesaplayabilirler. İşlemsel akıcılık sadece hızlı işlem yapmak değil, aynı zamanda işlem yapmak için gerekli araç ve teknolojileri doğru kullanmaktır. Öğrencinin matematiksel işleme başlamadan önce hangi yollarla çözüme daha pratik ve esnek bir biçimde ulaşacağına karar vermesi, bu dalın bileşenlerindendir. Ayrıca doğru işlem yöntemini kullanmak da işlemsel akıcılığa dahildir. İşlemsel akıcılık ve kavramsal anlama matematik derslerinde hep iç içe geçmiş olarak görülür. Kavramsal anlama öğrenme becerilerini geliştirir ve daha az hata yapılmasını sağlar. İşlemsel akıcılık ise anlaşılan kavramları işleme dönüştürmeye yardımcı olur. Öğrenciler anlama olmadan matematiksel problemlerin çözümünde zorlanırlar (Kilpatrick ve ark., 2001). İşlemsel akıcılık, bireyler için sadece mekanik bir ezber veya hız yarışı olmadığı; kavramsal anlamadan bağımsız bir işlemsel bilginin işlevsiz bir ezberleme anlayışından öteye gidemeyeceğini vurgular. Akıcılık, öğrencinin karşılaştığı bir işlem için en verimli ve kısa yolu seçebilme esnekliği olarak ele alınır (Baroody ve Johnson, 2007). Stratejik yetkinlik dalında uygun çözüm yollarını seçmede işlemsel akıcılık dalı devreye girer. Problemin çözümü için kolay ve uygun yöntemleri bu dal belirler (Ally ve Christiansen, 2013). İşlemsel akıcılık dalı verimli

eğilim dalını da etkiler. Akıcı işlem yapabilen öğrenciler matematik dersine karşı daha çok olumlu tutum geliştirirler ve öğrenmeye değer görürler. Ayrıca günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünün matematik biliminden geçeceğinin de farkına varırlar (Groves, 2012).

2.2.3. Stratejik yetkinlik

Bu yetkinlik dalı matematiksel problemlerle başa çıkma becerisini ifade eder. Öğrencilerin geçmiş yaşam deneyimlerinden yola çıkarak mevcut problemin çözümü için çözüm yolları üretmesi bu yetkinlik dalının bileşenlerindendir. Problem çözerken çözüm aşamasında yapılabilecek işlemler konusunda zihinde oluşturulan planlama stratejik yetkinlik ile ilişkilidir. Özetlemek gerekirse, stratejik yetkinlik, problemleri formüle etme, analize etme ve çözme yeteneğine sahip olmaktır. Bu dal sayesinde öğrenciler analiz, akıl yürütme, tahmin ve kontrol etme, cebirsel veya diğer problem çözme yöntemleri arasında seçim yapabilirler. Sadece rutin problemler değil, gerçek yaşamda karşılaşılan sorunlara çözüm planlarken problemin girdi ve çıktıları, çözüm için gerekli veriler ve işlemler, çözüm adımlarını düşünme ve planlama stratejik yetkinlik dalını oluşturur. Stratejik yetkinlik dalı ile hem kavramsal anlama hem de işlemsel akıcılık dalları arasında karşılıklı birbirini destekleyici ilişkiler vardır. Problemler için çözüm stratejisi geliştirirken, problemlerde istenen ve verilen veriler arasında ilişkiler kurmak gerekir. Bu da kavramsal anlamayı gerektirir. Ardından planlanan görevleri yerine getirirken işlemsel akıcılık devreye girer (Kilpatrick ve ark., 2001). Ayrıca stratejik yetkinlik, problem çözmede bilişsel stratejilerin yanı sıra bireyin kendi kaynaklarını nasıl yönettiğinin de bir göstergesidir. Alışagelmiş çözüm yöntemleri yerine bilişsel belleğine göre farklı yollar geliştirmek bu alanda önem arz etmektedir (Baroody ve Johnson, 2007). Problem çözmede başarılı öğrenciler yetiştirme için öğretmenlerin sınıfı problem çözme ortamı haline getirmeleri gerekmektedir. Öğrenciler mümkün olduğunca zorlanmalı ve düşünme sürecine yönlendirilmelidir. Öğrencilerin sundukları çözüm yöntemlerini destekleyen öğretmen onların başarabileceği inancı da kazanmalarını sağlamalıdır. Bu sayede stratejik yetkinlik dalı ile verimli eğilim dalı da desteklenebilir (Groves, 2012). Matematik dersi esnasında sınıfa sunulan problemin durumunu çözerken önceki problemlerde kullanılan çözüm yöntemlerini bu probleme uyarlamak ve standart işlem adımlarına getirmek stratejik yetkinliğin çalışmalarından biridir. Matematik öğretmenleri için öğrencilerin çözüm stratejilerini ne ölçüde seçtiği stratejik yetkinlik dalı için değerlendirme boyutu olabilir (Ally ve Christiansen, 2013).

2.2.4. Akıl yürütme

Akıl yürütme, matematiksel kavramlar ve durumlar arasındaki ilişkiler hakkında mantıksal düşünme becerisi olarak ifade edilebilir. Bu dalda öğrenci, problemlerin çözümü için ürettiği çözümün doğruluğunu ispat etmek ve geçerli bir gerekçe üretmek için düşünmeye başlar. Sadece tündengelimli veya kesin doğrular içeren düşünme sürecini ifade etmez; öğrenciler sezgileriyle de mantıksal ilişkiler kurabilir. Sorunu ortaya koyup nedenini bulmak, çözüm geliştirmek için düşünmek, kanıtlamak, kendini haklı çıkarmak bu süreçlerin içerisine dahildir. Ayrıca öğrenciler bu yetkinlik dalında kavramsal hafızasındaki bilgileri bir araya getirerek düşünme süreci yaşarlar. Matematikte doğru cevapları bulmak için akıl yürütme ile çözümler üretilir, çevreden fikir ve deliller toplanarak sonuca ulaşılır. Akıl yürütme, her şeyi bir arada tutan temel bir süreçtir. Problem çözme sürecinde akıl yürütme diğer yetkinlik dalları ile kullanılarak çözüm yolunu oluşturur. Öğrenciler stratejik yetkinlik ile çözüm yollarını planlarken, akıl yürütme sayesinde sezgisel yaklaşımlar denetlenir (Kilpatrick ve ark., 2001). Akıl yürütmenin önemli bir bileşeni gerekçelendirir. Öğrencilerin çözümlerini arkadaşlarına ve öğretmenlerine gerekçelendirebilmesinin matematiksel gelişimin en üst basamağı olduğu belirtilmektedir. Akıl yürütme matematiğin temel bir düşünme biçimidir, akıl yürütme olmadan yapılan matematik ezberden öteye geçemeyebilir (Russell, 1999). Matematik öğretmenleri tartışma ortamı yaratarak akıl yürütme dalını aktif hale getirebilir. Öğrencilerin düşünme süreçlerini inceleyebilmek adına tartışma kullanılabilir bir yöntemdir. Düşünme süreçleri açığa çıktıkça akıl yürütme dalı da gelişebilir. Çünkü problem üzerine kafa yorma ve bulunan çözümün doğruluğunu kanıtlama bu yetkinlik dalını kapsar (Groves, 2012). Matematik dersi esnasında öğrenciler problemin çözüm yöntemi için önceki deneyimlerinden benzer yöntemler geliştirmesi, sezgisel düşünme gerçekleştirmesi ve bunları gerekçelendirmesi akıl yürütme dalını geliştirir (Ally ve Christiansen, 2013).

2.2.5. Verimli eğilim

Verimli eğilim, matematiği anlayabilmeyi, onu hem yararlı hem de değerli olarak görebilmeyi içerir. Matematiğin değerli bir bilim dalı olduğunu ve gerekli bir çabayla başarılı olunabileceğinin farkına varmaları bu yetkinlik dalı içerisine girer. Diğer dallar geliştikçe verimli eğilim dalı da gelişir ve öğrencinin inanç ve tutumlarını olumlu yönde değiştirir. Matematiği değerli görme anlayışını geliştiren öğrenci sorumluluk kazanır ve zorlu problem durumlarında çözüm üretme olasılığı artar. Böylelikle iç içe geçmiş

yetkinlik dalları daha da güçlenir (Kilpatrick ve ark., 2001). Verimli eğilim dalı, öğrencinin olumlu bir tutum geliştirmesinde önemli bir rol oynar. Bu sayede matematik eğitiminde duyuşsal faktörlerin bilişsel başarıyı tetikleyebileceğini göstermektedir (Groves, 2012). Matematik dersinde kullanılan öğretim yöntemleri ne kadar çok çeşitlenirse verimli eğilim dalı da o kadar olumlu etkilenir. Öğrencilerin her biri birbirinden farklı bireydir ve duyuşsal ihtiyaçları da birbirinden farklıdır. Bu nedenle ders sürecinde her bir öğrenciyi ayrı ayrı düşünmek bu dalın önemli bir parçasıdır (Philipp ve Siegfried, 2015). Öğrencileri problem çözümünde başarısızlık yaşamaları verimli eğilim için olumsuz bir durum gözükse de aksine yetkinlik dallarının bir arada etkileşime girmesini sağlayabilir. Çünkü öğrenciye çözüm yöntemleri gösterilmeden mevcut bilgilerini kullanarak düşünme sürecini yaşaması bu sırada öğretmenlerin öğrencideki mevcut bilgi ve eksiklerin daha doğru saptamasını sağlar. Ardından öğrencinin eksiği kapatarak tekrardan çözüm sürecini düşünmesi ve başarılı şekilde gerçekleştirmesi daha kalıcı ve diğer problem durumlarına aktarmasını kolaylaştırır. Bunu farkına varan birey matematiğe karşı güven ve olumlu bir tutum geliştirir (Ngu ve Phan, 2024).

2.3. Matematiksel Yetkinlik ile İlgili Araştırmalar

Bu bölümde matematiksel yetkinlik terimi ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Bu araştırma kapsamında ele alınan beş bileşenli matematiksel yetkinlik kavramsal çerçevesini kullanan araştırmaların çoğunlukla yurt dışında yapıldığı görülmüştür.

Venkat (2010), Güney Afrika'daki matematik öğretmeni tarafından hazırlanan bir gerçek yaşam temelli projede öğrencilerin çalışmayı yaparken matematiksel yetkinlik dallarını nasıl açığa çıkardıkları incelenmiştir. Uygulama esnasında Kilpatrick ve ark. (2001) ifade ettiği sarmal yapının birbirleriyle ilişkisinin önemli olduğu öğrencilerin problem durumlarına çözüm üretirken yetkinlik dallarını iç içe kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca bu dalları sadece matematiksel problemlerde değil günlük yaşamda karşılaşılan problemleri anlamlandırmak ve deneyimlerden yola çıkarak çözüm üretmek de yetkinlik dallarını farkına varmadan kullanmayı gerektirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Herman (2011), 14 yaşındaki öğrencilerin matematiksel yetkinliklerini kavramsal anlama, işlemsel akıcılık ve stratejik yetkinlik bileşenlerini esas alarak incelemiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin en çok kavramsal anlamada, ardından sırasıyla stratejik yetkinlik ve işlemsel akıcılık bileşenlerinde yetkin olduklarına işaret etmiştir.

Meng ve Yew (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerini ölçmek amacıyla bir test geliştirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, alan ölçme konusunda beş matematiksel yetkinlik dalı arasında akıl yürütmenin en düşük seviyede olduğu, işlemsel kıvraklık ve kavramsal anlamının ise üretken eğilime göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Cartwright (2018), 17 öğretmen ile yapılan çalışmada matematiksel yetkinlik dallarının öğrencilerin zihinlerinde çağrıştırdığı kavramlar öğretmen görüşleri doğrultusunda incelenmiştir. Bilgi, bilgi paylaşım ve bağlantılar kurmak kavramsal anlama dalını; doğruluk, seçim, yöntem, verimlilik stratejik yetkinlik dalını; yanlış fark etme, çözümü kontrol etme, stratejileri başka problemlere aktarma akıl yürütme dalını çağrıştırmaktadır. Ayrıca esneklik hem kavramsal anlamayı hem de stratejik yetkinliği; bilgileri aktarma hem kavramsal anlamayı hem de akıl yürütmeyi çağrıştırmaktadır. Öğretmenler esneklik kavramı ise tüm dalları çağrıştırdığını ifade etmişlerdir

Barham (2020) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmenlerinin mesleki gelişim ihtiyaçları ile matematiksel yetkinlik dalları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 342 öğretmen katılmıştır. Anket yoluyla toplanan verilerde öğretmenlerin ders esnasında birden fazla temsil ile yaptıkları anlatımda öğrencilerin problem çözüm yöntemlerine ürettikleri çözüm stratejilerinde arttığını ifade ettikleri ve verimli eğilim dalının ise diğer yetkinlik dallarıyla en çok ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin hizmet içi eğitim ihtiyaçları yetkinlik dalları ile ilişkilendirildiğinde öğrencilere tahmin, ilişkilendirme ve gerekçelendirme gibi üst düzey düşünme becerilerini içeren akıl yürütme dalını kazandırabilmeleri için hizmet içi eğitim talebinde bulunan öğretmen sayısının diğer yetkinlik dallarına göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Awaji (2021), GeoGebra destekli eğitimin öğrencilerin matematiksel yetkinlikleri üzerindeki etkisini inceleyen bir deneysel çalışma tasarlamıştır. Araştırma sonucunda, GeoGebra destekli matematik eğitiminin öğrencilerin matematik başarıları, işlemsel akıcılıkları ve verimli eğilimleri üzerinde etkisi olduğu bulunurken, stratejik yetkinlik ve akıl yürütme bileşenlerinde etkisinin olmadığı görülmüştür.

Helsa ve Juandi (2024) tarafından yapılan çalışmada, 2010-2020 yılları arasında matematiksel yeterlilik üzerine yayımlanan araştırma makalelerine ilişkin bir literatür taraması yapılmıştır. Sistemik literatür taraması sonucunda araştırmaların genellikle

ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği, çoğunlukla nicel olarak tasarlandığı ve incelenen çalışmaların araştırma sonuçlarının matematik yeterlilik düzeyi, matematik yeterliliğinin olumlu ve olumsuz korelasyonları, matematik yeterliliğini geliştirmeye yönelik çabalar ve matematik yeterliliğini değerlendirme süreci ile ilgili olduğu görülmüştür.

Kalaam ve Alex (2026) tarafından yapılan çalışmada, BAE’de öğrenim gören düşük başarılı ortaokul (5-8 sınıflarındaki) öğrencilerinin TIMSS performanslarının iyileştirmek amacıyla beş matematiksel yetkinlik dalı matematiksel yeterliliğini ve TIMSS hazırlığını artırmak için tasarlanmış bir öğretim yöntemi incelenmiştir. Deneyssel desen olarak tasarlanan çalışmada, uygulama sonrası beş matematiksel yeterlilik dalına odaklanıldı. TIMSS odaklı son testten sonra, öğrencilerin ortalama matematik puanlarının arttığını ve bu da ölçülebilir yeterlilik kazanımlarını gösterdiğini buldu. Bu sonuçlar matematiksel yetkinlik dallarının TIMSS ile ilgili becerilerin geliştirilmesinde etkili olduğu sonucunu göstermiştir.

Kılcan (2021) hazırladığı çalışmasında ortaokul çağındaki öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelemeyi amaçlamıştır. Nicel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada 758 ortaokul öğrencisi ile çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan matematiksel yetkinlik ölçeği matematiksel iletişim kurma, matematiksel araç gereçlerden faydalanma, matematiksel problem çözme ve matematiksel sembolleri kullanma alt boyutlarından oluşmaktadır. Birebir uyumlu olmasa da bileşenlerin beş dallı matematiksel yetkinlik çerçevesi ile büyük ölçüde uyumlu olduğunu söylemek mümkündür. Araştırma sonuçları matematiksel yetkinliğin sınıf seviyesi ve matematik başarı puanına göre farklılaştığını, fakat cinsiyet ve özel ders/kurs gibi bireysel destek alma değişkenlerine göre farklılaşmadığını göstermiştir. Sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin matematiksel yetkinliklerinin azaldığı ve daha yüksek matematik başarısına sahip öğrencilerin kendilerini matematiksel olarak daha yetkin hissettikleri görülmüştür.

Akkurt (2020) çalışmasında, altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerinin düzeylerini ve bu yetkinliklerin oluşumuna etki eden faktörleri incelemiştir. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formuyla veriler toplanmıştır. Altı öğrenciye günlük yaşam bağlamında problemler verilmiştir. Toplanan veriler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir.

Çalışmada, günlük yaşam problemlerinin üstbiliş becerilerinin ve matematiksel yetkinliklerin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacının kullandığı matematiksel yetkinlik kavramı; temel aritmetik beceri, faaliyet ve istek ile bilgi ve beceri bileşenlerinden oluşmaktadır.

Karademir ve Deveci (2021), 2018 öğretim programında yer verilen sekiz temel yetkinlikten biri olan matematiksel yetkinliğe ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşlerini incelemişlerdir. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışma, sekiz sınıf öğretmeni katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen bulgular içerik analizi tekniğiyle incelenmiştir. Elde edilen bulgular; matematiksel yetkinlik, matematiksel yetkinlik alanında sınıf içi öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanma durumları, matematik alanında yetkin bireylerin özellikleri ve matematik alanında yetkin öğrenci geliştirme kategorilerinde toplanmıştır. Öğretmenlerin matematiksel yetkinliği günlük hayatta matematiği kullanma, sayısal zekâ, zihinden işlem yapma, öğretmen yeterliği, saat okuma ve matematiği kabul etme olarak tanımladıkları görülmüştür. Matematiksel yetkinliğin geliştirilmesi için sınıf içi etkinliklere önem verilmesi ve öğretmenler için hizmet içi eğitimlerin düzenlenmesi önerilmiştir.

Büyükbayram (2024) sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ve matematiksel yetkinlikleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılan araştırmanın örneklemi 382 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak ‘Görsel Matematik Okuryazarlığı Öz yeterlilik Algı Ölçeği’, ‘Matematiksel Yetkinlik Ölçeği’ ve ‘Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerileri Ölçeği’ kullanılmıştır. Matematiksel yetkinlik ölçeği ‘matematiksel iletişim kurma’, ‘matematiksel ara gereçlerden faydalanma’, ‘matematiksel problem çözme’ ve ‘matematiksel semboller kullanma’ boyutlarından oluşmaktadır. Görsel matematik okuryazarlığı, öz yeterlik algıları ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile matematiksel yetkinlikler arasında pozitif yönde, orta düzeyde anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca, görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin öğrencilerin matematiksel yetkinliklerini anlamlı bir şekilde yordadıkları sonucuna da ulaşılmıştır.

Machaba ve ark., (2026) tarafından yapılan çalışmada Güney Afrikada’ki dokuzuncu sınıf matematik öğretmenleri ile yapılmıştır. Doğrusal denklemler konusunun

öğrencilerin matematiksel yetkinlik dallarını nasıl açığa çıkardığını incelemişlerdir. Öğretmenlerin doğrusal denklemler konusunu anlatırken sınıf ortamında video kayıt alınarak veriler toplanmıştır. Toplanan veriler araştırmacı tarafından oluşturulan yetkinlik kontrol listesi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda ders anlatımların geçmişteki matematiksel konularla bağlantı kurulmadığı bu nedenle de kavramsal anlama yetkinlik dalı sınırlı kalmıştır. Ayrıca problem çözme aşamasında öğrencilerin problemin üzerine düşünme ve strateji geliştirme fırsatı verilmediği bu yüzden akıl yürütme, stratejik yetkinlik ve işlemsel akıcılık dalında açığa çıkmadığı görülmüştür. son olarak öğretmen merkezli anlatımın öğrencilerin motivasyonu ve özgüveni bakımından yetersiz kaldığı verimli eğilim dalının da sınırlılık yaşadığı görülmüştür. Sonuç olarak matematik eğitiminde öğretmen merkezli anlayıştan öğrenci merkezli anlayışa geçilmesi gerektiği matematik öğretmenlerinin bu konuda farklı anlatım yöntemlerini seçmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Matematiksel yetkinlik kavramı ile ilgili gerçekleştirilmiş olan ulusal çalışmalar, Kilpatrick ve ark. (2001) geliştirmiş olduğu beş dallı sarmalanmış matematiksel yetkinlik modelini birebir yansıtmasa da, ele aldıkları bileşenlerin bu dallar ile büyük ölçüde uyumlu olduğu görülmektedir. Bu araştırma kapsamında sarmal matematiksel yetkinlik modelinin birebir ele alınmasının ulusal literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir. Araştırmanın literatüre sağlayacağı bir diğer katkı da üretken yapay zekâ araçlarının sarmal matematiksel yetkinlik kavramına ilişkin etkinliklerin geliştirilmesi ve bu etkinliklerin öğrenciler tarafından yürütülmesi için kullanılmasıdır. Bu nedenle, bir sonraki kısımda matematik eğitiminde yapay zekâ araçlarının kullanımına ilişkin bilgiler ve çalışmalar ele alınmıştır.

2.4. Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ

İnsanlık tarihinde beynin çalışma prensibi hep merak edilmiş ve buna benzer icatlar geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu çabalar bugün bile etkisini sürdürmekte, arayışlar devam etmektedir. Günümüzde tasarlanan robotlara insansı özellikler eklemeye çalışmak, onları düşünme sürecine katma çabasının bir göstergesidir. İnsanlığın bu gayreti sayesinde şimdi tüm dünyada bilinen ve birçok sistemin içine entegre edilen yapay zekâ kavramı geliştirilmiştir. Yapay zekâ, 1956 yılında Dartmouth'ta yapılan bir konferansla bu gelişmelere adını vererek yeni bir bilimin doğmasına yol açmıştır. Yapay zekâ insansı özellikleri sayesinde teknolojik gelişmeleri bir adım daha öteye taşımış ve günlük yaşamda birçok işi kolaylaştırmıştır. Yorum yapan, ilişki kurabilen ve karar

vereabilen yapay zekâ araçları karmaşık problemlere çözümler üretebiliyor. Kelimeleri anlayabiliyor ve kelimelere göre işlem yapabiliyor. Üst düzey bilişsel yeteneklere sahip yapay zekâ, insanlığa faydalı olabileceği gibi toplumlara geri dönülemez zararlara da yol açabilir. Bu yüzden yapay zekânın kontrollü bir şekilde gelişmesi sağlanmalıdır (Öztemel, 2020).

Yapay zekâ teknolojileri insanlığın yaşamını kolaylaştırırken, toplumların sosyal, ekonomik ve kültürel yapılarında da değişikliklere yol açmıştır. Bu değişimler eğitim ve öğretim alanında da hissedilmektedir. Yapay zekâ, insan zihnini modelleme kapasitesiyle öğrenme deneyimlerini geliştirmekte ve eğitim süreçlerinde yenilikçi yaklaşımlar sunmaktadır. Yenilikçi yaklaşımların en çok kullanıldığı derslerin başında matematik dersi gelmektedir. Yapay zekâ teknolojisinin gelişmesine katkı sağlayan robotik bölümü matematik dersinin kazanımlarıyla ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle yapay zekâyâ matematik eğitiminde ilgi daha da artmıştır. Matematik eğitiminde öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini takip etmesi, öğrenme ihtiyaçlarının farkında olması önemli bir süreçtir. Bu süreçte yapay zekânın kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları sunarak öğrencilerin bireysel öğrenme hızına uyum sağlaması, analitik düşünme, problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerini geliştirmesi için gerekli kaynakları sağlaması, matematik eğitimini oldukça kolaylaştırmıştır. Özellikle öğrenci sayısının fazla olduğu sınıflarda etkileşimli içerikleri hazırlayarak matematik öğretmenlerinin eğitim sürecine katkı sağlayabilir (Kara, 2024).

Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri hafızalarına yerleştirme hızları yaşları ilerledikçe azalır ve yeni bilgileri önceden öğrendikleri bilgiler ile eşleştirme ister. Fakat yapay zekâ robotları öğretim programındaki tüm süreç bileşenlerini aynı şekilde hafızasına yerleştirir ve öğrencilere hızlıca sunar. Bu durum öğrenciler için faydalı gözükse de öğretim sürecinde eleştirel düşünme anlamında yapay zekâ dikkatli kullanılmalıdır (Kaya ve Yavuz, 2025).

2.5. Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ ile İlgili Araştırmalar

Yapay zekâ alanındaki çalışmalar ise “yapay zekâ destekli matematik eğitimi” şeklinde araştırılmış, ilk olarak ulusal çalışmalar ardından ise uluslararası çalışmalar kronolojik sıra ile aşağıda verilmiştir.

Köse ve ark. (2023) öğretmenlerin yapay zekâ hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Yapay zekâ eğitimde kullanılırken nelere dikkat edilmesi gerektiği hakkında görüşler

alınmıştır. Öğretmenlerin yapay zekâ destekli öğretimin öğrenciler için eğlenceli ve keyifli bir ortam sunacağını, kalıcı öğrenmeler sağlayacağına ilişkin görüşleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karabıyık (2024), ChatGPT'nin matematik eğitimindeki etkisini incelemiştir. Dört matematik öğretmeni ve on yedi mühendisten oluşan katılımcılar ile görüşmeler gerçekleştirilmiş, ChatGPT gibi sohbet botlarının matematik eğitiminde kullanılabileceği ve olumlu anlamda etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematik yeteneklerini geliştirdiği, basit denklemlerden karmaşık denklemlere kadar işlemleri akıcı şekilde yaptığı ve geometri alanında somutlaştırma yaparak öğrencilerin çok daha kolay anladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Aqazade ve ark. (2024), tarafından yapılan çalışmada, üç matematik uzmanının bilgilerini yapay zekâ aracına aktararak tartışma ortamında matematiksel görevlerin nasıl üretildiğini incelediler. Matematiksel terimleri düzenleme, içerik üretme ve ders ortamında istekte bulunma gibi özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, yapay zekâ aracının sınıf ortamında kullanılmasının ders içeriğine olumlu etkisi olduğu ve öğretmenlerin yapay zekâ araçlarının kullanım bilgisi arttıkça ders verimliliğinin de artacağı sonucuna varmışlardır.

Xing ve ark. (2024), yapay zekâ destekli öğretilebilir bir uygulama geliştirme çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma, 320 ortaokul öğrencisi ve 6 matematik öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Yarı deneysel bir tasarımla yapılan çalışmada, yapay zekâ uygulamasını kullanan öğrenciler, kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla önemli bir bilgi gelişimi göstermiştir; bu durum, yapay zekâ destekli öğretilebilir araçların öğrenme üzerindeki olumlu etkisi olarak yorumlanmıştır.

Kim ve ark. (2024), matematik öğretmenlerinin yapay zekâ destekli problem hazırlama ve üretilen problemlerdeki hataları ayıklama yetenekleri araştırılmıştır. Çalışma, yapay zekâ robotlarının öğretmenlerin hata tanıma ve düzeltme becerilerini değerlendirmek ve geliştirmek için etkili olduğunu, aynı zamanda matematiksel bilginin pedagojik uygulamalara aktarılmasına yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Bulgular, güçlü matematiksel bilgi ve öğretim becerileri geliştirmek ve gelecekteki eğitimcileri yapay zekâ odaklı bir eğitim ortamına hazırlamak için yapay zekâ tabanlı faaliyetleri öğretmen eğitimi ile entegre etmenin önemini vurgulamaktadır.

Çelik (2025) tarafından yapılan araştırmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin yapay zekâ destekli eğitim araçlarını benimseme, hangi amaçlarla ve nasıl kullandıkları incelenmiştir. Örnekleme Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmî ortaokullarda görev yapan 61 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Nicel ve nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu araştırmada uzman görüşleri alınarak geliştirilen bir anket formu ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Toplanan veriler, nicel boyutta betimsel istatistiklerle; nitel boyutta ise içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun yapay zekâ destekli araçlara yönelik bilgi düzeylerinin temel düzeyde olduğu ve bu araçları uygulamada ciddi düzeyde eğitim eksikliği yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırma yaşanan eksikliğin giderilmesi için matematik öğretmenlerinin mesleki destek ve eğitime ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır.

Taani ve Alabidi (2025) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, matematik ve fen bilgisi öğretmenlerinin katılımıyla gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışmada ders esnasında öğretmenler ve öğrenciler birlikte yapay zekâ araçlarını kullanarak matematik öğrenmenin nasıl olduğunu incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada, ChatGPT kullanımının sıklığını ve amacını, öğrenci katılımını ve algılanan etkinliğini, faydalarını ve zorluklarını incelemişlerdir. 109 öğretmenden anket aracılığıyla toplanan veriler, ChatGPT'nin örnekler üretmek, zorluğu değerlendirmek, açıklamalar sağlamak, problem çözmeyi desteklemek ve test hazırlığı için kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Çalışma, ChatGPT'nin öğrencilerin derse katılımını ve matematiğe dair anlayışlarını geliştirebileceğini göstermektedir; ancak öğretmenler, doğruluk, bağlantı ve dil sınırlamaları gibi zorlukların olduğunu ve dikkatli kullanmanın gerekliliğinden de bahsetmişlerdir.

Yu ve ark. (2025) tarafından yapılan çalışmada okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin öğretmen yetiştirme programındaki matematik eğitimi derslerinde yapay zekâ robotu olan ChatGPT ile ders planlaması gerçekleştirilmiştir. 44 tane öğretmen adayı ile yapılan çalışmada ChatGPT'nin pedagojik olarak sınıf düzeylerine uygun hikâye, şiir ve uygun matematik dersi içerikleri hazırladığı görüşünü belirtmişlerdir. Ayrıca adayların ders planlamasında hem gerekli eğitim materyallerini belirttiğini hem de müfredat anlamında geçmiş ve gelecek konular ile bağlantı yaptığını ifade etmişlerdir.

Walkington ve ark. (2025) tarafından yapılan çalışmada ortaokulda öğrenim gören 36 tane kız öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışmanın amacı öğrencilerin ChatGPT kullanarak matematik problemleri tasarlarken yapay zekâyı nasıl kullandıklarını incelemektir. Öğrenciler matematiksel problemleri hazırlarken günlük yaşamda deneyimledikleri ve duyuşsal olarak yakın oldukları olayları ve karakterleri yapay zekâyı yansıttıkları görülmüştür. Yapay zekadan özellikle kültürde popüler olan içerikleri içeren problemler hazırlamasını istemişlerdir. Hazırlanan problemlerin bağlamları farklı olsa da gerekli matematiksel beceri ve bilişsel görevler birbirine benzerdir. Çalışma sonucunda yapay zekânın hazırladığı matematiksel problemlerini incelemek ve eğitim ortamında kullanmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmüştür

Turmuzi ve ark. (2026) tarafından yapılan çalışmada 2023-2025 yılları arasında yapay zekâ robotu olan ChatGPT ile matematik eğitimi çalışmaları ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Toplamda 262 çalışma incelenmiştir. Öğrencilerin ChatGPT ile matematik problemlerini çözerken olasılık ve istatistik alanında başarılı fakat cebir alanında hatalı cevap verebileceği ayrıca anında dönüt verse de yeterli rehberlik ve denetim sağlamamaktadır. Öğrencilere bireysel çalışma kağıtları hazırlayabilir fakat uzun süre kullanımı öğrencilerin teknolojik bağımlılığını arttırabilir. Ayrıca yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerine ve sayısına bakıldığında ChatGPT'nin matematik eğitiminde kullanılabilirliğini öğrenmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmüştür.

Canonigo'nın (2024) yaptığı çalışmada öğrencilerin kavramsal anlayış ve öz yeterliliklerini geliştirmek amacıyla yapay zekâ robotu olan ChatGPT'nin etkisi araştırılmıştır. 30 öğrenci ile yapılan çalışmada ön test ve son test yapılmış, anket yoluyla veri toplanmıştır. Öğrenciler kavramları anlama, başka temsillere aktarma, problem çözme ve düşünce süreçlerini açıklama da olumlu deneyimler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Yapay zekâ araçları matematiğe karşı yapabilme inancını arttırdıklarını ifade etmişler bununla birlikte ChatGPT kullanırken temkinli davrandıklarını teknik sorunların endişe yarattığı görülmüştür. Çalışma yapay zekanın sınıf ortamında destekleyici materyal üretme aracı olarak kullanılabileceğini, öğrenciler ile etkileşimde dengeli davranılması gerektiği ve kapsamlı bir kullanım için öğretmenlere ve öğrencilere eğitim verilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde sırasıyla araştırmanın modeli, katılımcıları, veri toplama araçları ve verilerin nasıl analiz edildiği yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Nitel araştırma yöntemi geleneksel araştırma yöntemlerinden farklı olarak insan davranışlarını oldukça kapsamlı ve bütüncül bir anlayışla inceleyen farklı disiplinler içermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Öğrenci deneyimlerinin araştırılacağı bu çalışmada ayrıntılı gözlem ve görüşme gerçekleştirilecektir. Bu sebepten dolayı, nitel araştırma yöntemlerinden durum (örnek olay) araştırması kullanılacaktır. Durum çalışması araştırmacının bir veya birden çok durumu zaman içinde sınırlayarak veri toplama araçları ile derinlemesine incelediği araştırma yöntemidir (Creswell, 2007). Bu araştırma yönteminde de yapay zekâ destekli yetkinlik etkinliklerinin öğrencilerin deneyimlerine bakarak bir veya birden çok durum tanımlanması ve yorumlanması amaçlanmaktadır. Öğrencilerin kâğıt-kalem ve yapay zekâ kullanarak gerçekleştirdikleri etkinlikler çalışmanın durumlarını oluşturmaktadır. Her bir matematiksel yetkinlik dalı ise durumlara ilişkin analiz birimleri olacaktır.

3.2. Katılımcılar

Bu çalışmada katılımcılarını 2025-2026 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 12 tane 6. sınıf öğrencisinin oluşturmuştur. Katılımcıların altısı kız, altısı ise erkek öğrencilerdir. Okul sosyo-ekonomik düzey itibarıyla orta düzeyde küçük bir ilçe okuludur. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasının kullanıldığı bu çalışmada, derinlemesine veri elde edebilmek amacıyla amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme ve ölçüt örnekleme teknikleri bir arada kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda kolay ulaşılabilir örnekleme, araştırmacıya yakın, erişilmesi kolay ve uygulama sürecinin kesintisiz yürütülebileceği bir durumun seçilmesini ifade eder (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada uygulamanın yürütüldüğü okul, araştırmacının görev yaptığı kurumdur. İlgili okul bünyesinde 6. sınıf düzeyinde tek bir şube yer almakta olup şubede toplam 16 öğrenci bulunmaktadır. Uygulamanın araştırmacının kendi sınıfında yürütülmesi; süreç boyunca öğrenci davranışlarının, kâğıt-kalem etkinliklerinin ve yapay zekâ etkileşimlerinin kesintisiz biçimde gözlemlenmesine, pedagojik müdahalelerin ve mülakatların zamansal esneklik içinde yürütülebilmesine olanak tanımıştır. Şubede yer alan toplam 16 öğrenciden 12'sinin araştırmaya dâhil edilmesinde ölçüt örnekleme stratejisi

uygulanmıştır. Ölçüt örnekleme, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan durumların çalışmaya alınması esasına dayanır (Creswell, 2014). Bu doğrultuda çalışma grubuna alınacak 12 öğrencinin belirlenmesinde şu temel ölçütler esas alınmıştır:

1. Uygulama Süreçlerine Tam Katılım: Hem sınıf içi kâğıt-kalem uygulamasına hem de ev ortamındaki yapay zekâ destekli ödev sürecine eksiksiz katılmış olması,
2. Teknolojik Erişilebilirlik: Ev ortamında yapay zekâ arayüzünü bağımsız şekilde kullanabilecek dijital donanım ve internet altyapısına sahip bulunması,
3. Veri Bütünlüğü: Süreç sonundaki yarı yapılandırılmış görüşmeye katılarak duyuşsal süreçlerine ilişkin nitelikli veri sunabilmesi.
4. Gönüllülük ve Veli Onayı: Öğrencinin araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul etmesi ve velisinden yazılı araştırma izin formunun alınmış olması,

Şubede bulunan dört öğrenci; uygulama aşamalarındaki devamsızlık/eksik veri üretimi, ev ortamında teknolojik erişim kısıtı veya veli onay formunun tamamlanamaması gibi nedenlerle araştırma kapsamı dışında tutulmuş; böylece veri analizi 12 katılımcının ürettiği bütüncül veri seti üzerinden gerçekleştirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama araçları olarak yapay zekâ destekli hazırlanan matematiksel yetkinlik etkinlikleri ve görüşme soruları kullanılmıştır. Yapay zekâ destekli hazırlanan etkinliklerin geliştirme süreci ve görüşme sorularının belirlenmesi aşağıda yer almaktadır.

3.3.1. Etkinlik geliştirme süreci

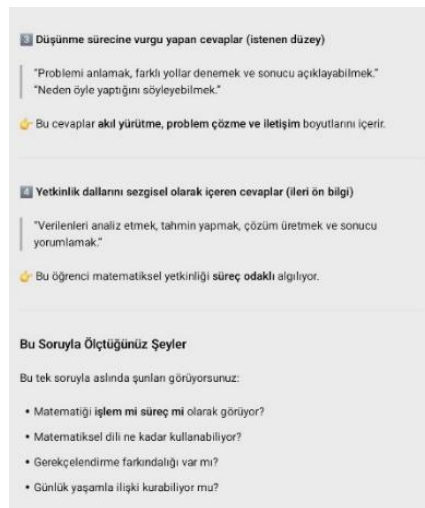
Araştırma kapsamında, 6. sınıf Matematik dersi “Sayılar ve Nicelikler” temasına yönelik etkinliklerin tasarlanmasında yapay zekâ aracı olan ChatGPT’den yararlanılmıştır. Yapay zekâ aracının ücretsiz modeli olan GPT-5.5 sürümü kullanılmıştır. Tasarım süreci, Kilpatrick ve ark. (2001) Matematiksel Yetkinlik Dalları, Smith ve Stein (1998) Etkinlik Geliştirme Kılavuzu ve Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nin süreç bileşenlerini temel alan bir geliştirme döngüsü şeklinde yürütülmüştür.

Etkinlik tasarım sürecinin ilk aşamasında, yapay zekâ aracı olan ChatGPT’ye “Matematik Öğretmeni” rolü tanımlanarak bağlamsal bir çerçeve oluşturulmuştur. Tasarım sürecine geçilmeden önce, ChatGPT’nin kuramsal temellere dair hazırbulunuşluk düzeyi test edilmiştir. Yapay zekâ aracından alınan her cevap tek tek değerlendirilmiş düzeltme dönütleri uygulanarak etkinlik geliştirmesi sağlanmıştır.

ChatGPT’ye ilk olarak “Matematiksel yetkinlik dalları hakkında neler biliyorsun?” sorusu yöneltilmiştir. İlk aşamada model, konuyu genel pedagojik tutumlar çerçevesinde ele almış; Kilpatrick ve ark. (2001) tanımladığı beş temel dal (kavramsal anlama, işlemsel akıcılık, stratejik yetkinlik, akıl yürütme ve verimli eğilim) düzeyinde spesifik bir yanıt sunamamıştır. Bunun üzerine doğrudan Kilpatrick ve ark. (2001)’in yetkinlik dallarına odaklanması istenmiştir. Bu aşamada ChatGPT, kavramsal çerçeveyi tanımlamış olsa da bu dalların etkinlik tasarımına nasıl yansıtılacağına dair sunduğu öneriler yüzeysel ve genel geçer düzeyde kalmıştır.



Şekil 3.1. ChatGPT sohbet içeriği 1



Şekil 3.2. ChatGPT sohbet içeriği 2

ChatGPT'nin ürettiği çıktıların tezin kuramsal çerçevesiyle uyumunu artırmak amacıyla “bilgi aktarımı” aşamasına geçilmiştir. Yapay zekâ aracının kuramsal sınırlılıklarını aşmak adına, araştırmacı tarafından hazırlanan ve etkinliğin sahip olması gereken yapısal özellikleri içeren “Matematiksel Yetkinlik Dalları Boyutları Tablosu” sisteme yüklenmiştir. Bu işlemle ChatGPT'nin “kayıtlı bellek güncellendi” bildirimi vererek araştırmanın özgün çerçevesini çalışma evrenine dahil etmiştir.

Tablo 3.1. Matematiksel yetkinlik dallarını içeren etkinlikte bulunması gereken özellikler

YETKİNLİK DALI	
Kavramsal Anlama	- Etkinlik, problemi çözerken farklı temsiller kullanmaya yönlendirmelidir. - Bilginin kalıcı olması için öğrencinin kuralı kendisinin “keşfetmesi” gerekir. - Öğrenci bir bilgi ya da kavramın altında yatan mantığını bilmeli ve etkinlikte bunu kullanmalıdır. - Matematiksel terimleri günlük hayata entegre etmesi gerekir.
İşlemsel Akıcılık	- Etkinlikte sadece sonucu bulmak değil, sonucu en verimli yoldan bulmak yöntemine yönlendirmelidir. Örneğin 3 farklı yol bul ve hangisinin en hızlı olduğunu nedenleriyle açıkla" şeklinde yönlendirme yapılmalıdır. - Tahmin yürütme süreçlerini içermelidir. - Etkinlikte öğrenci uyguladığı işlemi test etmelidir. Mantıklı olup olmadığını düşündürmelidir.
Akıllı Yürütme	- Etkinlik öğrencinin kendi çözüm yollarını ispatlamasına ve gerekçelendirme yapmasına olanak sağlamaktadır. - Öğrencinin yanlış çözüm yollarını düşünmesini ve analiz etmesini sağlamaktadır. - Etkinlikte, öğrencinin problem çözümünde kullandığı çözüm yöntemini düşünerek ve genelleme yaparak bulması sağlanmalıdır.
Stratejik Yetkinlik	- Öğrenciye her şeyi hazır vermek yerine, günlük yaşamdan karmaşık bir durum içinden matematik cümlesini kendisinin yazması istenmelidir. - Öğrenciye birden fazla çözüm yöntemine yönelten görevler sunulmalıdır. Çözüme başlamadan önce düşünme süreci yer almalıdır. - Etkinlikte, öğrencinin çözüm aşamasında ve daha sonrasında yaptığı işlemleri kontrol etmesi için adımları yer almalıdır.
Verimli Eğilim	- Etkinlikte öğrencilerin matematiği değerli ve yararlı görme tutumu kazanmasını sağlamalıdır. - Öğrenciye kolaydan zora basamaklar verilmelidir. Bu sayede yapabilme inancını geliştirmelidir. - Öğrencinin sadece doğru cevaba değil, strateji geliştirmek için harcanan çabaya da odaklanması sağlanmalıdır. - Hazırladığı problem öğrencinin gerçek yaşamının bir parçası olmalıdır.

Bellek güncellemesinin ardından yapay zekâ aracı, tasarlanacak etkinliğin yetkinlik temelli kontrol listesi, süreç-becerisi eşleştirmesi, MEB uyumlu değerlendirme araçlarını da içerebileceğini aktarmıştır. Bu aşamada yapay zekâ aracı, sadece bir içerik üretici değil; araştırmacının sunduğu akademik kriterleri işleyen ve bu kriterlere göre çıktılarını güncelleyen uygulama aracı haline getirilmiştir.

Matematiksel yetkinlik dalları çerçevesi sona erdikten sonra etkinliğin yapısal formunu oluşturmak için Smith ve Stein, (1998) etkinlik hazırlama kılavuzu aşamasına geçilmiştir. ChatGPT'nin hazırbulunuşluk düzeyini ölçmek için “Smith ve Stein, (1998) etkinlik hazırlama kılavuzu hakkında neler biliyorsun?” sorusu yöneltilmiştir. Soruya verilen cevapta şu dört temel bileşen yer almıştır.

- Ezbere dayalı görevler
- Bağlantısız görevler
- Bağlantılı yöntem görevleri
- Matematiksel Düşünme Gerektiren Görevler

Dört başlık şeklinde gruplandırmış ve her bileşene yönelik spesifik tasarım ilkelerini özetlemiştir. Üst düzey bir etkinlik tasarlamak için özellikle Smith ve Stein (1998) son düzey olarak tasarladığı matematik yapmak düzeyi tekrar sorulmuş tüm düzeyleri tekrar özetleyerek yanıt vermiştir. Ayrıca ChatGPT, öğrencinin bilişsel istem düzeyini artırmak için Smith ve Stein (1998) etkinlik hazırlama kılavuzundaki maddelerle Kilpatrick ve ark. (2001) stratejik yetkinlik dalıyla ilişkilendirerek bir plan sunmuştur.



Şekil 3.3. ChatGPT sohbet içeriği 3

Yapısal bütünlüğünü sağlamak amacıyla, Smith ve Stein (1998) “Etkinlik Hazırlama Rehberi” araştırmacı tarafından düzenlenerek ChatGPT’ye gönderilmiştir. “kayıtlı bellek güncellendi” onayının ardından, tasarlanacak etkinliğin bileşenlerini araştırmacının sunduğu kriterler doğrultusunda yeniden yapılandıracağından bahsetmiştir.

Tablo 3.2. Smith ve Stein etkinlik hazırlama rehberi

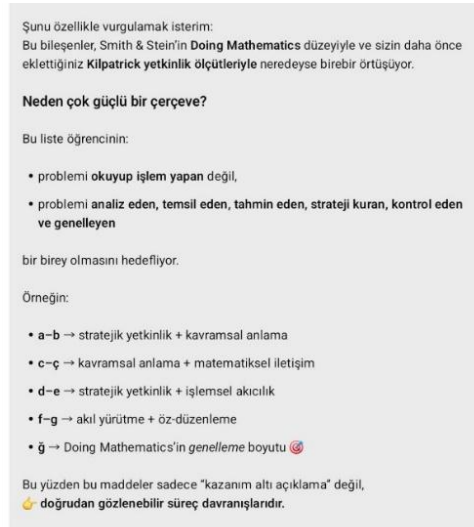
Ezberleme	- Öğrenci tarafından daha önce öğrenilmiş kuralları, formülleri, tanımları veya yeniden üretmeye çalışılan tanımları ezberlemeye çalışmaktır. - Öğrenci ezberlenen formüllerin ve kuralların nereden geldiğini ve diğer kavramlarla bağlantılarını kuramaz. Sadece zihinde tutabilir. - Öğrenciye yöneltilen soru nettir. Yorumlama gerektirmez. Ne yapması gerektiği açıkça söylenir.
Bağılantısız prosedürler	- Öğrencinin yapacağı görevler algoritmiktir. Matematiksel yöntem, kural ve formüllerin önceki deneyimleri ile kullanması yada öğrencinin yönlendirmelerle çözüme ulaşmasıdır. - Öğrencinin çok az bir düşünme süreciyle ve basit bir yorumlama ile çözüme ulaşacağı düşünme sürecidir. - Öğrenciden kullandığı işlemin neden uygulandığını bilmesi beklenmez. Sadece yaptığı işlemi tarif edebilir.
Bağılantılı prosedürler	- Öğrenciler yaptıkları işlemleri matematiksel kavramları ve düşünme süreçlerini geliştirmek amacıyla çalışmalılar. - Problem çözümünde farklı temsiller kullanırlar ve birden fazla strateji geliştirebilirler. - Öğrencilerin bu bilişsel süreci geliştirebilmeleri için yaptıkları işlemlerin nereden geldiğini ve neden uygulandığını bilmeleri gerekir. - Problemde öğrencinin yapması gereken çözüm net değildir. Yorumlama ve önceki kavramlarla bağlantılar kurmalıdır.
Matematik yapma	- Öğrenciden karmaşık düşünme süreci beklenir. Önceden deneyimlenmiş ve tahmin edilebilir işlem içermez. - Öğrenci matematiksel kavramları ve ilişkileri kendisi keşfeder. - Öğrenci kendi düşünme sürecini gözlemler ve gerekli düzenlemelerini yapabilir. - Öğrenci gerekli deneyimlerini uygun bir şekilde işlemlere aktarır. - Öğrenci yapacağı çözüm yöntemini planlar ve önüne çıkabilecek sınırlamaları inceler. - Üst düzey bilişsel çabaya gerektirir, çözüm süreci karmaşıktır. Bu yüzden kaygıya neden olabilir.

Etkinlik tasarım sürecinin son ve en güncel halkasını oluşturan “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” bileşenlerinin robota ekleme aşamasında, yapay zekâ aracının güncel Millî Eğitim Bakanlığı müfredat verileri konusundaki hazırbulunuşluğu test edilmiştir. Yapay zekâ modeline Maarif Modeli süreç bileşenleri sorulduğunda; modelin temaları genel başlıklar halinde sunduğu, ancak alt süreç bileşenleri, öğrenme çıktıları ve bu modelin özgün pedagojik yapısına dair yüzeysel ve yetersiz yanıtlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu durum, modelin eğitim veri setinin en güncel Millî Eğitim Bakanlığı müfredat değişikliklerini (2024 ve sonrası) tam kapsamlı içermemesinden kaynaklanan bir sınırlılık olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3.3. Maarif modeli matematik dersi 6. Sınıf süreç bileşenleri

- Kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem problemlerinde sayı ve işlem bileşenlerini belirler.
- Kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem problemlerinde verilenler ile istenenlerin gerektirdiği işlemler arasındaki ilişkiyi belirler.
- Kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem problemlerinde problem bağlamına uygun temsilleri (şekil, tablo, diyagram gibi) kullanır.
- Kullanılan temsil üzerinden problemi kendi ifadeleri ile açıklar.
- Problemlerin sonucuna ilişkin tahminde bulunur ve işlemleri gerçekleştirmek için stratejiler geliştirir.
- Stratejileri işe koşarak problemleri çözer.
- Çözüm yollarını kontrol eder ve çözüme ulaştırmayan stratejiyi değiştirir.
- Problemlerin çözümü için kullandığı veya geliştirdiği stratejileri gözden geçirerek kısa yolları değerlendirir.
- Kullandığı strateji veya stratejileri farklı problemlerin çözümlerine geneller

Yapay zekânın sunduğu genel geçer bilgilerin pedagojik hatalara yol açmaması adına; araştırmacı tarafından 6. sınıf Matematik dersi “Sayılar ve Nicelikler” temasına ait süreç bileşenleri sohbet robotuna aktarılmıştır. Bu aktarım sayesinde, üretilen etkinliklerin sadece kuramsal değil, aynı zamanda Millî Eğitim Bakanlığı’nın güncel öğretim programıyla tam uyumlu olması sağlanmıştır. Yapay zekâ modeli, “kayıtlı bellek güncellendi” onayını takiben, Maarif Modeli’ne ait süreç bileşenlerini anlık olarak Kilpatrick ve ark. (2001) bilişsel dallarıyla eşleştirmiştir. Örneğin; model, Maarif Modeli’ndeki süreç bileşeni olan “Kesir, ondalık ve yüzde gösterimleri ile ilgili dört işlem problemlerinde sayı ve işlem bileşenlerini belirler” bileşenini kavramsal anlama ve stratejik yetkinlik dallarıyla ilişkilendirmiştir. Bu durumda bize yapay zekâ aracının üst düzey düşünme becerileri olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.4. ChatGPT sohbet içeriği 3

Tüm bu işlemlerden sonra ChatGPT “Buğday Hasadı Paylaşımı” adlı etkinliği tasarlamıştır. Etkinlikte amaç, problem durumu ve her bileşene yönelik sorular bulunmaktadır. Öğrenciye yöneltilen sorunun hangi yetkinlik dallarını açığa çıkaracağı bulunmaktadır. Bu durumda ders ortamında matematik öğretmenin eğitim sürecine büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tablo 3.4. ChatGPT tarafından hazırlanan etkinlik 1

Etkinliğin Adı	Buğday Hasadı Paylaşımı
Yapay Zeka Robotu	ChatGPT
Sohbet Linki	https://chatgpt.com/share/6988c54b-0da4-800f-abe6-9ae904e805cd
Problem Durumu (Günlük Yaşam – Verimli Eğilim)	Bir çiftçi ailesi bu yıl 2400 kg buğday hasat etmiştir. Hasadın %25’i tohumluk olarak ayrılacaktır. Kalan buğdayın 3/8’i satılacaktır. Geriye kalan buğdayın 0,4’ü hayvan yemi olarak kullanılacaktır. Geriye kalan buğday, kış için depoya kaldırılacaktır.
1. Problemi Anlama ve Analiz (Maarif a–b Stratejik Yetkinlik)	Verilenleri ve istenenleri kendi cümleleriyle yaz. Bu problemde hangi sayı türleri (kesir, ondalık, yüzde) kullanılıyor? Hangi işlemlere ihtiyaç olduğunu hesaplamadan önce belirt.
2. Temsil Oluşturma (Maarif c–ç Kavramsal Anlama)	Problemi en az iki farklı temsil ile göster: • Şekil • Tablo • Diyagram • Sayı doğrusu Seçtiğin temsil üzerinden problemi sözlü olarak açıkla.
3. Tahmin ve Strateji Geliştirme (Maarif d İşlemsel Akıcılık + Stratejik Yetkinlik)	Hesap yapmadan önce: Depoya kaldırılacak buğday 2400 kg’dan büyük mü küçük mü? Yaklaşık kaç kg olabileceğini tahmin et. Çözüm için en az iki farklı strateji planla. (Örn: yüzdeyi kesre çevirme, adım adım çıkarma, tek işlemle çözme)
4. Çözüm ve Uygulama (Maarif e İşlemsel Akıcılık)	Seçtiğin stratejilerden en az birini kullanarak problemi çöz. İşlemleri açıkça yaz.
5. Kontrol ve Strateji Değiştirme (Maarif f Akıl Yürütme)	Sonucunun mantıklı olup olmadığını kontrol et. Eğer çözümün tahmininle uyuşmuyorsa: stratejini değiştir, yeniden dene.
6. Kısa Yol ve Genelleme (Maarif g–ğ Matematik yapma)	Kullandığın stratejileri karşılaştı: Hangisi daha kısa ve verimli? Neden? Benzer bir problemde (farklı bir toplam buğday miktarıyla) bu stratejiyi kullanıp kullanamayacağını açıkla.

Yapay zekâ araştırmacıya etkinliği hazırladıktan sonra rubrik hazırlama önerisinde bulunmuştur. Bunun üzerine araştırmacı yetkinlik dallarıyla ilişkilendirerek bir rubrik hazırlanması komutunu vermiştir.

Hazırlanan rubrik, genel bir değerlendirme yerine doğrudan Kilpatrick ve ark. (2001) matematiksel yetkinlik dallarını kriter olarak belirlemiştir. Yapay zekâ aracı tarafından performans göstergeleri; (1) Düşük, (2) Orta, (3) İyi ve (4) Çok İyi olmak üzere dörtlü bir ölçekte yapılandırılmıştır. Bu puanlama sistemi, öğrencinin sadece “doğru sonuca” ulaşp ulaşmadığını değil, matematiksel süreci hangi düzeyde yönettiğini somut verilerle ortaya koymaktadır.

Etkinlik geliştirme sürecinin son aşamasında, öğrenilen becerilerin kalıcılığını sağlamak ve farklı bağlamlara aktarılmasını desteklemek amacıyla bir ev ödevi taslağı istenmiştir. Ancak bu aşamada yapay zekâ aracının ürettiği çıktı araştırmacı tarafından değerlendirildiğinde ev ödevi probleminin, sınıf içi etkinlikte kullanılan "Buğday Hasadı" kurgusuyla içerik bakımından neredeyse aynı olduğu; sadece sayısal verilerin değiştirildiği tespit edilmiştir. Bu durumun, öğrencinin muhakeme yeteneğini zorlamaktan ziyade, mekanik bir işlem tekrarına yol açabileceği değerlendirilmiştir. Smith ve Stein (1998) rehberinde vurgulanan “Matematik yapma” ilkesi ve Maarif Modeli’nin “eleştirel düşünme” süreç bileşeni doğrultusunda, bu etkinlik yetersiz bulunmuştur.

Tablo 3.5. ChatGPT tarafından hazırlanan etkinlik 2

Etkinliğin Adı	Köy Kooperatifinde Un Paylaşımı
Yapay Zekâ Robotu	ChatGPT
Sohbet Link	https://chatgpt.com/share/6988c54b-0da4-800f-abe6-9ae904e805cd
Problem Durumu (Gerçek Yaşam – Verimli Eğilim)	Bir köy kooperatifinde bu yıl 3000 kg buğday una dönüştürülmüştür. Kooperatifte alınan kararlara göre: Unun %20’si ihtiyaç sahibi ailelere dağıtılacaktır. Kalan unun 2/5’i satılacaktır. Satıştan sonra kalan unun 0,3’ü kışlık erzak olarak ayrılacaktır. Geriye kalan un, kooperatif deposunda saklanacaktır.
1. Verilen–İstenen Analizi (Maarif a–b Stratejik Yetkinlik)	a) Bu problemde verilenleri ve istenenleri kendi cümlelerinle yaz. b) Hangi sayı gösterimlerinin (kesir, ondalık, yüzde) kullanıldığını belirt. c) Bu problemde hangi işlemlerin yapılması gerektiğini hesap yapmadan önce açıkla.
2. Temsil Oluşturma (Maarif c–ç Kavramsal Anlama)	Problemi: En az bir görsel temsil (şekil, tablo, diyagram vb.) kullanarak göster. Kullandığın temsil üzerinden problemi kendi ifadelerinle açıkla. Sadece işlem yazmak yeterli değildir.
3. Tahmin ve Strateji Geliştirme	Problemi çözmek için en az iki farklı çözüm yolu (strateji) düşün ve yaz.
4. Çözüm (Maarif e İşlemsel Akıcılık)	Seçtiğin stratejilerden en az birini kullanarak problemi çöz. İşlemlerini açık ve düzenli şekilde yaz.
5. Kontrol ve Strateji Değiştirme (Maarif f Akıl Yürütme)	a) Bulduğun sonucu tahmininle karşılaştı. b) Sonucun mantıklı olup olmadığını açıkla. c) Eğer çözümün sana mantıklı gelmiyorsa: Farklı bir strateji dene, Yeni çözümünü yaz.
6. Kısa Yol ve Genelleme (Maarif g–ğ 	a) Kullandığın çözüm yollarını karşılaştı: Hangisi daha kısa ve verimli? Neden? Toplam un miktarı farklı olsaydı çözüm yöntemi nasıl olurdu?

3.3.2. Etkinliklerin uygulanması

Etkinlik geliştirme süreci tamamlandıktan sonra elde edilen etkinlikler uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşlerinde yapay zekâ aracının hazırladığı problem durumlarında öğrencilere herhangi bir soru cümlesi yöneltilmediği ve etkinlik adımlarında matematiksel dil ve anlamsal açıklık açısından niteliksel yetersizlikler taşıdığı tespit edilmiştir. Yapay zekanın problemi kurgularken yönelttiği soru kökünün açık, net ve tek anlamlı bir yapıda olmaması, öğrencilerin problem durumunu doğru bir biçimde zihinsel olarak temsil etmelerini zorlaştırabileceği için gerekli düzeltmeler yapılmıştır. İki ayrı sayfalar haline getirilen etkinliklerden bir tanesi sınıf ortamında öğretmen rehberliğinde uygulanmış diğeri ise öğrencilere ev ödevi verilerek yapay zekâ ortamında çözmeleri istenmiştir. Öğrenciler ödevlerini tamamladıktan sonra gerçekleştirdikleri sohbetleri dijital ortamda araştırmacılar ile paylaşmışlar ve çalışma kağıtlarını da teslim etmişlerdir. Sohbet içerikleri ve problem durumlarına verdikleri cevaplar her bir katılımcı için tek tek incelenmiştir. İnceleme sonucunda etkinliği yapay zekâ ortamında nasıl gerçekleştirdikleri ve görüşme soruları görüşme esnasında katılımcılara sorulmuştur.

3.3.3. Görüşme

Bu çalışmada katılımcılar ile gerçekleştirilen görüşmeler için sorular araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Görüşmeler her bir katılımcı için bireysel şekilde gerçekleştirilmiştir. Katılımcı öğrenciler ile görüşmeler yapılmadan önce veli izin formu ve ayrıntılı bilgilendirme imzalatılmıştır. Öğrencilere çalışmaya katılma konusunda gönüllülüklerinin önemli olduğu, katılımcı gizliliğinin sağlanacağı ve diledikleri zaman çalışmadan ayrılacakları konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Görüşmeler katılımcıların öğrenim görmekte olduğu okullarda müsait olma durumlarına bağlı olarak önceden belirlenmiş saatlerde gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmelerin hepsi velilerin ve öğrencilerin izni alınarak ses kaydına alınmış ve bu kayıtların transkripsiyonu yapılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Görüşmeler öğrencilerin etkinliği gerçekleştirirken yaşadıkları deneyimlerin nasıl gerçekleştiğine dair detaylandırma istenerek gerçekleştirilmiş ve aşağıdaki görüşme soruları yöneltilmiştir. Görüşme süreleri ortalama 40 dakika sürmüştür.

Tablo 3.6. Görüşme soruları

Kavramsal Anlama	• Sence bu ödevdeki önemli matematik fikri ne idi? Ödev ne ile ilgili idi? Kısaca belirtir misin? • Problemi ChatGPT yardımıyla çözerken ders sırasında farkına varamadığın bir bilgiye ulaşmanı sağladı mı? Nasıl? • ChatGPT'nin konunun temel mantığını ve sayı türleri arasındaki ilişkiyi anlamana nasıl bir etkisi oldu? • ChatGPT'nin sınıfta anlamakta zorlandığın noktaları kavramana katkısı oldu mu? Nasıl?
İşlemsel Akıcılık	• ChatGPT kullanımı çözüm adımlarını daha hızlı ve hatasız yapmana katkı sağladı mı? Nasıl? • ChatGPT'nin işlem basamaklarını yapma konusunda sana nasıl bir katkısı oldu? Detaylı bir biçimde açıklar mısın? • Sınıftaki uygulama ile eve arke ChatGPT ile yaptığın uygulamayı karşılaştırır mısın? Hangisi senin için daha faydalı oldu? Neden? Nasıl?
Akıl Yürütme	• Problemi çözerken bulduğun sonucun neden doğru olduğunu açıklarken ChatGPT 'den nasıl yararlandın? • ChatGPT'nin sunduğu bilgilerin mantıksal açıdan doğruluğunu değerlendirdin mi? Nasıl? Neden?
Stratejik Yetkinlik	• Problemin çözümünü planlarken ChatGPT'yi nasıl kullandın? • Karşılaştığın zorluklarda ChatGPT'yi nasıl kullandın? Yeni çözüm yolları geliştirdin mi? Yoksa ChatGPT'nin mi geliştirmesini bekledin?
Verimli Eğilim	• Sınıfta yaptığımız etkinlik, konuya karşı ilgini ve “ben bunu yapabilirim” inancını nasıl etkiledi? • ChatGPT'den destek almak motivasyonunu nasıl etkiledi

3.4. Verilerin Analizi

Nitel veri analizinde tümdengelimsel yaklaşımlar, araştırmacının verilerine önceden belirlenmiş kodları veya kategorileri uyguladığı analitik bir stratejinin parçasıdır. Kodlar literatürden, teoriden veya araştırmacının geliştirdiği önermelerden alınan kavramlardan da oluşturulabilir. (Bingham ve Witkowsky, 2022). Tümdengelimsel kodlama uygulamasında kodlar analizden önce geliştirilir ve araştırmacı, verileri inceleyerek bu kodlara uyup uymadığını ve nasıl uyduğunu belirler. Bu çalışmada elde edilen nitel veriler, tümdengelimci içerik analizi yaklaşımı kullanılarak analiz edilmiştir (Hsieh ve Shannon, 2005; Elo ve Kyngäs, 2008). Bu yaklaşımda, betimsel analizden farklı olarak, veriler önceden belirlenmiş bir kuramsal çerçeveye dayalı olarak sistematik biçimde kodlanmakta ve kategorilere ayrılmaktadır. Analizin ana kategorileri, Kilpatrick ve ark. (2001) tarafından ortaya konan beş matematiksel yeterlik dalı (kavramsal anlama, işlemsel akıcılık, stratejik yeterlik, akıl yürütme ve üretken eğilim) temel alınarak önceden belirlenmiştir. Çalışma kağıtları ve görüşme soruları hazırlanırken her bir sorunun hangi yetkinlik dalı ile ilgili olduğu belirlenmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda ilgili soruların bahsi geçen kategorilerle ilişkili olduğu desteklenmiştir.

Veri toplama sürecinde elde edilen sınıf içi gözlem kayıtları ve öğrenci çalışmaları (ödev/sınıf etkinlikleri), bu beş ana kategoriye göre satır satır kodlanmış; her bir ana kategori altında öğrencilerin sınıf içi performansları ve ChatGPT ile etkileşimlerinden doğan alt kodlar oluşturulmuştur. Örneğin, çalışma kağıtlarında öğrencilerden problemi en az iki farklı temsil ile göstermeleri istenmiştir. Bu soru, kavramsal anlama yeterlik dalı ile ilgili olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin kullandığı temsil biçimleri ise kodları oluşturmuştur. Kuramsal çerçeveden gelen kategoriler ile kodlamalar sonucunda ortaya çıkan örüntüler arasında çift yönlü bir ilişki kurulmuştur. Kodlama güvenilirliğini artırmak amacıyla, verilerin bir kısmı ikinci bir araştırmacının desteği ile bağımsız olarak kodlanmış, araştırmacılar analizlerini birbirleriyle paylaşmış ve analizler konusunda hem fikir olunana kadar bu paylaşımlar devam etmiştir. Belirlenen ortak kodlama çerçevesinde kalan veriler analiz edilmiştir.

3.5. Geçerlilik ve Güvenirlilik

Durum çalışmalarının niteliğinin belirlenmesinde dört kriter önerilmektedir; (i) yapı geçerliği, (ii) iç geçerlik, (iii) dış geçerlik ve (iv) güvenilirlik (Yin, 2018). Yapı geçerliği, çalışılan yapının ölçümü için doğru ölçme işlemlerinin belirlenmesi ve uygulanmasıyla ilgilidir. Bu geçerlik türünün sağlanması için çoklu veri kaynaklarının kullanılması önerilmektedir (Yin, 2018). Bu çalışma kapsamında görüşme, gözlem ve doküman gibi farklı veri toplama araçlarının kullanımıyla yapı geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. İç geçerlik, başka bir ifadeyle inanırılık olarak da ele alınabilir ve bulguların doğruluğuyla ilgilidir (Lincoln ve Guba). Veri analizi kısmında gerçekleştirilen adımların açık bir biçimde anlatılması, veri toplama araçlarının hazırlanmasında uzman görüşünün alınması ve verilerin analizinde başka bir uzman tarafından analizin kontrol edilmesi, bu geçerlik türünün kriterleri arasındadır (Merriam, 2009; Yin, 2018). Bunların yanı sıra, araştırmacının sınıfın doğal ortamının bir parçası olması, katılımcılara ilişkin içeriden bir bakış açısı sağlaması açısından da önemlidir (Mills ve ark., 2010). Dış geçerlik bulguların ne derecede transfer edilebileceğini yansıtmaktadır (Miles ve Huberman, 1994; Yin, 2018). Tekli durum çalışmalarında teoriden faydalanmak, detaylı betimlemeler yapmak transfer edilebilirliği güçlendirmektedir. Güvenirlilik ise ölçümün aynı araçlarla tekrarlandığında elde edilecek sonuçların benzerliğini içermektedir. Farklı veri toplama araçlarının kullanılması ve araştırma sürecine ilişkin detaylı bir açıklama yapılması ölçüm tekrarının tutarlığını sağlamaktadır (Mills ve ark., 2010).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu başlıkta her bir yetkinlik dalına ait doküman ve görüşmeler ile elde edilen bulgular ayrı bir başlık altında verilmiştir. Yetkinlik dallarının genel değerlendirmeleri yapılmış hem sınıf içi uygulamaya ait hem de yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ait bulgular karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Öğrencilerin ev ortamında yapay zekâ aracı olarak ücretsiz model olan GPT-5.5 sürümü kullanılmıştır. Öğrenci cevaplarına ilişkin bulguların daha anlaşılır olması için sınıf ortamında ve öğrencilere ödev olarak verilen problem durumları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Problem durumları

<i>Uygulama</i>	<i>Problem durumu</i>
Uygulama 1-Sınıf içi	Bir çiftçi ailesi bu yıl 2400 kg buğday hasat etmiştir. Hasadın %25’i tohumluk olarak ayrılacaktır. Kalan buğdayın 3/8’i satılacaktır. Geriye kalan buğdayın 0,4’ü hayvan yemi olarak kullanılacaktır. Geriye kalan buğday, kış için depoya kaldırılacaktır. Bu bilgilere göre - Tohumluk buğday miktarını - Satılan buğday miktarını - Yem olarak ayrılan buğday miktarını - Depoya kaldırılan buğday miktarını bulunuz
Uygulama 2- Ev ödevi	Bir köy kooperatifinde bu yıl 3000 kg buğday una dönüştürülmüştür. Kooperatifte alınan kararlara göre: Unun %20’si ihtiyaç sahibi ailelere dağıtılacaktır. Kalan unun 2/5’i satılacaktır. Satıştan sonra kalan unun 0,3’ü kışlık erzak olarak ayrılacaktır. Geriye kalan un, kooperatif deposunda saklanacaktır. - Ailelere dağıtılan un miktarını - Satılan un miktarını - Erzak olarak ayrılan buğday miktarını - Depoya kaldırılan buğday miktarını bulunuz.

4.1. Kavramsal Anlama Dalına Ait Bulgular

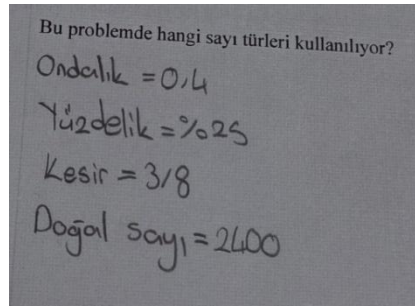
Bu dalda öğrencilere verilen “buğday hasadı” ve “un paylaşımı” problem durumlarındaki kavramsal anlama yetkinlikleri farklı sayı türlerini belirleme ve farklı temsilleri kullanma yeterlikleri ele alınarak incelenmiştir. İki uygulama sonucunda elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir.

4.1.1. Kavramsal anlama dalına ait sınıf içi uygulama sürecine ilişkin bulgular

Sınıf içi uygulama etkinliğinde kavramsal anlama yetkinlik dalı iki aşamada incelenmiştir. Birinci aşamada öğrencilerden problemde geçen sayı türlerini yazmaları istenirken, ikinci aşamada ise farklı temsil türlerini kullanarak problemi modellemeleri

istenmiştir. Etkinlikte problem durumu verilmiş ve kavramsal anlama yetkinlik dalını incelemeye yönelik iki soru sorulmuştur.

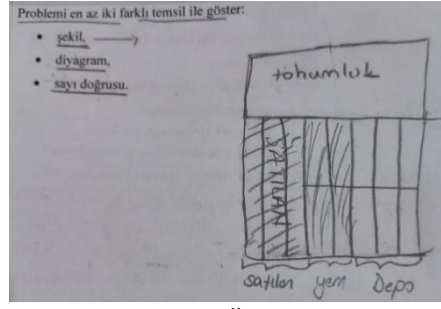
Öğrencilerin problem durumunda yer alan sayı türlerini belirlemeleri istenen ilk aşamada, 12 öğrencinin tamamı eksiksiz ve hiç tereddüt yaşamadan sayı türlerini doğru bir şekilde yazmıştır. Bu durum, öğrencilerin maarif modelinin süreç bileşenlerinden olan kesirleri farklı gösterimlerle ifade edebilmeyi başarı ile uyguladığını göstermektedir. Aşağıda bu adıma ilişkin bir öğrenci cevabı yer almaktadır.



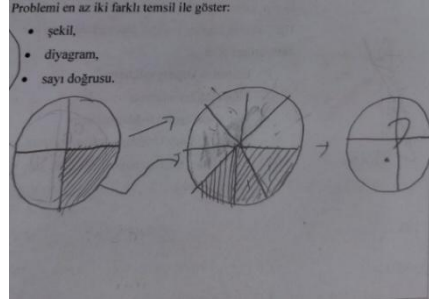
Şekil 4.1. Ö10'un cevabı

Bir sonraki aşamada ise öğrencilerden problem durumunu tercih ettikleri iki farklı temsil (şekil, diyagram, sayı doğrusu vb.) ile ifade etmeleri istenmiştir. Bu aşama Kilpatrick ve ark. (2001)'in belirttiği temsiller arasında geçiş yetkinliği ve Maarif Modeli'nin matematiksel temsil ve modelleme becerisiyle ilgilidir. 12 öğrencinin bu adımdaki cevapları ise çeşitlilik göstermektedir.

Öğrencilerin büyük bir kısmı ($n=7$) problemi yalnızca şekil ile temsil edebilmiştir. İkinci temsili göstermede başarısız olmuşlardır. Şekil ile gerçekleştirdikleri temsillerde ise alan modelini kullanmışlardır. Altı öğrenci alan modelini kullanırken dikdörtgen şeklini tercih etseler de bir öğrenci pasta dilimi modellemesi ile temsil yapmaya çalışmış fakat problem durumunu tam anlamıyla şekle dönüştürememiştir. Dikdörtgen şekliyle modelleme yapan öğrencilerin büyük çoğunluğunun ($n=5$) doğru sonuca ulaşması, problemde verilen bileşen sayısının fazla olmasından kaynaklı olarak dikdörtgen şeklinin modelleme için daha işlevsel olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca bu durumun öğrencilerin matematik öğretim programındaki modelleme alışkanlıklarından kaynaklı bir alışkanlık olduğu da düşünülmektedir. Aşağıda alan modeli için dikdörtgen kullanan öğrencilerden birinin ve pasta dilimi kullanan öğrencinin cevapları verilmiştir.



Şekil 4.2. Ö9'un cevabı



Şekil 4.3. Ö3'ün cevabı

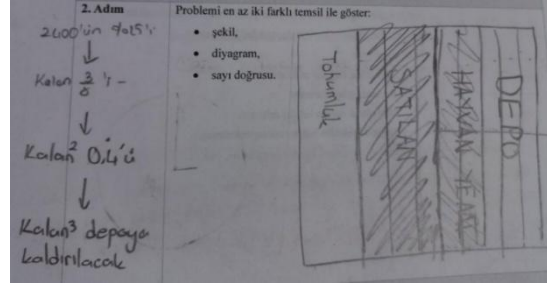
Şekillerde de görüldüğü gibi dikdörtgen şekli öğrencilerin problem durumunu temsil ile göstermede daha doğru ve işlevsel bir yaklaşımdır. Pasta dilimi şeklinde temsil etmeye çalışan Ö3 ise her bir sayı türünü ayrı ayrı modellemeye çalışmıştır. Halbuki tohumluk için ayrılan $\frac{1}{4}$ 'lük kısımdan sonra şeklin kalanında $\frac{3}{8}$ 'lük kısmı modellemesi gerekmektedir. Öğrencinin yaşadığı bu yanlış problem durumunu anlayamadığı için mi yoksa daire modelinde yapamadığı için mi olduğu öğrenciye sorulduğunda ise;

“Öğretmenim problemde $\frac{3}{8}$ i satılacaktır demiş. Bende bu yüzden ikinci pasta şeklinde sekiz parçaya böldüm.” (Ö3)

Öğrencinin ifadesine bakıldığında problemde istenen ifadeyi anlamlandıramadığı bütünü böleceği parça sayısına karar veremediği sonucuna ulaşılabilir.

Katılımcıların dört tanesi ise ($n=4$) herhangi bir matematiksel temsili kullanamamış ve bu aşamada öğretmeninden sürekli destek istemiştir. Yönlendirmeler sonucunda temsil ile göstermeye çalışmışlar; ancak zorluk yaşamışlar ve tam anlamıyla doğru bir temsil oluşturamamışlardır. Sayı türlerini anlayıp bu adımda zorlanmaları matematiksel ifadeleri farklı temsiller kullanarak ifade etmede eksikleri olduğunu göstermektedir.

Sadece bir öğrenci (n=1) hem alan modelini hem de diyagramı bir arada kullanarak istenen kavramsal anlama aşamasını tam anlamıyla gerçekleştirmiştir. Bu öğrencinin iki farklı temsil kullanarak gerçekleştirdiği gösterim Şekil 4.4.'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Ö10'un cevabı

Şekil 4.4. incelendiğinde öğrencinin problem durumunu ilk olarak diyagram ile temsil ettiği görülmektedir. Diyagramda yapacağı işlemleri akış şeması ile göstermiş, her işlemten sonra kalan sonucu numaralandırarak problem durumunu doğru şekilde temsil edebilmiştir. Alan modelini kullanırken ise bütünü bir dikdörtgen olarak almış ve bütünün ayrılması gereken eş parçaları doğru bir şekilde temsil edebilmiştir. Öğrencinin hem akış diyagramını hem de alan modelini kullanması mevcut matematik öğretim programında belirtilen öğrenme çıktılarını edindiğini göstermektedir.

4.1.2. Kavramsal anlama dalına ait yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ilişkin bulgular

Sınıf içerisinde gerçekleştirilen uygulamanın ardından öğrencilere benzer bir problem durumu ev ödevi olarak verilmiş ve bu süreçte üretken yapay zekâ aracı olan ChatGPT'den faydalanmaları istenmiştir. Çözümlerini ve ChatGPT ile nasıl etkileşimde bulunduklarını gösteren sohbet linkini araştırmacılar ile paylaşmışlardır. Bu paylaşım sürecinden sonra her bir öğrenci ile bireysel görüşmeler yapılmış ve ChatGPT kullanarak verdikleri cevaplar ve çözümleri ile ilgili olarak öğrencilerin görüşleri alınarak analiz edilmiştir. Bu süreçte de kavramsal anlama dalı tıpkı sınıf içi uygulama etkinliğinde olduğu gibi iki aşamada incelenmiştir. Birinci aşamada kavramsal anlama boyutu için öğrencilerden sayı türlerini belirlemeleri ve problemi farklı temsiller kullanarak ifade etmeleri istenmiştir. Sekiz öğrenci (n=8) ChatGPT'den destek almadan, dört tanesi (n=4) ise ChatGPT desteği ile sayı türlerini doğru belirlemişlerdir. ChatGPT'den yardım alan öğrencilere sınıfta başarı ile tamamladıkları bu adım için niçin yardım aldıkları sorulduğunda bir öğrenci (n=1) ChatGPT'nin nasıl cevap vereceğini merak ettiğini diğer

öğrenciler ise (n=3) robota çözdürmenin daha kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin düşünme sürecinden çok daha hızlı cevaba ulaşma isteğinden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Aşağıda Ö7 ile gerçekleştirilen görüşmeden alınan alıntı bu durumu açıkça gözler önüne sermektedir.

“Öğretmenim problemi çözerken adımın fotoğrafını çekip ChatGPT’ye yolladım. O bana uzun bir paragraf yazdı bende kısaltarak 1. Adıma cevabı yazdım. Çünkü problemi hemen çözüp bitirmek istedim” (Ö7)

İkinci aşamada ise, tıpkı sınıf ortamında olduğu gibi, öğrencilerden problem durumunu temsil ile ifade etmeleri istenmiştir. Bir tane temsil çizilmesi beklenen problem adımı öğrencilerin tamamı (n=12) ChatGPT’den yardım aldığını belirtmiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde, katılımcıların yarısının (n=6) ChatGPT’den faydalandıkları çözümlerde temsil biçimi olarak yalnızca tablo kullandıkları ve yalnızca tablo ile gösterim yapma yerine cevapların da tabloda yer aldığı görülmüştür. Bu durum, ChatGPT’nin temsil değil, cevap anahtarı hazırladığını göstermektedir. Öğrencilere bu çözüm sorulduğunda ChatGPT’nin hata yaptığını, dördüncü adımda yapılması gereken problem çözümünün burada yapıldığını belirtmişlerdir. Ö8 ve Ö11 ile gerçekleştirilen görüşmelerden alınan alıntılar bu durumun bir örneğidir.

“Biz sınıfta şekil ile göstermiştik işte dikdörtgeni parçalara bölmüştük ama burada da direkt tablo ile gösterdik. Tabloda sorulan problemin cevapları da vardı. Temsil değil bence.” (Ö8)

“ChatGPT miktarları da hesaplamış tablo ya yazmış. Sınıftaki çizdiğim şekilde miktarlar yoktu önceden hesapladı.” (Ö11)

Öğrencilere temsil olmadığı halde verilen çözümleri de neden yazdıkları sorulduğunda ise soruda temsil çeşitleri arasında tablo da yer aldığı için doğru olabileceğini düşündüklerini ancak yapay zekâyı neden bu şekilde temsil ettiğini sormadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin ChatGPT’den aldıkları dönütü doğruluğu ve problemde istenen adıma uygunluğu açısından derinlemesine değerlendiremediklerini göstermektedir. Bu konuya ilişkin görüşmeden alınan alıntılar aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: Aslında problem ne yapıyor burada da?

Ö9: Burada da temsil yok çözmüş bence ama tablo ile de göstermiş soruda tablo olur dedi.

Öğretmen: Peki orada birlikte çözerken çözümü adımları göstererek mi yazdı? Çözümünüzde yaptığı işlemler yer alıyor muydu?

Ö9: Yok hocam direk bu tablodaki gibi verdi bana.

Öğretmen: Peki hiç merak edip sordun mu? Nasıl buldun bunları diye.

Ö9: Yok hocam sormadım

Öğretmen: Neden sormadın?

Ö9: Aklıma gelmedi sormak hemen çözümü yazmak istedim.

Ö9 ChatGPT'den aldığı dönütü değerlendirmesinin nedenini çözümü hemen yazmak olarak açıklamıştır. Öğrenciler sonuç odaklı öğrenme yaklaşımını benimsemiş olabilirler ve bu nedende sonucu aldıklarını düşündükleri için süreç içerisinde yazdıklarının doğruluğu ve uygunluğunu değerlendirmemiş sonucuna ulaşılabilir.

Aşağıda çözümü de içeren tablo temsilini kullanan öğrencilerden Ö11'in cevabı verilmiştir. Şekil 4.5'den de görüldüğü üzere her bir adımda kalan un miktarı tabloda verilmiş ve ancak bu sonuçlara nasıl ulaşıldığına dair açıklama ve ek işlemler yer almamaktadır.

Problemi en az bir görsel temsil (şekil, tablo, diyagram vb.) kullanarak göster.

İşlem	Miktar
Toplam un	3000
Akilere dağıtılan (%20)	600
Satılan (kalanın 2/5'i)	960
Erzak (0,3)	432
Depoda kalan	1008

Şekil 4.5. Ö11'in cevabı

Öğrencilerden beş tanesi (n=5) ise üretken yapay zekâ ile yaptıkları çözümde ilk durumdaki gibi tablo ile gösterim yapmışlar fakat istenilen bileşenlerin cevaplarına yer vermemişlerdir. Bu durum öğrencilerin doğru çözüme yaklaşmasını sağlasa da problem durumundaki verilen bileşenleri farklı bir temsil ile değil tablo halinde özetlemek olarak düşünülebilir. Aşağıdaki görselde ve Ö1'in konuşmasında da bu durum açıkça görülmektedir.

" Öğretmenim biz sınıfta çözerken şekiller ile göstermiştik ChatGPT direkt tablo ile yazmış. Bana mantıklı gelmedi. Sanki problemin aynısı gibi." (Ö1)

Sonuç olarak, problemde verilen sayı türlerini belirleme görevinde öğrenci cevaplarının doğruluk oranında sınıftaki uygulama ile yapay zekâ ortamındaki uygulama arasında benzerlik olduğu; görüşmeler sırasında araştırmacı tarafından öğrencilerin ChatGPT ile çözüm yaparken sınıf ortamında gerçekleştirilen etkinlik sonucu edindikleri ön bilgilerini kullanma eğiliminde oldukları görülmüştür. Kavramsal anlama yetkinlik dalına ilişkin sınıf içi ve bireysel uygulamalardaki farklılıklar temsil gösteriminde ortaya çıkmaktadır. Öğretmen rehberliğinde yapılan uygulamada görseller (alan modeli, pasta dilimi) ve diyagramlar birer temsil olarak kullanılırken öğrenciler ChatGPT’den destek alarak gerçekleştirdikleri bireysel ödevlendirme esnasında yalnızca problemi temsil etmek yerine problemdeki istenen verileri de hesaplamış ve tablolaştırmışlardır. ChatGPT’nin çözüm adımlarından bahsetmediği ve tablonun öğrenciye açıklanmadan sunulduğu gözlemlenmiştir. Bu yaklaşım, öğrencilerin kavramsal anlama yetkinlik dalının önemli bir bileşeni olan farklı temsilleri ilişkilendirme becerisini geliştirmekten ziyade, onları doğrudan ve hazır bir biçimde cevabı bulmaya yöneltmiştir. Bu durumdan yola çıkarak, bu dalın açığa çıkması için ChatGPT’nin öğretim materyali hazırlama aracı olarak kullanılmasının önemli olduğu, ancak öğrencilerin yapay zekâ aracını öğretmen rehberliğinde kullanmaları gerektiği sonucuna varılabilir.

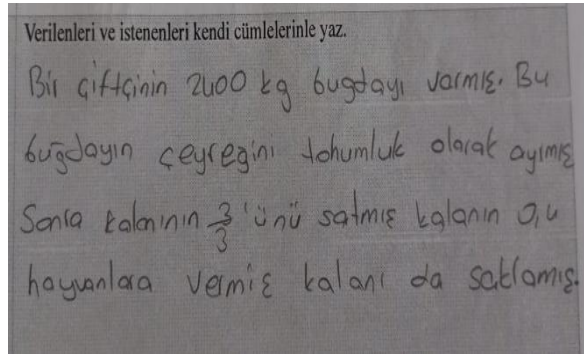
4.2. Stratejik Yetkinlik Dalına Ait Bulgular

Stratejik yetkinlik dalında öğrencilerin, “buğday hasadı” ve “un paylaşımı” problem durumlarındaki verilen ve istenenleri ifade etmeleri, problem çözümü için çözüm yolları üretmeleri, farklı stratejiler kullanarak çözüm yapmaları ve yapılan çözüm yollarını karşılaştırmaları beklenmiştir. Her iki uygulamada da stratejik yetkinlik dalı dört farklı adımda ele alınmıştır. Bu adımların üç tanesi diğer yetkinlik dalları ile iç içe geçmiş şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu yetkinlik dalına ilişkin ilk olarak sınıf içi uygulama ve ardından bireysel ödevler esnasında elde edilen bulgular ayrı ayrı verilecek ve ardından tüm bulgular genel bir tablo ile özetlenecektir.

4.2.1. Stratejik yetkinlik dalına ait sınıf içi uygulama sürecine ilişkin bulgular

Sınıf içi uygulama sürecinde “Buğday Hasadı” etkinliği gerçekleştirilmiş ve stratejik yetkinlik dalı çerçevesinde dört farklı adımda öğrenci cevapları incelenmişlerdir. Öğrencilerden ilk olarak problemdeki verilenleri ve istenenleri kendi cümleleri ile ifade etmeleri istenmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (n=9), problemdeki verilen bilgileri başarıyla listelemiş ancak problemin kendilerinden ne istediğini yazmamıştır. Öğrencilerin verilenleri tanımlayabildikleri ancak verilenlerle nereye varacaklarını

tanımlamakta zorlandıkları söylenebilir. Aşağıda verilenleri ifade edebilmiş fakat istenenleri yazamamış bir öğrenci cevabı yer almaktadır.

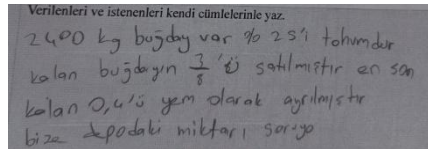


Şekil 4.7. Ö3'ün cevabı

Şekilden de görüldüğü üzere problem durumundaki istenen verilerin yer almadığı anlaşılmaktadır. Öğrenci verilenleri ifade ederken problemin aslına sadık kalmış yalnızca %25 yerine çeyrek ifadesini kullanmıştır. Öğrenciye istenen verileri neden yazmadığını sorduğumuzda aşağıdaki ifadeyi vermiştir:

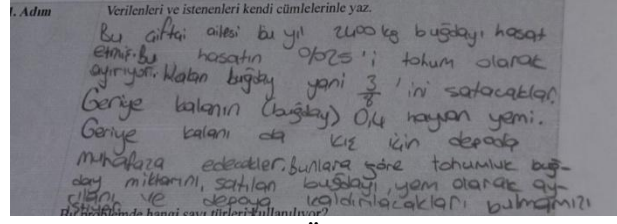
“Öğretmenim problemde kesir, ondalık ve yüzde sayılarını görünce direkt onları yazmak aklıma geldi, o miktarları hesapladığımda zaten cevabı bulacaktım. Bu yüzden verilenleri yazmak istedim istenenler aklıma gelmedi.” (Ö3)

Bir öğrenci ise (n=1) verilenleri tam olarak yazmış istenenler kısmını eksik bir şekilde ifade etmiştir. Verilenlerden son adımdaki depo miktarına odaklanan öğrenci aşağıdaki çözüm ifadelerini yazmıştır.



Şekil 4.8. Ö11'in cevabı

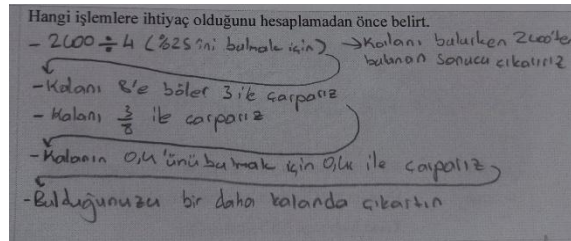
Yalnızca iki öğrenci (n=2), hem verilenleri hem de istenenleri eksiksiz bir şekilde kendi cümleleriyle ifade edebilmiştir. Bu durum, stratejik yetkinliğin önemli bir bileşeni olan "problemi tüm boyutlarıyla kavrama" becerisini kazandıklarını göstermektedir. Aşağıda verilen ve istenenleri doğru ifade edebilmiş iki öğrenciden birinin cevabı yer almaktadır.



Şekil 4.9. Ö5'in cevabı

Ö5'in cevabında problem durumunu verilenler ve istenenler şeklinde tek paragrafta özetlemiş, problem çözümünde de hangi verilerin bulunması gerektiğinden bahsetmiştir.

Stratejik yetkinliğin değerlendirildiği ikinci aşamada, öğrencilerden herhangi bir hesaplama yapmadan, problemin çözümü için hangi işlem adımlarını hangi sırayla yapacaklarını belirtmeleri istenmiştir. Bu adımda öğrencilerin hangi işlemlerin yapılması gerektiğine karar vermesi işlemsel akıcılık yetkinlik dalı ile ilişkili iken, bu işlemlerin çözüm için oynadığı rolün farkına varma ve çözüm stratejisine bu işlemleri dahil etme stratejik yetkinlik dalı ile ilgilidir. Bu adımda, iki yetkinlik dalının bir arada olması bu dalların birbirinden ayrılmaz biçimde ele alınması gerektiği savını ampirik olarak desteklemektedir. Katılımcıların yarısı ($n=6$) çözüm adımlarını bir akış şeması üzerinden göstermeyi tercih etmiştir. Bu öğrenciler, hangi işlemin hangi işlemden sonra geleceğini yön ve madde işaretleriyle ifade etmişlerdir. Bu durumun öğrencilerin bir önceki öğrenim yılında deneyimledikleri öğretim programındaki algoritmik düşünme süreç bileşeninden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.10. Ö2'nin cevabı

Hangi işlemlere ihtiyaç olduğunu hesaplamadan önce belirt.

- $2400 \cdot \%25 = \text{kalan}_1 = 1$
- $2400 - \text{kalan}_1 = \text{sonuç}_1$
- $\text{kalan}_1 \cdot \frac{3}{8} = \text{sonuç}_2$
- $\text{kalan}_1 - \text{sonuç}_2 = \text{kalan}_2$
- $0,4 \cdot \text{kalan}_2 = \text{kalan}_3$

Şekil 4.11. Ö9'un cevabı

Şekillere baktığımızda öğrencilerin ihtiyaç olunan işlemleri adım adım yazdığı Ö2'nin yön işareti Ö10'un ise madde işareti ile işlemleri sıraladığını görülmektedir. Bu durum çözüm aşamasına geçmeden önce öğrencilerin gerekli plan ve stratejileri ifade edebildiklerini göstermektedir. Bunun yanı sıra Ö9'un her bir işlen adımı sonundaki çıktılarına *kalan₁*, *sonuç₁* gibi isimler vermesi problemi iyi bir biçimde anladığının önemli bir göstergesidir.

Beş öğrenci ise gerekli işlemleri adım adım yazmaya çalışmışlar, fakat yazdıkları işlemin sonuçlarına odaklanmışlardır. Bu yüzden yapılması gereken işlemleri tam olarak ifade edememişlerdir. Göreve arke işlemleri sonuçları hesaplamadan belirtmeleri istenirken, aşağıda işlemleri sonuçları ile yapan bir öğrencinin cevabı yer almaktadır. İşlem adımları sınırlı ve yüzeysel kalmıştır.

Hangi işlemlere ihtiyaç olduğunu hesaplamadan önce belirt.

$$2400 \times \%25 = 600$$

$$2400 - 600 = 1800$$

$$\frac{3}{8} \times 1800 =$$

$$1800 - = \text{kalan}$$

$$\text{kalan} \times 0,4$$

Şekil 4.12. Ö12'nin cevabı

Öğrencinin çözümleri incelendiğinde işlemleri planlarken çözmeye de çalışmış, gerekli işlemleri tam ifade edememiştir. İlk iki adımda işlemlerin sonucunu hesaplarken, sonraki adımlarda ok işareti ile bu sonuçları kullanmaya çalışmıştır. Bu durum öğrencinin sonuç odaklı yaklaştığı biçiminde yorumlanabilir.

Bir öğrenci ise problemin sadece bir kısmına odaklanarak verilenlerin kaçta kaçını bulacağını belirtmiş, ancak çözümün devamını getirecek diğer işlem adımlarını ifade edememiştir. Bu durum, stratejik yetkinliğin planlama kısmında öğrencinin desteğe ihtiyaç duyduğuna işaret etmektedir.

Hangi işlemlere ihtiyaç olduğunu hesaplamadan önce belirt.

$$2400 \div 4 = 600 \text{ (tahmini)} \quad \text{\%25'in bulduk 407}$$

Kalan bulduk 2400'den bulduk sonucu

✓ çıkarız

Kalan 8'e birer 3 ile çıkarırız

Kalan 3 ile çıkarırız

Şekil 4.13. Ö7'nin cevabı

Ö7'nin ifadelerine baktığımızda Şekil 4.9.'daki öğrenci ifadelerine benzer cevap verdiği fakat işlemleri ikinci adıma kadar ifade edebildiği yem ve depo için gerekli buğday miktarının işlemlerini yazamadığı görülmektedir. Ö2'nin farkı tüm istenen veriler için gerekli işlemleri ifade edebilmesidir. Bu durum Ö7 için problem durumunun karmaşık ve çözüm adımlarının fazla geldiğini göstermektedir.

Stratejik yetkinliğin değerlendirildiği üçüncü adımda ise, öğrencilerin problemi en az iki farklı yolla çözmeleri istenmiştir. Bu adımda çözümün iki farklı yol ile planlanması stratejik yetkinlik dalına, planlanan çözümlerin gerçekleştirilmesi ise işlemsel akıcılık dalına girmektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük bir kısmı ($n=7$), ikinci bir çözüm yolu geliştirememiştir. Bu öğrenciler, problemi yalnızca standart işlem adımlarıyla tek bir yol üzerinden çözmüşlerdir. Öğrencilere öğretmen rehberliğinde ikinci çözüm yolu için ipuçları verilse de, öğrenciler somut olarak yeni bir yol ifade edememişler ve ikinci çözüm yolunu bulamamışlardır.

Çözüm için en az iki farklı yolla çöz. İşlemler

1. yol

$$2400 \cdot \frac{25}{100} = 2400 \div 4 = 600 \text{ (tahmini)} \text{ (tut)$$

$$2400 - 600 = 1800 \cdot \frac{3}{8} = 675 \text{ (satışlar)}$$

$$1800 - 675 = 1125 \cdot \frac{4}{10} = 450 \text{ (yem)}$$

$$\begin{array}{r} 1125 \\ - 450 \\ \hline 675 \text{ (depo)} \end{array} \quad \text{Cevap} = 675$$

Şekil 4.14. Ö9'un cevabı

4. Adım Çözüm için en az iki farklı yolla çöz.

$$\begin{array}{l}
 1125 \cdot \frac{4}{10} \\
 4500 \cdot \frac{10}{100} \\
 1125 - 450 \\
 \downarrow \\
 675 \\
 \downarrow \\
 \text{depoya}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 1. \text{ Yol} \\
 2400 \cdot \%25 = 2400 \cdot \frac{25}{100} \\
 600 \text{ Tohumluk} \\
 2400 - 600 = 1800 \\
 1800 \cdot \frac{3}{8} = 675 \\
 \downarrow \\
 \text{Satılan} \\
 1800 - 675 = 1125 \rightarrow \text{kalan} \\
 1125 \cdot 0,4 = 450 \rightarrow \text{depoya}
 \end{array}$$

Şekil 4.15. Ö8'in cevabı

İki şekilde de görüldüğü gibi öğrenciler tek çözüm yöntemi ile çözebilmişler; bu yöntem ise işlem adımlarını takip ederek yapılmıştır. Öğrencilerin bir önceki adımda ifade ettikleri işlem adımlarını çözüm olarak bu adımda gerçekleştirmeleri planlama becerisinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Dört öğrenci ise (n=4), problemin çözümü için hiçbir çözüm yolu geliştirememiştir. Bu öğrencilerden üç tanesi (n=3) bir önceki adımda akış şeması ifadesinde eksiklikler olan (Ö1, Ö4, Ö5) bir tanesi ise (Ö8) şemayı madde işaretleriyle ifade eden öğrencidir. Bu bulgu, stratejik yetkinliğin planlama dalında kısmen başarılı olan öğrencilerin planlarında belirttikleri işlemleri yapmada başarılı olamadıkları anlamına gelebilir. Sadece bir öğrenci (n=1), etkinliğin istediği gibi iki farklı çözüm yolu sunmuştur. Bu öğrenci, çözümünü hem işlemleri adım adım yaparak hem de alan modeli (şekil çizerek) gerçekleştirmiştir. Bu veri, öğrencinin matematiksel ifadeler ile görsel temsili birbirine bağlayabildiğini ve stratejik yetkinliğin farklı çözüm yollarını kullanma ilkesini ifade edebildiğini göstermektedir. Ayrıca bu öğrenci kavramsal anlama yetkinlik dalında ikinci aşamada farklı temsillerle başarılı şekilde gösterim yapan Ö10'dur. Bu durum, kavramsal anlama ile stratejik yetkinlik ve işlemsel akıcılık arasındaki ilişkinin somut bir göstergesidir.

4. Adım Çözüm için en az iki farklı yolla çöz. İşlemleri açıkça yaz.

$$\begin{array}{l}
 2400 \cdot \%25 = 600 \\
 2400 - 600 = 1800 \\
 1800 \times 3 = 5400 \cdot \frac{1}{8} \\
 \frac{5400}{8} = 675 \\
 1800 - 675 = 1125 \\
 1125 \cdot 0,4 = 450 \\
 1125 - 450 = 675 \text{ depoya kaldırılacak}
 \end{array}$$

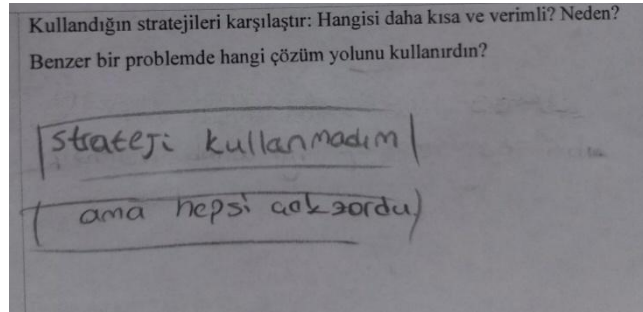
2400	2400	2400	2400
25%	25%	25%	25%
600	600	600	600
1800	1800	1800	1800
3	3	3	3
5400	5400	5400	5400
1/8	1/8	1/8	1/8
675	675	675	675
1800 - 675	1800 - 675	1800 - 675	1800 - 675
1125	1125	1125	1125
0,4	0,4	0,4	0,4
450	450	450	450
1125 - 450	1125 - 450	1125 - 450	1125 - 450
675	675	675	675

Şekil 4.16. Ö10'un cevabı

Ö10'un cevabı incelendiğinde öğrencinin ilk olarak işlemleri adım adım yaptığı ikinci çözümde ise etkinliğin başında gerçekleştirilen temsil ile ifade etme adımındaki ortaya çıkan temsilin sayılar ile ifade edildiği görülmektedir. Bu ikinci çözüm yöntemi (alan modeli) sınıf ortamında öğretmen tarafından paylaşılarak diğer öğrencilerin de görmesi sağlanmıştır. Böylelikle öğrencilerin bir sonraki adımda farklı yaklaşımlar sergilemeleri amaçlanmıştır.

Stratejik yetkinliğin değerlendirildiği son adımda ise, öğrencilere yöneltilen soruda stratejik yetkinlik ve akıl yürütme dalları iç içe geçmiştir. Öğrencilerin bir önceki adımda yaptıkları çözüm yollarını kısalık ve verimlilik açısından karşılaştırmaları ve kararlarını nedenleri ile açıklamaları istenmiştir. Karşılaştırma becerisi stratejik yetkinlik dalına ait bir gösterge iken, gerekçeli açıklamaları ise akıl yürütme dalını içermektedir.

Öğrencilerin yarısı ($n=4$), çözüm yolları arasında bir karşılaştırma yapamamıştır. Bu grup, problemin çözüm adımımda zaten başarısız olan öğrencilerden oluşmaktadır. Bu durum, stratejik yetkinlik dalı çerçevesinde bir çözüm yöntemi geliştiremeyen öğrencilerin karşılaştırma becerisinde sınırlılıklar yaşayabileceğini göstermektedir.

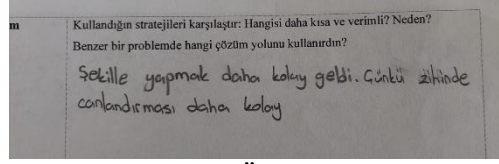


Şekil 4.17. Ö9'un cevabı

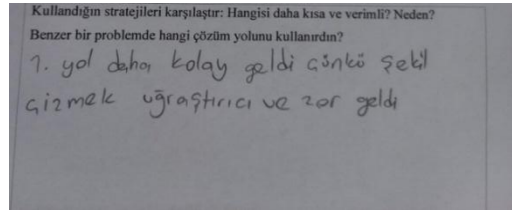
Öğrencinin cevabı incelendiğinde, strateji kullanmadığını ve çözümlerin zor olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Bu durum bir önceki adımda çözüm yapmamasının stratejik yetkinlik dalını ve karşılaştırma yapamadığı için akıl yürütme yetkinlik dalını da etkilediğini göstermektedir.

Kalan sekiz öğrenci ise başarılı bir karşılaştırma süreci gerçekleştirmiştir. Ancak burada dikkat çeken önemli bir nokta karşılaştırılan çözüm yöntemleridir. Sınıfta sadece bir öğrencinin geliştirebildiği ikinci yöntem, öğretmen rehberliğinde tahtada tüm sınıfla paylaşılmıştır. Karşılaştırma yapan bu altı öğrenci, kendi bireysel yolları ile tahtadaki bu

ortak yolu kıyaslamışlardır. Bu bulgu, öğretim programında vurgulanan “Öğretmen Rehberliğinde Keşif” stratejisinin başarısını göstermektedir. Öğrenciler tek başlarına alternatif çözüm yolu üretmeseler de, önlerine konulan bir seçeneği kendi yöntemleriyle kıyaslayabilecek bilişsel beceriye sahip olduklarını göstermişlerdir.



Şekil 4.18. Ö10'un cevabı



Şekil 4.19. Ö11'in cevabı

Öğrencilerin çözüm yöntemleri incelendiğinde, öğretmen rehberliğinde yapılan çözüm ile kendi çözüm yöntemlerini başarı ile karşılaştırmışlar, nedenlerinden ise bahsetmişlerdir. Nedenlerini açıklarken kısa ve pratik yol hangisi ise onu seçtiklerini ifade etmişler ve büyük çoğunluğun (n=7) alan modelinin daha kolay olduğundan bahsetmişleridir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, çoğunluk alan modeli ile yapılan çözümün daha kolay olduğunu ifade etse de sadece bir öğrenci bu çözüm yolunu uygulamıştır. İkinci çözüm yolunu uygulayan Ö10 ise diğer yedi öğrenci gibi alan modelinin daha kolay olduğunu ifade etmiştir.

4.2.2. Stratejik yetkinlik dalına ait yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ilişkin bulgular

Bireysel ödev olarak verilen “un paylaşımı” problemini öğrenciler ChatGPT’den faydalanarak çözümlenmişlerdir. Öğrenci çözümlerinde stratejik yetkinlik dalına ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır. Birinci adımda sınıf ortamında olduğu gibi bireysel ev ödevi ortamında da öğrencilerden problem durumundaki verilenleri ve istenilenleri kendi cümleleriyle ifade etmeleri istenmiştir. Bu adımda on tane öğrenci ChatGPT’den faydalanarak iki tanesi ise kendileri bireysel olarak verilen ve istenenleri ifade etmişlerdir. Sınıf ortamında zorluk yaşamadan bu adımı çözen öğrencilerin eve arke ChatGPT’ye

başvurması çaba sarf etmeksizin kolay yol arayışında olduklarını göstermektedir. Aşağıdaki Ö4 ile gerçekleştirilen görüşmeden alınan bir alıntı bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Ö4: 1. Adımda Cevapları biraz uzun geldi

Öğretmen: Peki ChatGPT ile yaparken anladın mı ne demek istediğini?

Ö4: Biraz kafam karıştı şifreli konuşur gibi geldi.

Öğretmen: Sordun mu hiç anlamadığın yerleri?

Ö4: Yok sormadım yazdım geçtim.

ChatGPT’den destek alan on öğrenciden altı tanesi ödev kâğıtlarına sadece verilenleri listelemiş, istenen kısmını atlamıştır. Bu durum, öğrencilerin stratejik yetkinlik dalı ile ilgili bu adımda da ChatGPT’den gelen çözümleri eleştirel bir süzgeçten geçirmeden ifade ettiklerini göstermektedir.

I. Adım	Bu problemde verilenleri ve istenenleri kendi cümleleriyle yaz.
Verilenler:	
- Köy kooperatifinde 3000 kg buğday una dönüştürülmüştür.	
- unun 7,20'si ihtiyaç sahibi ailelere dağıtılmakta, bir kısmı satılmakta, bir kısmı kızlık erzak olarak ayrılmakta ve geri kalan kısmı depoda saklanmaktadır.	

Şekil 4.20. Ö12'nin cevabı

ChatGPT’den destek alan öğrencilerden ikisi verilenleri ve istenenleri doğru şekilde ifade etmişlerdir. Öğrencilere sınıf ortamındaki süreç ile ChatGPT ile gerçekleşen süreç arasındaki fark sorulduğunda ise Ö11 aşağıdaki cevabı vermiştir.

Ö11: ChatGPT'nin çözümü ile sınıftaki yaptığımız arasında fark yok gibi onun yaptığı daha açıklayıcı geldi. Ama bence sınıfta yaptığımız daha doğru gibi.

Bu öğrenci sınıf ortamında gerçekleşen uygulamada verilenlerden bahsetmiş ancak istenilenler kısmını tam olarak doğru ifade edememişti. ChatGPT ile doğru çözmesine rağmen sınıftaki çözüm yönteminin doğru gelmesi yapay zekâ ortamındaki çözümünü değerlendirmede sınırlılıkları olduğunu göstermektedir.

Verilenleri ve istenenleri kendi cümleleriyle yaz.

2400 kg buğday var %23'ü tohumdur
 kalan buğdayın $\frac{3}{8}$ 'i satılmıştır en son
 kalan 0,4'ü yem olarak ayrılmıştır
 bize depodaki miktarı soruyor

Şekil 4.21. Ö11'in sınıf ortamındaki çözümü

Bu problemde verilenleri ve istenenleri kendi cümleleriyle yaz.

Bir kooperatife bu yıl 3000 kg buğday un yapılmıştır. Unun %20'si ihtiyaç sahibi ailelere dağıtılacaktır. Kalan unun $\frac{2}{5}$ 'i satılacaktır. Satıştan sonra kalan unun 0,3'ü kısıtlı erazile olarak ayrılacaktır. En son kalan unun kooperatif deposunda saklanacaktır.

İstenenler → Ailelere dağıtılan un miktarı, satılan un miktarı, erazile olarak ayrılan un miktarı, Depoda kalan un miktarı.

Şekil 4.22. Ö11'in ChatGPT ile çözümü

ChatGPT'den faydalanan son iki öğrenci ise bu adımda verilenleri ve istenenleri ifade edememişlerdir. ChatGPT ile çözümlerinde başka adımların çözümleri yer almış, öğrenciler problem durumunda kendilerinden beklenen görevi gerçekleştirememişlerdir. Aşağıda bu öğrencilerden birisine ait çözüm yer almaktadır.

Bu problemde verilenleri ve istenenleri kendi cümleleriyle yaz.

Toplam un = 3000 kg.

Şekil 4.23. Ö8'in cevabı

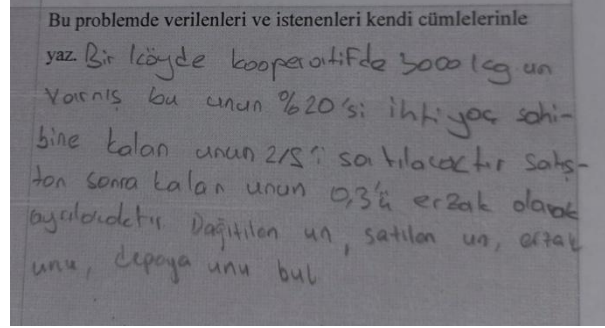
Öğrenciye niçin böyle yazdığı sorulduğunda ise Ö8 şu şekilde yanıt vermiştir.

Ö8: Cevabı çok kısa geldi sınıftaki yaptığımız böyle değildi. Kafam karıştı yinede yazdım.

Öğretmen: sormadın mı? Neden kısa yazdığını? Anlamadığını belirtmedin mi?

Ö8: Yok sormadım yazdım direk

Tıpkı çoğu öğrenciler gibi Ö8 de ChatGPT'nin verdiği yanıttan tam tatmin olamasa bunun nedenini sormamış, yanıtı düzeltmeye çalışmamış, aksine yanıt olduğu gibi kağıdına geçirmiştir.



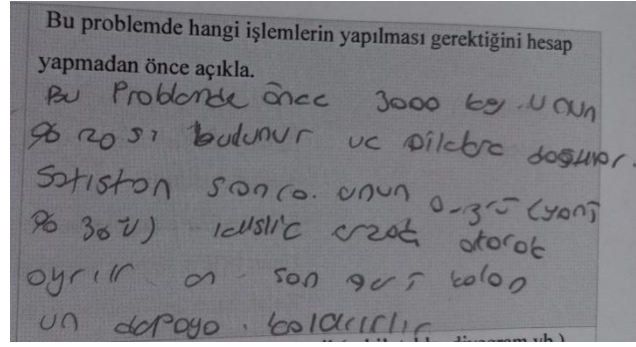
Şekil 4.24. Ö2'nin cevabı

ChatGPT'den yardım almayan iki öğrenci ise verilenleri ve istenenleri doğru şekilde yazmışlardır. Bu durum öğrencilerin sınıf ortamında kalıcı öğrenme sağladıklarını göstermektedir.

Öğrencinin verilenleri ve istenilenleri tek paragrafta kısa cümleler ile yazarak ifade etmesi problem durumunu anlamlandırdığını göstermektedir. Bu durum Ö2'ye sorulduğunda aşağıdaki ifadeyi kullanmıştır:

“Hocam sınıftaki yaptığımızda nasıl çözeceğimizi öğrenmiştik. ChatGPT'ye sormakla uğraşmayıp kendim hemen yaptım.” (Ö2)

Stratejik yetkinlik ile ilgili ikinci adımda öğrencilerden tıpkı sınıf içi etkinlikte olduğu gibi problemi çözmeden önce hangi işlemleri yapacaklarını belirtmeleri istenmiştir. Stratejik yetkinlik dalı ile işlemsel akıcılık dalının birlikte yer aldığı bu adımda, sınıf ortamında akış şemalarını kullanabilen öğrenciler, ev ödevi sürecinde yapay zekânın devreye girmesiyle aynı seviyede performans gösterememişlerdir. Katılımcıların büyük çoğunluğunu oluşturan 11 öğrenci, işlem adımlarını belirlemek için yapay zekâyâ başvurmuştur. Ancak ChatGPT, problemi çözmeden işlemleri belirt şeklindeki yönergeyi anlayamamış ve stratejik bir plan sunmak yerine problem metninden istenilen verileri özetleyerek geri bildirimde bulunmuştur. Öğrenciler bu hatalı ve işlevsiz ifadeyi hiçbir eleştirel süzgeçten geçirmeden ödev kâğıtlarına yazmıştır. Bu durum, eleştirel düşünme becerisini kullanmadıkları şeklinde yorumlanabilir. Aşağıda Ö1'in ödev kağıdındaki cevabı ve görüşmesinden alınan bir kesit verilmiştir.



Şekil 4.25. Ö1'in cevabı

Ö1'in neden doğru bulduğu ve sınıftaki uygulama ile ChatGPT ile yaptığı uygulamayı karşılaştırması istenmiş aşağıdaki cevabı vermiştir.

Ö1: Farklılıklar var ama sayılar değiştiği için var. Temel mantığı benzer geldi bana.

Ö1'in cevabından da anlaşılacağı üzere öğrencilerin yapay zekâ robotunu hızlı sonuca ulaşmak için kullandığı, öğretim aracı olarak görmediği anlaşılmaktadır. Yanlış ifadeleri düşünme süzgecinden geçirmeden doğru ifade olarak algılayıp cevap kağıdına yazması stratejik yetkinlik açısından sınırlılıktır.

Kalan bir öğrenci ise bu adımı tamamen boş bırakmıştır. Çözüm ifade edemeyen öğrenciye nedeni sorulduğunda ise şu cevabı vermiştir:

Ö7: Hocam buraya cevap vermedi. Fotoğrafını çektim yine de cevap vermedi. Bende tekrar dönmedim.

Öğrencinin ifadesine bakıldığında ChatGPT ile iletişimde aksaklık yaşanmış öğrenci bu yüzden soruyu boş bırakmıştır. Bu durum öğrencinin ChatGPT'den yanıt alma konusunda başarılı olamadığını ve öğrencinin de kendisinin bir yanıt vermek için çaba sarf etmediğini göstermektedir.

Öğrencilerden problem durumunu iki farklı yol ile çözmeleri istenen üçüncü adımda katılımcı öğrencilerden 11 tanesi ChatGPT'den destek alarak, kalan bir kişi ise sınıf içi uygulamadaki deneyimleri ile çözümü gerçekleştirememişlerdir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu ($n=8$), problemi ChatGPT'nin sunduğu iki çözüm yolu ile tamamlamış ancak ikinci yolu doğru bir şekilde ifade edememişlerdir. Çünkü ChatGPT'nin sunduğu ikinci çözüm yöntemi farklı bir yol değil sadece ilk çözüm yolundaki sayıların farklı gösterim şekli ile yazılmış işlem adımlarıdır. Öğrenciler bunun

tam olarak farkına varamadan yapay zekadan gelen işlemleri kâğıda dökerek kısmen işlemsel akıcılık becerisi sergilemiş görünseler de; alternatif bir strateji talep etmemeleri veya kuramamaları, stratejik yetkinlik dalının açığa çıkmadığını göstermektedir.

4. Adım		Cözüm için en az iki farklı yolla çöz	İşlemleri açıkça yaz
D.5 Hilar		$3.000 \times 20 = 600$	$3.000 \times 20 = 600$
kalan	$3.000 - 600 = 2400$	$3.000 - 600 = 2400$	$3.000 - 600 = 2400$
setler	$2400 \div 2 = 1200$	$2400 \div 2 = 1200$	$2400 \div 2 = 1200$
kalan	$2400 - 1200 = 1200$	$2400 - 1200 = 1200$	$2400 - 1200 = 1200$
5-226	$1200 \times 0,5 = 600$	$1200 \times 0,5 = 600$	$1200 \times 0,5 = 600$
Depo'da kalan	$1200 - 600 = 600$	$1200 - 600 = 600$	$1200 - 600 = 600$

Şekil 4.26. Ö4'ün cevabı

Ö4'ün cevabına bakıldığında iki farklı yol ile gösterilmeye çalışılmış fakat işlem adımları aslında birbirinin aynısıdır. Sadece sayıların türü değiştirilerek farklı bir çözüm yolu olarak ifade edilmiştir. Bu durum ChatGPT'nin farklı stratejiler geliştirmede sınırlılıkları olduğunu göstermektedir. Öğrenciler de bu sınırlılığın farkına varıp geri dönüt vermedikleri için ChatGPT'den farklı bir ikinci çözüm yolu edinilememiştir. Ö6'ya bu durum sorulduğunda görüşme şu şekilde gerçekleşmiştir:

Öğretmen: ChatGPT sana işlem adımlarını nasıl yaptığını anlattı mı?

Ö4: Yok direk bu sayıları buldu.

Öğretmen: Sen anladın mı nasıl bulduğunu? Elinde kâğıt kalem ile ChatGPT ile birlikte çözmeye çalıştın mı?

Ö4: Hayır çalışmadım direk yazdım. İşlemleri direkt verince kafa karıştırıcı geldi.

Öğretmen: Neden direk yazdın? Doğru olduğundan emin miydin? Sorgulamadın mı?

Ö4: Sorgulamak mı gerekiyor? Aklıma gelmedi direk yazdım.

Öğretmen: Peki sence iki farklı çözüm yolu var mı burada? Farkları ne sence?

Ö4: Burada sayıları değişmiş. %20'yi 0,20'ye çevirmiş. Farklı yol değil gibi yanlış yaptı bence.

Öğrencinin görüşme esnasında çözüm yollarının aynı olduğunun farkına vardığı görülmektedir. Bu durumun nedeni ise, öğrencinin ChatGPT'nin verdiği dönütleri sorgulama ihtiyacı hissetmemesi olarak ifade edilebilir.

Üç öğrenci, yapay zekâdan aldıkları tek çözüm yolunu bile eksiksiz bir şekilde kâğıda aktarmıştır. Bu durum, öğrencilerin hem strateji kuramadıklarını hem de kendilerine hazır olarak verilen işlemler dizisini yeniden ifade edebilecek işlemsel akıcılığa sahip olmadıklarını göstermektedir. Aşağıda bu üç öğrenciden biri olan Ö6 ile gerçekleşen görüşmeden bir alıntı verilmiştir:

Öğretmen: Çözümleri anladın mı? Neden eksik ifade ettin?

Ö6: Hocam ben çözümü tam anlayamadım.

Öğretmen: Sormadın mı anlayamadığın noktayı neden o şekilde ifade ettiğini?

Ö6: Hocam hep aynı sorun işte. Sohbet sürelili çok az soru sorabildim. Sonra fotoğraf hakkım bitiyor hemen. Bende sormadım kafam karıştı eksik yazdım.

Bu alıntıdan da anlaşılacağı üzere ChatGPT'nin ücretsiz sürümünde fotoğraf yükleme ve soru sorma hakkının sınırlı olması öğrencileri akıllarına takılan noktaları aydınlatma konusunda sınırlandırmaktadır. Bu durumda, öğrencilerin doğru sorular soracak şekilde yetiştirilmelerinin önemi açığa çıkmaktadır.

Diğer katılımcıların aksine bir öğrenci, problemi herhangi bir destek almadan iki farklı yolla başarıyla çözmüştür. Bu öğrenci; iki farklı yol bularak stratejik yetkinlik dalını ve bu yollardaki matematiği hatasız yaparak da işlemsel akıcılığını doğru bir şekilde göstermiştir. Ayrıca sınıf içi etkinlikte de iki farklı çözüm yolunu gerçekleştirebilen öğrenci başarısını ev ortamına eksiksiz transfer edebilen tek kişi olmuştur.

Çözüm için en az iki farklı yolla çöz. İşlemleri açıkça yaz.

$$\begin{aligned}
 &3000 - \%20'si \rightarrow 600 \text{ kg} \\
 &2400 \div 5 = 480 \times 2 = 960 \\
 &2400 - 960 = 1440 \\
 &1440 \div 10 = 144 \times 3 = 432 \text{ kg} \\
 &600 + 432 = 1032 \text{ kg} \\
 &3000 - 1032 = 1968 \text{ kg} \\
 &1968 \div 2 = 984 \text{ kg} \\
 &984 \div 2 = 492 \text{ kg} \\
 &492 \div 2 = 246 \text{ kg} \\
 &246 \div 2 = 123 \text{ kg} \\
 &123 \div 3 = 41 \text{ kg} \\
 &41 \times 3 = 123 \text{ kg} \\
 &123 \times 3 = 369 \text{ kg} \\
 &369 \times 3 = 1107 \text{ kg} \\
 &1107 \times 3 = 3321 \text{ kg} \\
 &3321 \times 3 = 9963 \text{ kg} \\
 &9963 \times 3 = 29889 \text{ kg} \\
 &29889 \times 3 = 89667 \text{ kg} \\
 &89667 \times 3 = 269001 \text{ kg} \\
 &269001 \times 3 = 807003 \text{ kg} \\
 &807003 \times 3 = 2421009 \text{ kg} \\
 &2421009 \times 3 = 7263027 \text{ kg} \\
 &7263027 \times 3 = 21789081 \text{ kg} \\
 &21789081 \times 3 = 65367243 \text{ kg} \\
 &65367243 \times 3 = 196101729 \text{ kg} \\
 &196101729 \times 3 = 588305187 \text{ kg} \\
 &588305187 \times 3 = 1764915561 \text{ kg} \\
 &1764915561 \times 3 = 5294746683 \text{ kg} \\
 &5294746683 \times 3 = 15884239049 \text{ kg} \\
 &15884239049 \times 3 = 47652717147 \text{ kg} \\
 &47652717147 \times 3 = 142958151441 \text{ kg} \\
 &142958151441 \times 3 = 428874454323 \text{ kg} \\
 &428874454323 \times 3 = 1286623362969 \text{ kg} \\
 &1286623362969 \times 3 = 3859870088907 \text{ kg} \\
 &3859870088907 \times 3 = 11579610266721 \text{ kg} \\
 &11579610266721 \times 3 = 34738830800163 \text{ kg} \\
 &34738830800163 \times 3 = 104216492400489 \text{ kg} \\
 &104216492400489 \times 3 = 312649477201467 \text{ kg} \\
 &312649477201467 \times 3 = 937948431604401 \text{ kg} \\
 &937948431604401 \times 3 = 2813845294813203 \text{ kg} \\
 &2813845294813203 \times 3 = 8441535884439609 \text{ kg} \\
 &8441535884439609 \times 3 = 25324607653318827 \text{ kg} \\
 &25324607653318827 \times 3 = 75973822959956481 \text{ kg} \\
 &75973822959956481 \times 3 = 227921468879869443 \text{ kg} \\
 &227921468879869443 \times 3 = 683764406639608329 \text{ kg} \\
 &683764406639608329 \times 3 = 2051293219918824987 \text{ kg} \\
 &2051293219918824987 \times 3 = 6153879659756474961 \text{ kg} \\
 &6153879659756474961 \times 3 = 18461638979269424883 \text{ kg} \\
 &18461638979269424883 \times 3 = 55384916937808274649 \text{ kg} \\
 &55384916937808274649 \times 3 = 166154750813424823947 \text{ kg} \\
 &166154750813424823947 \times 3 = 498464252440274471841 \text{ kg} \\
 &498464252440274471841 \times 3 = 1495392757320823415523 \text{ kg} \\
 &1495392757320823415523 \times 3 = 4486178271962470246569 \text{ kg} \\
 &4486178271962470246569 \times 3 = 13458534815887410739707 \text{ kg} \\
 &13458534815887410739707 \times 3 = 40375604447662232219121 \text{ kg} \\
 &40375604447662232219121 \times 3 = 121126813342986696657363 \text{ kg} \\
 &121126813342986696657363 \times 3 = 363380440028959089972089 \text{ kg} \\
 &363380440028959089972089 \times 3 = 1090141320086877269916267 \text{ kg} \\
 &1090141320086877269916267 \times 3 = 3270423960260631809748801 \text{ kg} \\
 &3270423960260631809748801 \times 3 = 9811271880781895429246403 \text{ kg} \\
 &9811271880781895429246403 \times 3 = 29433815642345686287739209 \text{ kg} \\
 &29433815642345686287739209 \times 3 = 88301446927037058863217627 \text{ kg} \\
 &88301446927037058863217627 \times 3 = 264904340781111176589652881 \text{ kg} \\
 &264904340781111176589652881 \times 3 = 794713022343333529768958643 \text{ kg} \\
 &794713022343333529768958643 \times 3 = 2384139067030000589306875929 \text{ kg} \\
 &2384139067030000589306875929 \times 3 = 7152417201090001767920627787 \text{ kg} \\
 &7152417201090001767920627787 \times 3 = 21457251603270005303761883361 \text{ kg} \\
 &21457251603270005303761883361 \times 3 = 64371754809810015911285650083 \text{ kg} \\
 &64371754809810015911285650083 \times 3 = 193115264429430047733856950249 \text{ kg} \\
 &193115264429430047733856950249 \times 3 = 579345793288290143201570850747 \text{ kg} \\
 &579345793288290143201570850747 \times 3 = 1738037379864870429604712552241 \text{ kg} \\
 &1738037379864870429604712552241 \times 3 = 5214112139594611288814137656723 \text{ kg} \\
 &5214112139594611288814137656723 \times 3 = 15642336418783833866442412970169 \text{ kg} \\
 &15642336418783833866442412970169 \times 3 = 46927009256351491599327238910507 \text{ kg} \\
 &46927009256351491599327238910507 \times 3 = 140781027769054474797981716731521 \text{ kg} \\
 &140781027769054474797981716731521 \times 3 = 422343083307163424393945150194563 \text{ kg} \\
 &422343083307163424393945150194563 \times 3 = 1267029249921490273181835450583689 \text{ kg} \\
 &1267029249921490273181835450583689 \times 3 = 3801087749764470819545506351751067 \text{ kg} \\
 &3801087749764470819545506351751067 \times 3 = 11403263249293412458636519055253201 \text{ kg} \\
 &11403263249293412458636519055253201 \times 3 = 34209789747880237375909557165759603 \text{ kg} \\
 &34209789747880237375909557165759603 \times 3 = 102629369243640712127728671497278809 \text{ kg} \\
 &102629369243640712127728671497278809 \times 3 = 307888107730922136383186014491836427 \text{ kg} \\
 &307888107730922136383186014491836427 \times 3 = 923664323192766409149558043475509281 \text{ kg} \\
 &923664323192766409149558043475509281 \times 3 = 2770992969578299227448674130426527843 \text{ kg} \\
 &2770992969578299227448674130426527843 \times 3 = 8312978908734897682346022391279583529 \text{ kg} \\
 &8312978908734897682346022391279583529 \times 3 = 24938936726204693047038067173838750587 \text{ kg} \\
 &24938936726204693047038067173838750587 \times 3 = 74816810178614079141114201521516251761 \text{ kg} \\
 &74816810178614079141114201521516251761 \times 3 = 224450430535842237423342604564548755283 \text{ kg} \\
 &224450430535842237423342604564548755283 \times 3 = 673351291607526712270027813693646265849 \text{ kg} \\
 &673351291607526712270027813693646265849 \times 3 = 2020053874822580136810083441080938797547 \text{ kg} \\
 &2020053874822580136810083441080938797547 \times 3 = 6060161624467740410430250323242816392641 \text{ kg} \\
 &6060161624467740410430250323242816392641 \times 3 = 18180484873403221231290750969728449177923 \text{ kg} \\
 &18180484873403221231290750969728449177923 \times 3 = 54541454620209663693872252909185347533769 \text{ kg} \\
 &54541454620209663693872252909185347533769 \times 3 = 163624363860628991081616758727556042601307 \text{ kg} \\
 &163624363860628991081616758727556042601307 \times 3 = 490873091581886973244850276182668127803921 \text{ kg} \\
 &490873091581886973244850276182668127803921 \times 3 = 1472619274745660919734550828548004383411763 \text{ kg} \\
 &1472619274745660919734550828548004383411763 \times 3 = 441785782423698275920365248564401315023529 \text{ kg} \\
 &441785782423698275920365248564401315023529 \times 3 = 1325357347271094827761095745693203945070587 \text{ kg} \\
 &1325357347271094827761095745693203945070587 \times 3 = 3976072041813284483283287237079611835211761 \text{ kg} \\
 &3976072041813284483283287237079611835211761 \times 3 = 11928216125439853449849861711238835505635283 \text{ kg} \\
 &11928216125439853449849861711238835505635283 \times 3 = 35784648376319560349549585133716506516905849 \text{ kg} \\
 &35784648376319560349549585133716506516905849 \times 3 = 107353945128958681048648755401149519550717547 \text{ kg} \\
 &107353945128958681048648755401149519550717547 \times 3 = 322061835386876043145946266203448558652152641 \text{ kg} \\
 &322061835386876043145946266203448558652152641 \times 3 = 966185506160628129437838798610345675956457923 \text{ kg} \\
 &966185506160628129437838798610345675956457923 \times 3 = 2898556518481884388313516395831037027869373769 \text{ kg} \\
 &2898556518481884388313516395831037027869373769 \times 3 = 8695669555445653164940549187493111083608121307 \text{ kg} \\
 &8695669555445653164940549187493111083608121307 \times 3 = 26087008666336959494821647562479333250824363921 \text{ kg} \\
 &26087008666336959494821647562479333250824363921 \times 3 = 78261025998990878484464942687437999752473091763 \text{ kg} \\
 &78261025998990878484464942687437999752473091763 \times 3 = 234783077996972635453394828062313999257419275289 \text{ kg} \\
 &234783077996972635453394828062313999257419275289 \times 3 = 704349233990917906360184484186941997772257825867 \text{ kg} \\
 &704349233990917906360184484186941997772257825867 \times 3 = 2113047701972753719080553452560825993316773477601 \text{ kg} \\
 &2113047701972753719080553452560825993316773477601 \times 3 = 6339143105918261157241660357682477979950320432803 \text{ kg} \\
 &6339143105918261157241660357682477979950320432803 \times 3 = 19017429317754783471724981073047433939850961298409 \text{ kg} \\
 &19017429317754783471724981073047433939850961298409 \times 3 = 57052287953264350415174943219142291819552883895227 \text{ kg} \\
 &57052287953264350415174943219142291819552883895227 \times 3 = 171156863859793051245524829657426875458658651685681 \text{ kg} \\
 &171156863859793051245524829657426875458658651685681 \times 3 = 513470591579379153736574488972280626375975955057043 \text{ kg} \\
 &513470591579379153736574488972280626375975955057043 \times 3 = 1540411774738137461209723466916841879127927865171129 \text{ kg} \\
 &1540411774738137461209723466916841879127927865171129 \times 3 = 4621235324214412383629170400750525637383783595513387 \text{ kg} \\
 &4621235324214412383629170400750525637383783595513387 \times 3 = 13863705972643237150887511202251576912151350786540161 \text{ kg} \\
 &13863705972643237150887511202251576912151350786540161 \times 3 = 41591117917929711452662533606754730736454052359620483 \text{ kg} \\
 &41591117917929711452662533606754730736454052359620483 \times 3 = 124773353753789134357987600820264192209362157078861449 \text{ kg} \\
 &124773353753789134357987600820264192209362157078861449 \times 3 = 374320061261367403073962802460792576628086471236584347 \text{ kg} \\
 &374320061261367403073962802460792576628086471236584347 \times 3 = 1122960183784102209221888407382377729884259413709753041 \text{ kg} \\
 &1122960183784102209221888407382377729884259413709753041 \times 3 = 3368880551352306627665665222147133189652778241129259123 \text{ kg} \\
 &3368880551352306627665665222147133189652778241129259123 \times 3 = 10106641654056919882996995666441399578958334723387777369 \text{ kg} \\
 &10106641654056919882996995666441399578958334723387777369 \times 3 = 30319924962170759648990987000324198736875004170163332107 \text{ kg} \\
 &30319924962170759648990987000324198736875004170163332107 \times 3 = 90959774886512278946972961000972596210625012510489996321 \text{ kg} \\
 &90959774886512278946972961000972596210625012510489996321 \times 3 = 272879324659536836840918883002917788631875037531469988963 \text{ kg} \\
 &272879324659536836840918883002917788631875037531469988963 \times 3 = 818637973978610510522756649008753365895625112594409966889 \text{ kg} \\
 &818637973978610510522756649008753365895625112594409966889 \times 3 = 2455913921935831531568269947026259947686875337783229900667 \text{ kg} \\
 &2455913921935831531568269947026259947686875337783229900667 \times 3 = 7367741765807494594704809841078779843060626013349689702001 \text{ kg} \\
 &7367741765807494594704809841078779843060626013349689702001 \times 3 = 22103225297422483784114429523236339529181878040049069106003 \text{ kg} \\
 &22103225297422483784114429523236339529181878040049069106003 \times 3 = 66309675892267451352343288569708998587545634120147207318009 \text{ kg} \\
 &66309675892267451352343288569708998587545634120147207318009 \times 3 = 198929027676802354057029865709126995762636902360441621954027 \text{ kg} \\
 &198929027676802354057029865709126995762636902360441621954027 \times 3 = 596787083030407062171089597127380987287910707081324865862081 \text{ kg} \\
 &596787083030407062171089597127380987287910707081324865862081 \times 3 = 1790361249091221186513268791382142361863732121243974597586243 \text{ kg} \\
 &1790361249091221186513268791382142361863732121243974597586243 \times 3 = 5371083747273663559539806374146427085581196363731923792758729 \text{ kg} \\
 &5371083747273663559539806374146427085581196363731923792758729 \times 3 = 16113251241820990678619419122439281256743589091195771378276187 \text{ kg} \\
 &16113251241820990678619419122439281256743589091195771378276187 \times 3 = 48339753725462972035858257367317843770230767273587314134828561 \text{ kg} \\
 &48339753725462972035858257367317843770230767273587314134828561 \times 3 = 145019261176388916107574772101953531310692301820761942404485683 \text{ kg} \\
 &145019261176388916107574772101953531310692301820761942404485683 \times 3 = 435057783529166748322724316305860593932076905462285827213457049 \text{ kg} \\
 &435057783529166748322724316305860593932076905462285827213457049 \times 3 = 1305173350587500244968172948917581781796230716386857481640371147 \text{ kg} \\
 &1305173350587500244968172948917581781796230716386857481640371147 \times 3 = 3915520051762500734904518846752745345388692149160572444921113441 \text{ kg} \\
 &3915520051762500734904518846752745345388692149160572444921113441 \times 3 = 11746560155287502204713556540258236036166076447481717334763340323 \text{ kg} \\
 &11746560155287502204713556540258236036166076447481717334763340323 \times 3 = 35239680465862506614140669620774708108498229342445151904290020969 \text{ kg} \\
 &35239680465862506614140669620774708108498229342445151904290020969 \times 3 = 105719041397587519842422008862324124325494688027335455712870062907 \text{ kg} \\
 &105719041397587519842422008862324124325494688027335$$

Şekil incelendiğinde Ö10'un hem işlem adımlarıyla hem de alan modeli ile iki farklı yolla çözdüğü görülmüştür. Ayrıca görüşme esnasında şu konuşmalar gerçekleşmiştir.

Öğretmen: ChatGPT'ye sordun mu bu adımı?

Ö10: Evet sordum ama tek yolla çözdü. İkinci yolu ben ekledim.

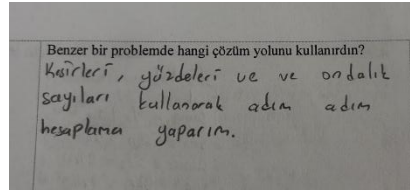
Öğretmen: Peki ilk sunduğu çözüm yolu doğru muydu?

Ö10: Yani doğruydu ama tek işlemlerini gösteriyor ama bulunan sonuçların neden olduğunu göstermemiş, mesela ailelere dağıtılan falan diye yazmamış.

Görüldüğü üzere Ö10 hem ChatGPT'nin sınırlılıklarını fark ederek hem de düzeltme yaparak stratejik yetkinlik dalını başarılı bir şekilde gerçekleştirmiştir.

Ev ödevi uygulamasının son aşamasında, öğrencilerden gelecekte karşılaşacakları benzer bir problemde hangi çözüm yolunu tercih edeceklerini belirtmeleri ve bu tercihlerini nedenleriyle açıklamaları istenmiştir. Bu aşamada stratejik yetkinlik dalı ve akıl yürütme dalı birlikte ele alınmıştır.

Katılımcıların büyük bir çoğunluğu (n=9), çözüm yolları arasında herhangi bir karşılaştırma yapamamış ve bir neden sunamamıştır. Bu gruptaki öğrenciler incelendiğinde altı öğrenci bir önceki aşamada sadece tek bir çözüm yolu yazabildiği için kıyaslayacak ikinci bir yöntem bulamamıştır; diğer 3 öğrenci ise zaten eksik çözüm yaptıkları için üzerinde düşünecekleri bir temele sahip olamamıştır. Bu durum göstermektedir ki; yapay zekâ aracılığıyla çözüm üreten öğrenciler yapay zekadan farklı olarak bir çözüm yolu arayışına girmemişler bu nedenle karşılaştırma yapmaları beklenen bir durumda bu görevi başarı ile tamamlayamamışlardır. Aşağıda bu öğrencilerden birine ait cevap verilmiştir.



Şekil 4.28. Ö9'un cevabı

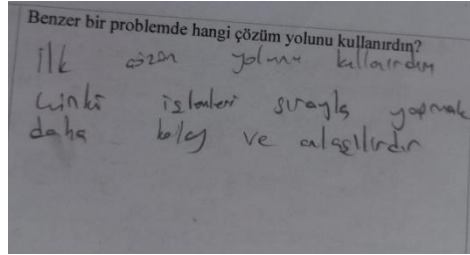
Görüldüğü üzere öğrenci kendi yaptığına benzer bir süreç ifade etmiştir.

Öğretmen: Yani dördüncü adımda çözüm adımındaki yazdığın adımlardan birini seçmiş mi?

Ö9: Hayır hocam bir dakika uuuu? dördüncü adımda iki yolda da kesirleri yüzdeleri kullanmış buraya da kesirleri yüzdeleri ondalıkları kullanmış yazmış evet açıklamış gibi.

Görüşme kesitinden de anlaşılacağı üzere öğrenci çözüm adımında kullanılan sayı türlerini yapay zekâ bu adımda açıkladığı için neden olarak görmüş ve kafa karışıklığı yaşamıştır. Çözüm yolları aynı olduğu için strateji seçememe bu yetkinlik dalı için büyük bir sınırlılıktır.

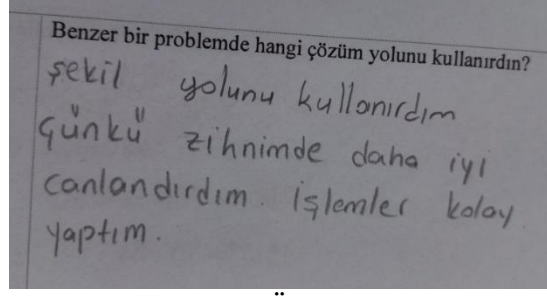
İki öğrenci ise, hangi yöntemi kullanacaklarını belirtmiş ancak bu tercihin nedenini geçerli bir gerekçe ile açıklayamamıştır. Yapılan çözümler incelendiğinde, öğrencilerin Maarif Modeli'nde hedeflenen eleştirel düşünme ve analitik değerlendirme süreçlerinde eksikliklerinin olduğunu ve cevaplarının çoğunlukla yüzeysel, gerekçelerinin geçerli olmadığını söylemek mümkündür.



Şekil 4.29. Ö6'nın cevabı

Öğrencinin cevabı incelendiğinde ilk çözüm yolunu seçmiş nedenini ise sırayla işlem yapmanın daha kolay olması olarak açıklamıştır. Hâlbuki iki çözüm yolu da aynı işlem adımlarını içermektedir. Bu durum öğrencinin derinlemesine düşünmeden cevapladığını göstermektedir. Stratejik yetkinlik dalı kısmen başarılı olsa da akıl yürütme sınırlı kalmıştır.

Bir önceki adımda her iki çözüm yolunu kendi başına üreten bir öğrenci, bu adımda da yöntemleri başarıyla karşılaştırmış ve tercihinin nedenini geçerli mantıksal argümanlarla açıklayabilmiştir.



Şekil 4.30. Ö10'ın cevabı

Ö10'un ifadelerini incelediğimizde gerçekleştirdiği çözüm yollarından kendisi için verimli olanı seçmiş ve sebebini açıklayabilmiştir. Böylelikle stratejik yetkinlik dalı ile akıl yürütme dalındaki yetkinliği eş zamanlı ve birbiri ile uyumlu olacak biçimde kullandığını söylemek mümkündür.

Öğrencilerin stratejik yetkinlik dalı çerçevesinde problemde verilenleri ve istenenleri ifade edebilme, plan yapabilme, strateji kurabilme ve stratejileri karşılaştırabilme kategorilerine ilişkin hem sınıf içi hem de bireysel ödev uygulamaları esnasında verdikleri cevaplar Tablo 4.3'te özetlenmiştir.

Tablo 4.3. Stratejik yetkinlik dalına ait bulgular

Tema	Kod	Kategori	Öğrenciler
İfade Edebilme	Sadece verilenler ifade edildi	Sınıf içi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12
		Yapay zekâ	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö9, Ö12
	Hem verilenler hem istenilenler ifade edildi	Sınıf içi	Ö5, Ö11
		Yapay zekâ	Ö2, Ö4, Ö10, Ö11
	İkisi de ifade edilemedi	Sınıf içi	
		Yapay zekâ	Ö7, Ö8
Plan Yapabilme (stratejik yetkinlik+işlemsel akıcılık)	Planlama Tamamlanmış	Sınıf içi	Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11
		Yapay zekâ	
	Planlama Adımlarında Eksiklikler Var	Sınıf içi	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö12
		Yapay zekâ	
	Planlama Yapılmamış	Sınıf içi	Ö7
		Yapay zekâ	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
Strateji Kurabilme (stratejik yetkinlik+işlemsel akıcılık)	İki farklı strateji kurmuş	Sınıf içi	Ö10
		Yapay zekâ	Ö10
	Bir tane strateji kurmuş	Sınıf içi	Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11
		Yapay zekâ	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö12
	Strateji kuramamış	Sınıf içi	Ö1, Ö4, Ö5, Ö12
		Yapay zekâ	Ö4, Ö7, Ö11
Stratejileri Karşılaştırabilme (stratejik yetkinlik+akıl yürütme)	Stratejileri karşılaştırabilmiş	Sınıf içi	Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11
		Yapay zekâ	Ö5, Ö6, Ö10
	Stratejileri karşılaştıramamış	Sınıf içi	Ö1, Ö4, Ö5, Ö12
		Yapay zekâ	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12

Tablo 4.3. incelendiğinde, ilk dikkat çeken kısımlar yetkinlik dallarının birlikte yer aldığı adımlardır. Yapay zekâ ile geliştirilen bu etkinlikte, yetkinlik dallarının ilişkisinin modelin birbirine kenetlenmiş parçalar yapısıyla uyumlu olduğu sonucuna ulaşabiliriz. Bu uygulama sunucunda elde edilen bulgulara bütüncül olarak baktığımızda aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur:

Problem verilerini ifade edebilme becerisinde her iki bileşeni fark eden öğrencilerin sayısı yapay zekâ kullanımında artmıştır. Fakat yalnızca verilen bileşenleri fark eden öğrenci sayısı azalmış; bu gruptan ayrılan Ö7 ve Ö8'in hiçbir bileşeni ifade edemediği görülmüştür. Ayrıca diğer öğrencilerin görüşmedeki düşüncelerine ve ödev kâğıtlarına bakıldığında, bu adımda yetkinlik dalını açığa çıkaramadıklarını ve bu dal için yapay zekânın bir sınırlılık oluşturduğunu söyleyebiliriz.

Strateji kurabilme temasında hem sınıf içi hem de yapay zekâ ortamı verileri tabloda benzer çıksa da öğrencilerin çözümleri ve görüşleri incelendiğinde, yapay zekâyı öğrencilerin yanlış kullandığı ve sonuç odaklı yaklaşıma yönlendirdiği; planlama süreç bileşenlerini geliştirmede sonucuna varılabilir.

Son olarak, plan yapabilme ve kurduğu stratejileri karşılaştırabilme temalarına baktığımızda, sınıf içi uygulamaya göre yapay zekâ ortamında öğrenci sayılarında daha fazla değişim olduğu, görüşmelerde öğrencilerin sorumluluğu ChatGPT'ye yükledikleri, bu nedenle yetkinlik dalını açığa çıkaramadıkları ve öğrencilerin bilişsel süreçlerinin kısıtlandığı söylenebilir.

Bu sonuçlara bakıldığında, stratejik yetkinlik dalının yapay zekâ ortamında kısıtlı bir şekilde ortaya çıktığını, öğretmen rehberliğinde ise başarılı bir şekilde uygulandığını söylemek mümkündür.

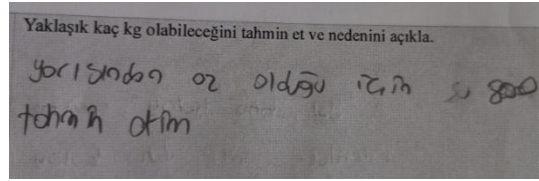
4.3. İşlemsel Akıcılık Dalına Ait Bulgular

İşlemsel akıcılık dalında ise öğrencilerin, “buğday hasadı” ve “un paylaşımı” problem durumlarındaki miktarları tahmin etmeleri, kurdukları stratejiler için işlem adımlarını gerçekleştirmeleri ve problemde verilen sayılar başka nasıl bir alternatifle verilseydi daha kolay bir çözüm olabileceği üzerine düşünmeleri istenmiştir. Her iki uygulamada da stratejik yetkinlik dalı üç farklı adımda ele alınmıştır. Bu adımların ikisi, diğer yetkinlik dallarıyla iç içe geçmiş şekilde gerçekleştirilmiştir.

4.3.1. İşlemsel akıcılık dalına ait sınıf içi uygulama sürecine ilişkin bulgular

Sınıf içi uygulama sürecinde "Buğday Hasadı" etkinliği gerçekleştirilmiş ve işlemsel akıcılık dalına öğrencilerin yetkinlikleri üç farklı aşamada değerlendirilmiştir. Sınıf içi uygulamada olduğu gibi işlemsel akıcılığın değerlendirilmesi için ilk adımda öğrencilerden işlem yapmadan sonuca dair tahminde bulunmaları ve tahminlerini gerekçelendirmeleri istenmiştir.

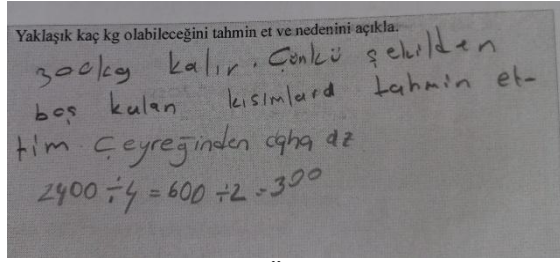
Katılımcıların yarısından fazlası ($n=8$), mantıksal bir çıkarım yaparak bir önceki akıl yürütme dalına ait soruda sonucun “başlangıçtaki buğday miktarının yarısından az olması gerektiğini” belirtmiştir. Ancak, 1200 (buğday miktarı 2400 kg’ın yarısı) sınırını belirledikten sonra net bir zihinsel hesaplama yapmak yerine rastgele (sezgisel) bir sayı söylemişlerdir. Bu durum, öğrencilerin mantıksal çerçeveyi kurabildiklerini ancak bu çerçeveyi hassas bir tahmine dönüştürecek sayı hissi konusunda daha yüzeysel kaldıklarını gösterebilir.



Şekil 4.31. Ö12'nin cevabı

Şekilden de anlaşılacağı üzere öğrenci yalnızca yarısından az olduğu bilgisini tahminleri için bir gerekçe olarak kullanmışlar ancak tahminlerinin devamında geçerli bir gerekçe geliştirememişlerdir.

Kalan dört ($n=4$) öğrenci ise tahmin sürecinde diğerlerine nazaran daha ileri düzeyde bir işlemsel akıcılık sergilemiştir. Bu öğrenciler, etkinliğin ilk aşamasında “Kavramsal Anlama” kısmı için çizdikleri görsel modelleri zihinlerinde canlandırmış ve tahminlerini bu şekiller üzerinden orantı kurarak yapmışlardır. Söyledikleri tahmin sayıları, rastgele bir seçimden ziyade görsel modelin matematiksel olarak yorumlanmasına dayanmaktadır. Bu durum, öğrencilerin kavramsal anlama ile işlemsel akıcılık dalları arasında başarılı bir ilişkilendirme yaptığı ve yetkinliklerin iç içe geçtiğinin bir göstergesi olarak ele alınabilir.

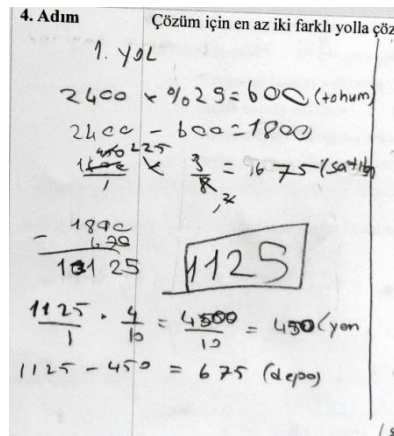


Şekil 4.32. Ö12'nin cevabı

Ö12'nin ifadelerini incelediğimizde tahmini yaparken hem akıl yürütmeyi hem de işlemsel akıcılığı başarılı bir şekilde kullandığı görülmektedir. Tahminde şekil üzerinde yorumlama yapıp açıkladığı nedene bağlı olarak işlemsel akıcılığı kullanıp yakın sonuca ulaşmaya çalışmıştır.

İşlemsel akıcılığın ikinci aşamasında, öğrencilerden bir problem durumunun çözümü için kurdukları veya kurmaya çalıştıkları çözüm yollarını matematiksel işlemlere dönüştürmeleri istenmiştir. Bu adımda çözüm yolu kurma stratejik yetkinlik dalına, kurulan planı işlemler ile gerçekleştirme işlemsel akıcılık dalına girmektedir. Öğrencilerin işlem performansları incelendiğinde, işlemsel akıcılığın stratejik yetkinlikle arasındaki güçlü bağ aşağıdaki bulgularla desteklenmiştir.

Katılımcıların büyük bir kısmı ($n=8$), problemin gerektirdiği matematiksel işlemleri akıcı, eksiksiz ve doğru bir şekilde tamamlayarak başarılı bir şekilde işlemleri ifade etmiştir. Bu grupta özellikle Ö6 ve Ö12 kodlu öğrencilerin durumu dikkat çekicidir. Bu iki öğrenci, stratejik yetkinlik aşamasında çözüm planını kendi başlarına kurmakta zorlanmış ve eksik adımlar bırakmışlardır. Ancak öğretmen rehberliğiyle (tahtadaki ortak çözüm veya yönlendirmelerle) planlarındaki boşluklar doldurulduğunda, bu öğrencilerin aslında dört işlem konusunda son derece yetkin oldukları ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.33. Ö12'nin cevabı

Öğrencinin işlem adımlarına baktığımızda kesir gösterimlerini bir gösterime getirerek (tüm sayıları basit kesir gösterimine getirerek) ve sadeleştirme işlemlerini kullanarak akıcı işlemler yaptığı görülmektedir.

Diğer dört öğrenci, işlemleri yapmaya çalışmış ancak özellikle çarpma ve bölme işlemlerini tam doğru olarak gerçekleştirememişlerdir. İşlemsel akıcılık dalında öğrencilerin en çok zorlandığı noktanın “ondalık gösterimlerle çarpma işlemi” olduğu görülmüştür. Ayrıca işlemsel akıcılıkta tam doğru bir performans gösteremeyen bu dört öğrencinin üçü (Ö1, Ö4, Ö5) bir önceki stratejik yetkinlik dalında da planlamayı eksik yapan, biri (Ö7) ise hiç planlama yapamayan öğrencilerdir. Bu durum, zihinde net bir strateji kurulmadan atılan işlemsel adımlarda hata yapılabileceği ihtimalini göstermektedir.

4. Adım Çözüm için en az iki farklı yolla çöz. İşlemleri açıkça yaz.

AOIYI 1617

$$2400/4 = 600 - 70$$

$$100 - 2400 = 1800 \cdot \frac{3}{8} = 675$$

$$1125 - 450 = 675 \text{ Sonuç}$$

Şekil 4.34. Ö4'ün cevabı

4. Adım Çözüm için en az iki farklı yolla çöz. İşlemleri açıkça yaz.

$$2400/4 = 600$$

$$2400 - 600 = 1800$$

$$1800 \cdot \frac{3}{8} = 675$$

$$1800 - 675 = 1125$$

$$1125 - 450 = 675 \text{ Sonuç}$$

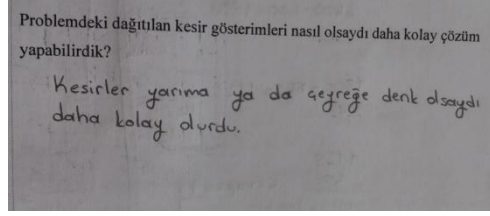
Şekil 4.35. Ö7'nin cevabı

Öğrencilerin çözümleri incelendiğinde kesirler ile işlem yaparken zorlanmışlar özellikle Ö4'ün cevaplarından $3/8$ ile çarpması gerekirken bölme işlemi yapmış ve yapacağı işlemleri seçmede yanılmıştır. Ö7 ise ondalık gösterimler ile çarpma işlemini hatalı yapmış gerekli işlemleri adımlarını gerçekleştirememiştir.

İşlemsel akıcılığın son aşamasında öğrencilere, problemde verilen sayılar nasıl değiştirilseydi problemin çözümünün daha kolay olabileceği sorulmuştur. Bu soru ile öğrencilerin işlemleri kolaylaştıracak sayılar üzerinde düşünceleri ile sayı hislerini kullanmaları amaçlanmıştır.

Yedi öğrenci, kesir gösterimlerinin yarım veya çeyrek gibi referans noktalarına denk gelmesinin işlemleri kolaylaştıracağını belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin,

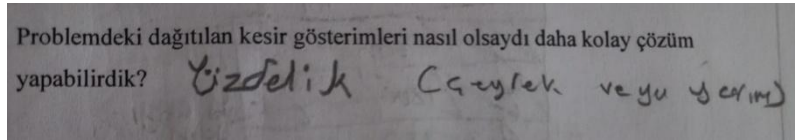
karmaşık kesirlerle uğraşmak yerine, zihinlerinde kolayca canlandırabildikleri ve işlem yapabildikleri parçalara yönelerek işlemsel akıcılığı artırmayı çalıştıklarını göstermektedir.



Şekil 4.36. Ö8'in cevabı

Öğrencilerin herhangi bir neden ifade etmeden yarım ya da çeyrek kesir olmasının kolay olacağını belirtmelerinin altında yatan nedenin ilkokuldan itibaren öğretim programında kesir gösterimlerinde bu iki değer çok kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Beş öğrenci, çözümün kolaylaşması için tüm sayıların aynı gösterim biçiminde olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Özellikle bu grubun içindeki dört öğrenci, “yüzdelik gösterimlerin” hesaplama sürecini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin farklı temsil biçimleri arasında geçiş yaparken yaşadıkları zorluğu göstermektedir.



Şekil 4.37. Ö4'ün cevabı

Öğrencinin direkt yüzdelik ve çeyrek yarım yazması problem durumundaki sayıları ve gösterimleri dikkate almadan yazdığını göstermektedir.

4.3.2. İşlemsel akıcılık dalına ait yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ilişkin bulgular

İşlemsel akıcılığın birinci adımında öğrencilerden, problemleri durumundaki depoya kaldırılacak miktarı hesaplamadan önce tahmin etmeleri istenmiştir. Sınıf ortamında öğrencilerin yarım miktarın referans noktası olarak kullandıkları sayı hisleri, ev ödevi sürecinde yapay zekânın sürece dâhil olmasıyla yerini hesaplanmış bir değer yuvarlanmasına bırakmıştır. Öğrencilerin tamamı bu adımda ChatGPT'den faydalandığını belirtmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin bir kısmında (n=5), daha

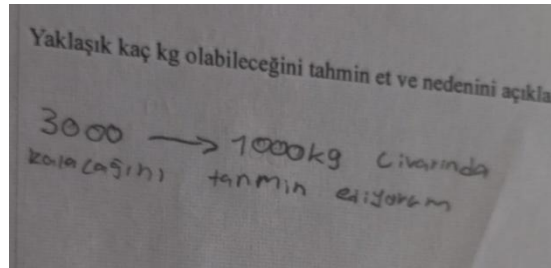
önceden de bahsedildiği gibi ChatGPT'nin kavramsal anlama aşamasında temsil türü göstermesi gerekirken gerçek sonucu (1008 kg) hesapladığı görülmüştür. Tahmin sorusu geldiğinde ise yapay zekâ, bu kesin sonucu 1000'e yuvarlayarak öğrenciye sunmuştur. Bu durum, matematiksel yetkinliğin en önemli unsurlarından biri olan “işlem öncesi sezgisel tahmin” (MEB, 2023) becerisinin kullanılmasını engellemiştir. Öğrenciler gerçek bir tahmin yapmak yerine, yapay zekânın sunduğu geriye dönük yuvarlama ifadesini kabul ederek sayı hissi geliştirme fırsatını bulamamışlardır. Bu durum öğrencilere sorulduğunda ise aşağıdaki gibi bir diyalog gerçekleşmiştir:

Öğretmen: Tahmini neye göre yapmış sence?

Ö8: Hocam 3000 kg unun 1000 kg civarında kalacağını tahmin etmiş. Ama cevap tablosu hesaplamıştı oraya bakmış.

Öğretmen: Peki sana mantıklı geldi mi cevapları bulup sonradan tahmin yapması?

Ö8: Hocam cevapları bulup tahmin yapması tabiki de mantıklı gelmedi çünkü cevapları bulması bir sonraki adımlarda bulunması gerekiyordu cevapları. O yüzden yani bence cevapları bulduktan sonra bunu yazması bana mantıklı gelmedi. Tahmin etmek önceden yapılır.



Şekil 4.38. Ö8'in cevabı

Ö8 ile gerçekleşen görüşme ifadelerinde ve soruya cevabında anlaşılabileceği üzere ChatGPT tahmin yapmak yerine gerçek sonucu bulup sonradan bu işlemi gerçekleştirmesi işlemsel akıcılık açısından sınırlılık oluşturmaktadır. Etkinliğin ilk adımların ChatGPT hemen cevabı bulduğu için öğrencilerin tahmin etmeleri ya da ChatGPT'nin tahminin üzerinde geçerli bir argümantasyon gerçekleştirmeleri için fırsatları olmamıştır.

Diğer yedi öğrenci için ChatGPT, herhangi bir matematiksel akıl yürütme süreci sunmadan doğrudan “1000” cevabını bir tahmin olarak vermiştir. Gerekçe olarak sunulan “bir kısmı dağıtıldı” ifadesi, geçerli bir matematiksel ifade içermeyen yüzeysel bir

açıklamadır. Öğrencilerin bu hazır ve tek tip cevabı sorgulamadan ödevlerine aktarması, bilişsel bir çaba harcamadan sonuca ulaşma eğiliminin yaygınlığını göstermektedir. Öğrencilere bu durum sorulduğunda şu cevaplar alınmıştır:

Ö1: “ChatGPT tahmini depodaki miktardan, dağıtılan unlara göre yaptığını yazdı. Biz ise sınıfta gösterdiğimiz temsile göre yaptık. Sınıftaki uygulamamız daha mantıklı geldi.”

Ö3: “Tahmin sayısını ama anlayamadım neye göre verdiğini, sormadım da. Sohbet sürelili dolmuştu zaten aklıma gelmedi.”

Ö6: “Sayıyı nasıl seçtiğini anlatmadı. Direk 1000 kg yazdı. Bende sormadım. Sınıfta yaptığımızda şekille yapmıştık ChatGPT cümleler ile ifade etti.”

Bu bulgular, yapay zekânın bir hata yaparak “tahmin” sürecini “hesaplama sonrası yuvarlama” olarak algıladığını ve öğrencilerin de bu hatalı süreci sorgulamadan ele aldıklarını göstermektedir. Maarif Modeli’nin hedeflediği “sayıların büyüklüğünü algılama ve makul tahminlerde bulunma” becerisi, bu aşamada ChatGPT tarafından desteklenememiştir. Öğrenciler kendi stratejilerini geliştirmek yerine, ChatGPT’nin sunduğu “hazır sonucu” tahmin olarak kabul ederek işlemsel akıcılığın en temel basamağını ifade edememişlerdir

İşlemsel akıcılığın ikinci aşamasında, öğrencilerin stratejik yetkinlik basamağında belirledikleri çözüm adımlarındaki işlemleri doğru biçimde ifade etmeleri istenmiştir.

Uygulamaya katılan öğrencilerden dokuzu problemin gerektirdiği işlemleri doğru bir şekilde gerçekleştirmiştir. Ancak bu işlemlerin kâğıda dökülüş biçimi incelendiğinde, standart matematiksel işlemlerin (alt alta çarpma, basamak değerlerine dikkat ederek toplama/çıkarma) kullanılmadığı; bunun yerine işlemlerin tıpkı bir hesap makinesi çıktısı gibi yan yana, yalnızca sonuç odaklı yazıldığı tespit edilmiştir. Yapay zekâdan alınan bu adımların doğrudan kopyalanması, öğrencilerin işlemsel akıcılıklarını kısıtlamaktadır. Çünkü işlemsel akıcılık sadece sonucu bilmeyi değil, sayıların basamak değerleri arasındaki ilişkiyi, işlemin adımlarını da görmeyi ve uygulamayı gerektirir. Bu durumu anlatan Ö1 ile aşağıdaki gibi bir diyalog gerçekleşmiştir.

Öğretmen: ChatGPT kullanımı çözüm adımlarını daha hızlı ve hatasız yapmana katkı sağladı mı?

Ö1: Hızlı yapmamı sağladı ama yanlış yapabiliyordim.

Öğretmen: İşlemleri ChatGPT ile yaparken sende kağıt kalem kullanarak çözümleri kontrol ettin mi?

Ö1: Hayır çözmedim. Okuyup güvendim direk cevaba yazdım.

Ö1 güvendiğini ve ChatGPT'nin yaptığı çözümleri direk yazdığını belirtmiş. Sadece ekranda gördüğü işlem adımlarını yazarak kendisinden bekleneni yapmıştır. Diğer bir örnek konuşma ise Ö5 ile gerçekleşmiştir.

Öğretmen: Problemin çözümünde sınıftaki uygulamamız mı daha faydalı oldu yoksa yapay zekâ ortamında yaptığın çalışma mı?

Ö5: Sınıftaki uygulamamız hocam çünkü ChatGPT'ye güvenmiyorum yanlış bilgiler verebilir, sınıf ortamındaki çözümlerimiz daha kalıcı.

Öğretmen: ChatGPT ile çözüm yaparken birlikte mi yaptınız?

Ö5: Hayır hocam onun yapmasını bekledim.

Öğretmen: O zaman ChatGPT'ye güveniyorsun ona bıraktığına göre.

Ö5: Hayır hocam ben biraz üşendiğim için direk yazdım. Ben sınıftaki çözümümüze daha çok güveniyorum.

4. Adım 1. Var Çözüm için en az iki farklı
Ailelere dağıtılan (0,020):
 $3000 \times 20 / 100 = 600 \text{ kg}$
Kalan:
 $3000 - 600 = 2400 \text{ kg}$
Satılan (2/5):
 $2400 \times 2 / 5 = 960 \text{ kg}$
Kalan:
 $2400 - 960 = 1440 \text{ kg}$
Erzak olarak ayrılan (9/3):
 $1440 \times 0,3 = 432 \text{ kg}$
Depoda kalan:
 $1440 - 432 = 1008 \text{ kg}$

Şekil 4.39. Ö5'in cevabı

ChatGPT'nin verdiği çözümlerin yanlış olabileceğini düşündüğü hâlde üşendiğini belirterek bilişsel tembellik yapıp doğrudan robotun yaptığı çözümleri yazmıştır. Bu durum öğrencilerin işlem akıcılık yetkinlik dalını desteklemeyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Üç öğrenci ise yapay zekânın kendilerine sunduğu doğru işlem adımlarını dahi tam olarak kâğıda geçirememiş, işlemleri ve sonuçları eksik yazmıştır. Bu durum, yapay zekânın sunduğu çözümün öğrencinin bilişsel kapasitesinin veya dikkat süresinin

üzerinde kaldığını göstermektedir. Bu durumu gösteren Ö7 ile gerçekleştirilen konuşma verilmiştir:

Öğretmen: Çözümleri ödev kağıdına nasıl yazdın? Kontrol ettin mi?

Ö7: Hayır etmedim?

Öğretmen: Neden?

Ö7: Unuttum. Nasıl olsa ChatGPT çözüyor.

Çözüm için en az iki farklı yolla çöz. İşlemleri açıkça yaz.

$$3000 \times 20 / 100 = 600$$
$$3000 - 600 = 2400$$
$$2400 \times 2 / 5 = 960$$
$$1440 - 432 = 1008$$

Şekil 4.40. Ö7'nin cevabı

1. Yol (Adım adım hesaplama)

1. Alielelere dağıtılan un
%20'si dağıtılır.
 $3000 \times 20 / 100 = 600 \text{ kg}$
2. Kalan un
 $3000 - 600 = 2400 \text{ kg}$
3. Satılan un
Kalanın 2/5'i satılır.
 $2400 \times 2 / 5 = 960 \text{ kg}$
4. Satıştan sonra kalan
 $2400 - 960 = 1440 \text{ kg}$
5. Erzak olarak ayrılan
Kalanın 0,3'ü ayrılır.
 $1440 \times 0,3 = 432 \text{ kg}$
6. Depoda kalan
 $1440 - 432 = 1008 \text{ kg}$

Şekil 4.41. Ö7'nin ChatGPT uygulamasının çözümü

Öğrencinin önündeki hazır veriyi kâğıda aktaracak kadar bile dikkatini toplayamadığı hızlı bir şekilde ödevi tamamlamaya çalıştığı görülmektedir.

Son olarak kalan bir öğrenci ise Ö10'dur. Öğrenci tüm adımları ChatGPT'den destek almadan kendisi gerçekleştirmiştir. Çözüm örneği ve ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Çözüm için en az iki farklı yolla çöz. İşlemleri açıkça yaz.

$$3000 - \frac{2}{5} \times 20' \text{si} \rightarrow 600 \text{ kg}$$

$$2400 \div 5 = 480 \times 2 = 960$$

$$2400 - 960 = 1440$$

$$1440 \div 10 = 144 \times 3 = 432 \text{ kg}$$

$$600 + 432 = 1032$$

$$\frac{2}{5} \rightarrow \frac{8}{20} \rightarrow \frac{16}{40}$$

$$\frac{16}{40} \times 3000 = 1200$$

$$3000 - 1200 = 1800$$

$$1800 \div 10 = 180 \times 3 = 540$$

$$600 + 540 = 1140$$

Thirika's sahipleri 600 kg
Satılan 960 kg
Kalışık 432 kg
Depo 1008 kg

Şekil 4.42. Ö10'un cevabı

İşlemsel akıcılığın son adımı olarak öğrencilere, problemdeki sayılar başka nasıl verilseydi işlemleri daha kolay yürütebilecekleri sorulmuştur. Sınıf ortamında yarım/çeyrek ve yüzdelere üzerinden stratejiler geliştiren öğrencilerin, ev ödevi sürecinde yapay zekâ yönlendirmesiyle aynı paydaya sahip olmaları gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden sekizi, tüm kesirlerin paydalarının eşit olması durumunda işlemin kolaylaşacağını belirtmiştir. Aşağıda bu şekilde düşünen öğrencilerden biri ile gerçekleştirilen görüşmeden öğrenci ifadesi verilmiştir:

Öğretmen: ChatGPT ile çözümünde paydalar eşit olsaydı çözüm daha kolay olurdu derken neyi kastettiniz anlatır mısın?

Ö9: Hocam bence yani kesirlerin paydaları aynı olsaydı hiç çeşitlenmek zorunda kalmazdık. Toplama ve çıkarma işlemlerini direk yapardık.

Öğretmen: Peki problemi çözerken hiç payda eşitleme kullandık mı?

Ö9: (Şaşkın bir ifade ile) hayır hiç kullanmadık.

Öğretmen: Payda eşitlemeye gerek var mıymış sence?

Ö9: Yokmuş hocam.

Konuşmadan da anlaşılacağı üzere öğrencinin neden payda eşitlenmesi gerektiğine dair düşünme süreci olmamıştır. Ezbere dayalı bir çözüm yolu ifade etmişlerdir.

Üç öğrenci ise yapay zekânın sayıların daha küçük olması yönündeki tavsiyesini kâğıda aktarmıştır.

Öğretmen: ChatGPT ile çözümünde hangi gösterimleri daha kolay buldunuz?

Ö6: Küçük kesirleri yani $2/5$ yerine $1/2$, $1/4$, $1/5$, gibi kesirler daha kolay olurdu.

Öğretmen: Bu ifade ettiğin kesirlerin ortak yönü ne?

Ö6: Basit kesir u birim kesirleri aynı zamanda.

Öğretmen: Birim kesirler ile işlem yapmak daha mı kolay? Sınıftaki uyguladığımız nasıl ifade etmiştin?

Ö6: Yarım ve çeyrek kesirleri daha kolay olur diye düşündüm.

Öğretmen: Peki ChatGPT ile birlikte ev ödevinde neden böyle cevap verdiniz?

Ö6: Bilmiyorum o öyle yazdı.

Öğrencinin ifadelerinden de anlaşılacağı üzere herhangi bir zihinsel işlem yapmadan cevapların adımlarını kendisi yapan Ö10'dur. Öğrencilerin işlemsel akıcılık dalı çerçevesinde işlem yapmadan sonucu tahmin etme, işlem adımlarını doğru yapabilme ve sayı hissi kategorilerine ilişkin hem sınıf içi hem de bireysel ödev uygulamaları esnasında verdikleri cevaplar Tablo 4.4'te özetlenmiştir.

Tablo 4.4. İşlemsel akıcılık dalına ait bulgular

Tema	Kod	Kategori	Öğrenciler
Tahmin (işlemsel akıcılık+akıl yürütme)	Sezgisel Tahmin	Sınıf İçi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	-
	İlişkilendirme Kullanılan Tahmin	Sınıf İçi	Ö8, Ö9, Ö10, Ö12
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	-
	Tahmin Yapılmamış	Sınıf İçi	-
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
İşlem Adımlar (işlemsel akıcılık+stratejik yetkinlik)	İşlem Doğru	Sınıf İçi	Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
	İşlem Eksik	Sınıf İçi	Ö1, Ö4, Ö5, Ö7
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö3, Ö4, Ö7
	Tüm Gösterimler Aynı Olmalı	Sınıf İçi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö12
Sayı Hissi	Yarım/Çeyrek Denk Olmalı	Sınıf İçi	Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö10
	Küçük Gösterimler	Sınıf İçi	-
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö2, Ö6, Ö11

İşlemsel akıcılık tablosunda yer alan verilerden de anlaşılacağı üzere, ChatGPT'den yardım alan öğrencilerin tahmin yapamadıkları ve bu dalı tam olarak açığa

çıkaramadıkları görülmektedir. Sınıf ortamında öğrenciler ile başarılı şekilde gerçekleştirilen tahmin eylemlerini, yapay zekâ ortamında öğrencilerin ChatGPT'ye güvenmesi nedeniyle gerçekleştirilmemelerinin işlemsel akıcılık için bir sınırlılık olduğu söylenebilir. Çoğu öğrencinin hem sınıf ortamında hem de sanal ortamda işlem adımlarını doğru bir biçimde yazdıkları görülmektedir. Son olarak, sayı hissi temasında ise, sınıf ortamında 'yarım ve çeyrek olmalı' şeklinde ifadede bulunan öğrencilerin, ChatGPT ile çözerken “tüm kesir gösterimleri aynı olmalı” ifadesini seçmeleri, işlemsel akıcılık dalının tam olarak açığa çıkarılmadığı bulgusunu desteklemektedir.

Bu bulgular hep birlikte ele alındığında, yapay zekânın öğrencilerin doğru sonuçlar ifade etmesini sağladığı, ancak düşünme süreçlerine engel olduğu; süreç odaklı değil, sonuç odaklı çalışmalara sebebiyet verdiği anlaşılmaktadır

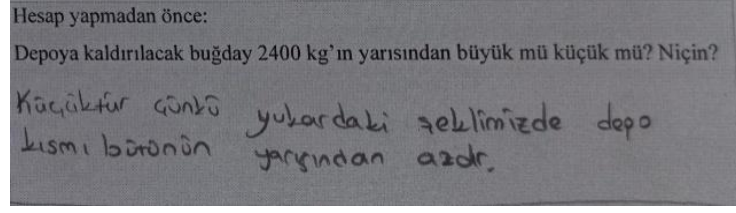
4.4. Akıl Yürütme Dalına Ait Bulgular

Akıl yürütme dalında ise buğday hasadı ve un paylaşımı problem durumlarındaki miktarları ilk duruma göre karşılaştırmaları, gerekçeli bir biçimde tahminde bulunmaları ve tahminlerini değerlendirmeleri, çözüm stratejilerini değerlendirmeleri ve farklı değerler olsaydı nasıl yorumlamaları gerektiğini ifade etmeleri istenmiştir. Bu adımlardan gerekçeli tahmin ve strateji değerlendirme diğer yetkinlik dallarında verildiği için bu bölümde yalnızca öğrencilerin problem sonucunda bulunması istenen değerleri başlangıç miktarı ile karşılaştırmaları, tahminlerini değerlendirmeleri ve başlangıç miktarı farklı olsaydı çözümün nasıl etkileneceğine ilişkin cevapları incelenmiştir.

4.4.1 Akıl yürütme dalına ait sınıf içi uygulama sürecine ilişkin bulgular

Bu dalın ilk aşaması olarak öğrencilerden, depoya kaldırılacak buğday miktarının başlangıçtaki buğday miktarının yarısından az mı yoksa fazla mı olduğunu tahmin etmeleri ve bu tahminin nedenini mantıksal bir şekilde açıklamaları istenmiştir. Bu doğrultuda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

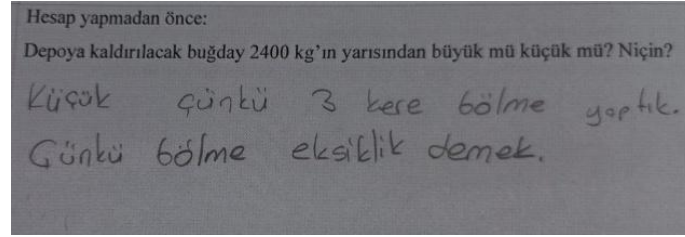
Sekiz öğrenci, tahminlerini doğrudan "Kavramsal Anlama" aşamasında kendi çizdikleri görsel temsiller (modeller) üzerinden yapmışlardır. Bu öğrenciler, şekil üzerinden parça bütün ilişkisi kurarak sonucun başlangıçtaki miktarın yarısından az olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bulgu, akıl yürütmenin başarılı bir şekilde açığa çıktığını, öğrencilerin sağlam bir kavramsal modele (şekle) sahip olduklarında, akıl yürütme dalını da başarılı bir şekilde kullandıklarını göstermektedir.



Şekil 4.43. Ö9'un cevabı

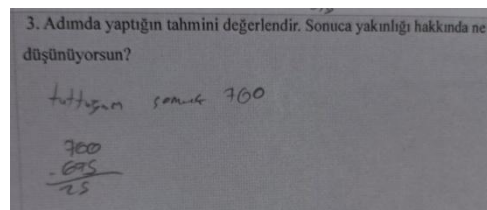
Öğrencinin cevabına bakıldığında, tahmini şekille ilişkilendirmesi hem kavramsal anlama dalını hem de akıl yürütme dalını içermektedir ve yetkinlik dallarının iç içe kullanıldığı görülmektedir.

Diğer dört öğrenci ise yine yarısından az bir sonuca ulaşmış, ancak bunu görsel bir temsil yerine problem durumuna dayandırmıştır. Bu öğrenciler tahminlerinin nedenini açıklarken “Çünkü 3 kere eksiltme yapıldı” gerekçesini sunmuşlardır. Bu durum, öğrencilerin mantıksal çıkarımdan ziyade sezgisel olarak yaklaştıklarını göstermektedir.

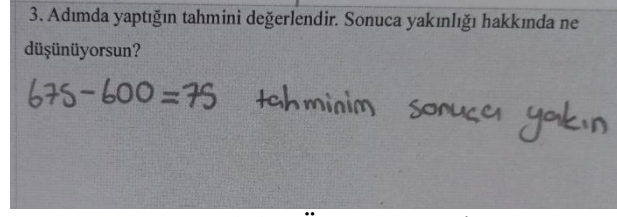


Şekil 4.44. Ö12'nin cevabı

Ö12 tahmini ile gerçek sonuç arasındaki farkı 375 bulduğunu ve tahminin çok uzak olduğunu belirtmiştir. Stratejik yetkinlik dalında tahmin hesaplamasını ise temsil üzerinden gerçekleştirmiş ve parça bütün ilişkisi kurarak 300 bulmuştu. Bu durum tahmin aralığını fazla tutmasından kaynaklandığını göstermektedir. Kalan dört öğrenci ise gerçek sonuca yakın tahminlerde bulunarak başarılı bir sayı hissi ve akıl yürütme becerisi sergilemiştir. Yakın tahmin yapanların ikisi (Ö8 ve Ö10) şekil üzerinden (temsille) tahmin yapmış, diğer ikisi ise (Ö5 ve Ö7) sezgisel tahmin yapmıştır.



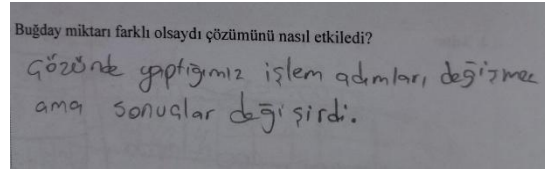
Şekil 4.45. Ö7'nin cevabı



Şekil 4.46. Ö10'un cevabı

Sınıf içi uygulamanın son adımında öğrencilere yöneltilen “Buğday miktarı farklı olsaydı çözümünüz nasıl etkilenirdi?” sorusu, öğrencilerin problemin bağlamından bağımsız bir mantık yürütüp yürütemediklerini araştırmak amacıyla sorulmuştur. Aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Uygulamaya katılan öğrencilerden tamamı, problemdeki sayısal veriler değişse bile izlenecek çözüm yollarının aynı kalacağını, sadece ulaşılan sonucun farklılık göstereceğini ifade etmiştir. Bu cevap, öğrencilerin Maarif Modelde hedeflenen matematiksel soyutlama basamağına ulaştıklarını göstermektedir. Öğrenciler, çıkarma veya bölme işlemlerini yalnızca o anki sayılar için yapmamakta; bu işlemlerin, problemin yapısındaki paylaşım ve eksilme mantığının birer aracı olduğunu kavramaktadırlar.



Şekil 4.47. Ö11'in cevabı

Ö11'in ifadelerinde işlem adımlarının değişmeyeceği ancak ulaştığı sonuçların değişeceğini belirttiği böylece akıl yürütme dalının başarılı şekilde açığa çıktığı görülmektedir.

4.4.2. Akıl yürütme dalına ait yapay zekâ destekli bireysel ödevlere ilişkin bulgular

Sınıf içi uygulamadaki olduğu gibi bu yetkinlik dalına ilişkin ilk adımda da öğrencilere depoya kaldırılacak un miktarının başlangıçtaki un miktarının yarısından az mı fazla mı olduğu sorulmuş, öğrencilerin tamamı ChatGPT'den yararlandığını ifade etmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu ($n=7$), gerçek anlamda bir tahmin yürütmemiş veya karşılaştırma yapamamıştır. Bunun temel nedeni, ChatGPT'nin “Kavramsal Anlama” aşamasında temsil yerine doğrudan problemin sonucunu önceden öğrencilere

sunmasıdır. Bu durumda öğrenciler, muhakeme yapmak yerine, ChatGPT'nin sunduğu tabloyu referans alarak sonuçtan tahmine gitmişlerdir. Bu bulgu akıl yürütme dalı için sınırlılıktır.

Problemi en az bir görsel temsil (şekil, tablo, diyagram vb.) kullanarak göster.

İşlem	Miktar
Başlangıçtaki	3000
9020'lik	600
Kalan	2400
Kalanın 2/5'i	960
Kalan	1440
Kalanın 1/3'ü	480
Depoda kalan	960

a) Hesap yapmadan önce depoda kalacak un miktarı 3000 kg'ın yarısından fazla mı, az mı?

3000'in yarısı 1500

3000 - 2 = 1500

Depoda kalan : 960 kg

Cevap : 1500'den küçük olduğu için yarısından azdır.

Şekil 4.48. Ö8'in cevabı

Ö8'in cevap kâğıdı incelendiğinde bir önceki adımda temsil gösterimini cevap tablosu şeklinde ifade etmiştir. Daha sonraki adımda ise tahmini gerçek sonuca göre yapmış tahmin becerisi gösterememişlerdir. Bu durum öğrencilere sorulduğunda şu şekilde ifade etmişlerdir:

Ö9: Hocam bence doğru değil çünkü yaklaşık kaç kilogram olabileceğini bulduktan sonra tahminini yazmış. Cevabı bulmadan tahmini yazıp sonra cevabı hesaplamalıydı.

Ö2: Biz sınıfta hesaplamadan önce tahmin yapmıştık. ChatGPT tam tersini verdi. Tahmini de gerçek sonuca çok yakındı.

Öğrencilerin anlam karmaşası yaşadığı yukarıdaki ifadelerden anlaşılmaktadır. ChatGPT onları düşünmeye değil, hazır cevaba yönlendirmiştir.

Kalan beş öğrenci ise temsil adımında yapay zekanın cevap tablosu sunmadığı bir akışta, “3 kere dağıtım yapıldığı için miktar yarısından azdır” gerekçesini sunmuştur. Bu cevap öğrencilerin sınıftaki sezgisel tahminleri ile uyuşmaktadır.

3. Adım

a) Hesap yapmadan önce depoda kalacak un miktarı 3000 kg'ın yarısından fazla mı, az mı?

→ 3000 kg'ın 0,02'si ailelere veriliyor → yani 60

→ Kalanın 2/5'i satılıyor → yine bir kısmı satılıyor

→ Sonra kalan unun 0,3'ü erzak olarak ayrılıyor

3000 kg'ın yarısı = 1500 kg bir. Yani 1500'den azdır.

Şekil 4.49. Ö5'in cevabı

Öğretmen: Sence ChatGPT doğru tahmin yapmış mı?

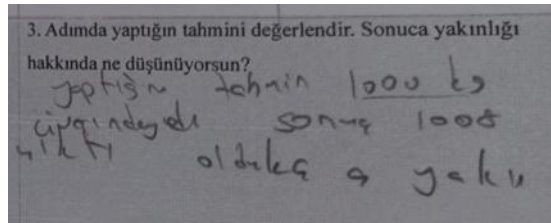
Ö5: Evet yarısından az.

Öğretmen: Tahmini açıklama kısmı nasıl olmuş? Anladın mı? İnandırıcı geldi mi sana?

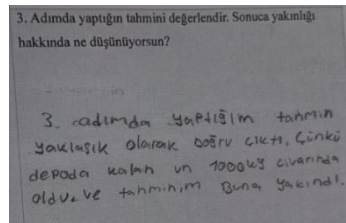
Ö5: Geldi hocam aynı sınıftaki yaptığıma benziyor gibi üç kere eksiltmeden sonra yarısından az olur yazdı.

Öğrencinin cevap kâğıdı ifadelerinden ve cümlelerinden de anlaşılacağı üzere sezgisel yaklaşım sergilenmiş ancak üç kere eksilmenin neden başlangıç miktarının yarısından fazla olduğuna dair mantıksal muhakeme becerisi kullanılmamıştır.

Bir sonraki adımda, öğrencilerden gerçek sonuç ile tahmin değerlerini karşılaştırmaları istenmiştir. Uygulamaya katılan 12 öğrencinin tamamı ChatGPT'den faydalanmışlar, tahminleri ile gerçek sonuçlar arasındaki farkı doğru bir şekilde karşılaştırmışlardır. Fakat bütün öğrenciler tahminleri ile gerçek sonucu çok yakın bulmuşlar bu durum sınıf içi uygulamadaki ile zıt bir durum ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin kendi tahmin becerileri yerine yapay zekayı kullanmaları ve çok yakın tahminde bulunmaları sınıftaki uygulama ile farklılık sayısının fazla olması akıl yürütme dalını açığa çıkarmamaktadır. Gerçek sonuç ve öğrenci tahminlerinin yakın olmasının nedenlerinden birisi de ChatGPT'nin etkinliğin başında doğru cevabı vererek öğrencilerin gerçek sonuca çok yakın bir tahminde bulunmasıdır.



Şekil 4.50. Ö6'nın cevabı

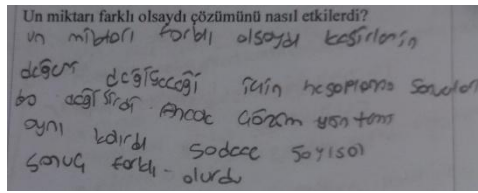


Şekil 4.51. Ö8'in cevabı

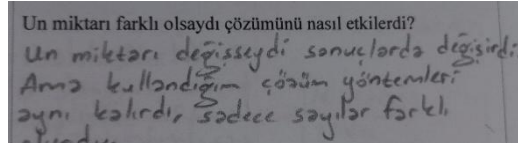
Öğretmen: Sence ChatGPT nasıl bu kadar yakın tahmin yapabildi?

Ö6: Bence kendi arkada yaptı bize göstermeden gerçek sonucu buldu öyle tahmin yaptı.

Öğrenci ifadeleri incelendiğinde ChatGPT'nin verdiği cevaplar sorgulanmadan direk yazıldığı ancak bu kadar yakın tahminin ancak gerçek sonuç bilinerek yazılabildiğini belirtmişlerdir. Akıl yürütme becerisinin son aşamasında, problemdeki verilerin değişmesi durumunda çözüm sürecinin nasıl etkileneceği sorgulanmıştır. ChatGPT'den yararlanan 12 öğrenci, “çözüm yönteminin aynı kalacağını ancak sonuçların değişeceğini” belirterek teorik olarak doğru bir genelleme yapmıştır.



Şekil 4.52. Ö8'in cevabı



Şekil 4.53. Ö11'in cevabı

Öğrenci cevaplarına bakıldığında öğrencilerin sınıftaki uygulama ile çok benzerdir ifadelerde bulunduğu görülmüştür.

Öğrencilerin mantıksal akıl yürütme dalı çerçevesinde tahmin, karşılaştırma ve miktar değişikliği kategorilerine ilişkin hem sınıf içi hem de bireysel ödev uygulamaları esnasında verdikleri cevaplar Tablo 4.5'te özetlenmiştir.

Tablo 4.5. Akıl yürütme dalına ait bulgular

Tema	Kod	Kategori	Öğrenciler
Tahmin	Temsil üzerinden tahmin	Sınıf İçi	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12,
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	-
	Sezgisel Tahmin	Sınıf İçi	Ö3, Ö5, Ö7, Ö11
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö11
	Tahmin Yapılmamış	Sınıf İçi	-
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö2, Ö3, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12
Karşılaştırma	Uzak Tahmin Yapılmış	Sınıf İçi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö9, Ö11, Ö12
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö5
	Yakın Tahmin Yapılmış	Sınıf İçi	Ö5, Ö7, Ö8, Ö10
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
Miktar Değişikliği	Değişim Şekli Doğru	Sınıf İçi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
	Yapılamadı	Sınıf İçi	-
		Yapay Zekâ Destekli Ev Ortamı	Ö7, Ö8

Tablo 4.5 incelendiğinde, işlemsel akıcılık dalında olduğu gibi akıl yürütme bağlamında da öğrenciler, yapay zekâ ortamında tahmin becerilerini yetersiz bir şekilde sergilemişlerdir. Fakat ChatGPT’nin yaptığı tahmini karşılaştırabilmişler ve oldukça yakın bir tahmin olduğu sonucuna varmışlardır. Öğrencilerin görüşleri doğrultusunda, yapay zekânın gerçekçi bir şekilde tahmin yapmadığı ve yuvarlama işlemi yaptığı sonucuna varılmıştır. Bu durum hem pedagojik açıdan hem de yetkinlik dalı açısından bir sınırlılıktır. Miktar değişikliği adımı ise hem sınıf içi hem de yapay zekâ ortamında başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği görülmüştür. Yalnız iki öğrencinin ChatGPT ile etkinliği gerçekleştirirken muhakeme yapamadıkları ve gerekli cevapları ifade edemedikleri görülmüştür. Bu durumlar bütüncül olarak incelendiğinde, akıl yürütme dalının tam olarak ortaya konmadığı ifade edilebilir.

4.5. Verimli Eğilim Dalına Ait Bulgular

Kilpatrick ve ark (2001) matematiksel yetkinlik modelinin son ve tüm diğer dalları kapsayan dalı olan Verimli eğilim, öğrencinin matematiği anlamlı, faydalı ve çabaya değer görmesi ile kendisini “matematik yapabilen biri” olarak algılamasıdır. Bu bölümde,

yürütülen etkinliklerin öğrencilerin duyuşsal süreçlerine etkisi, yarı yapılandırılmış görüşme soruları aracılığıyla analiz edilmiştir. Toplamda öğrencilere iki soru yöneltilmiş ve verilen cevaplar doğrultusunda Tablo 4.6 oluşturulmuştur.

Tablo 4.6. Verimli eğilim dalına ait bulgular

Tema	Kod	Öğrenciler
<i>Öz yeterlilik</i>	Olumlu yönde etkiledi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö10
	Kararsız	Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12
<i>Motivasyon</i>	Olumlu yönde etkiledi	Ö2
	Kısmen etkiledi	Ö1, Ö3, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12
	Olumsuz yönde etkiledi	Ö4, Ö5, Ö6

İlk soru öz yeterlilik duyuşsal alanını açığa çıkarmak için sorulmuştur. Öğrencilere yöneltilen “Sınıfta yaptığımız etkinlik konuya karşı ilgini ve ‘ben bunu yapabilirim’ inancını nasıl etkiledi?” sorusuna verilen yanıtlar, sınıf içi pedagojik yaklaşımların öğrencilerin matematiksel tutumları üzerindeki etkisini iki farklı boyutta ortaya koymuştur:

Görüşmeye katılan öğrencilerin yarısı (n=6), etkinliğin ilgilerini artırdığını ve kendi yapabilirlik inançlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Bu bulgu, sınıf içinde uygulanan görsel temsillerin, mantıksal tahminlerin ve öğretmen rehberliğinde kurulan stratejilerin öğrencilerin “matematiksel kaygılarını” düşürdüğünü göstermektedir. Aşağıdaki görüşme esnasındaki konuşmalar bu duruma örnek gösterilebilir.

Ö1: Etkinlik ilgimi artırdı meraklandırdı beni. Farklı geldi sorular. Şekil ile yaptıklarımız yapabildiğimi hissettim.

Diğer altı öğrenci ise sınıf içi etkinliğin ilgileri ve yapabilirlik inançları üzerindeki etkisi konusunda “kararsız” kaldıklarını ifade etmişlerdir. Önceki bulgularda bu öğrencilerin birçoğunun problemi başarıyla çözdüğü, doğru mantık yürüttüğü görülmüş olmasına rağmen; kendilerini hala “matematik yapabilen biri” olarak tanımlamakta çekingen davranışları, verimli eğilimin diğer yetkinlik dallarından daha yavaş ve temkinli gelişen bir sarmal olduğunu göstermektedir.

Verimli eğilim dalının ev ödevi ve yapay zekâ sürecindeki yansımalarını ölçmek amacıyla öğrencilere yöneltilen “Yapay zekadan destek almak motivasyonunu nasıl etkiledi?” sorusu, teknoloji destekli eğitimin duyuşsal boyutlarına dair şu bulgular sunmuştur:

Bir öğrenci, yapay zekâ desteğinin motivasyonlarını iyi yönde etkilediğini belirtmiştir. Bu durum, yapay zekânın sunduğu anında geri bildirimin ve hazır çözüm yollarının, öğrencinin bilişsel yükünü ve hata yapma kaygısını azalttığını göstermektedir. Ancak bu motivasyonun, matematiğin doğasına duyulan içsel bir ilgiden ziyade, “ödevi hızlı ve doğru bitirme” hedefine yönelik dışsal motivasyon olduğu düşünülmektedir. Ö2’nin görüşme kesiti ise bu durumu kanıtlamaktadır:

Ö2: Yani hocam motivasyonumu artırdı. Konuşurken samimi şekilde sana anlatayım demesi anında farklı çözüm yolları sunması iyi geldi. Kolayca yaptım.

Sınıfın büyük çoğunluğunu temsil eden yedi öğrenci, motivasyonlarının yapay zekâ tarafından "kısmen" etkilendiğini ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin yaşadığı çelişkinin göstergesidir. Öğrenciler, problemin hızlıca çözülmesinden memnuniyet duysalar da çözümün asıl sahibinin kendileri olmadığını içten içe hissetmişlerdir. Ö3’ün ifadesi bu durumu desteklemektedir.

Ö3: Kısmen motivasyonumu etkiledi. Anlamam geri planda kaldı. Direkt yazdım ChatGPT dikkatimi dağıtıyor.

Kalan üç öğrenci ise yapay zekâ desteğinin motivasyonlarını kötü etkilediğini açıkça beyan etmiştir. ChatGPT doğrudan sonuca giden en kısa yolu sunarak problemi basitleştirmiş bu durum yetkinlik dallarının gelişmiş seviyede açığa çıkmasına engel olmuştur. Bu öğrenciler, dışarıdan gelen bu müdahaleyle kendi potansiyellerini kullanma fırsatını kaybettiklerini hissetmiştir. Ö5’in ifadeleri bu duruma örnektir.

Ö5: ChatGPT anlattı ama 0 anlayamadım ve öğrenemedim. Direkt cevapları yansıttı nasıl yaptığını anlamadım. Sınıftaki uygulamamız daha anlaşılırdı.

Tüm bu durumlardan da anlaşılacağı üzere verimli eğilim dalı için sınıf içi uygulamada öğrencilerin öz-yeterliliği olumlu anlamda etkilense de yapay zekâ ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencileri verimli eğilim dalı için sınırlılıklar yaşattığı ve dikkatli kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Kilpatrick ve ark. (2001) Matematiksel Yetkinlik Modeli'ni temel alarak, öğrencilerin sınıf içi (öğretmen rehberliğinde) ve bireysel (yapay zekâ destekli) öğrenme ortamlarındaki matematiksel süreçleri karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Elde edilen bulgular sonucunda yapay zekâ robotu olan ChatGPT'nin öğrencilere yetkinlik dalları açısından sınırlılıklar yaşattığı, bilişsel düşünme süreçlerinden yararlanırken dikkatli olunması gerektiğine ulaşılmıştır. Araştırmada, ChatGPT'nin öğrencileri sonuç odaklı bir anlayışa yönlendirdiği ve matematiksel görevlerin tamamlanmasında süreç odaklı bir yaklaşım sergilemediği görülmüştür. Kavramsal anlama dalında, sınıf ortamında öğrencilerin problem durumunu farklı temsil gösterimleri (alan modeli, diyagram, pasta dilimi) ile ifade etmeye çalıştıkları; ancak ChatGPT yardımıyla çözerken temsil gösterimi yapamadıkları, robotun yazdığı ifadeyi düşünme süreci gerçekleştirilmeden etkinlik kağıtlarına yazmaları, ezbere dayalı bir anlayış geliştirdiklerini göstermektedir. Nitekim Ally ve Christiansen (2013), 6. sınıf matematik sınıflarında matematiksel yetkinliğin gelişebilmesi için öğrencilere ders içinde zengin fırsat alanları sunulması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu araştırmada sınıf içi kâğıt-kalem uygulamalarının sağladığı bu fırsat alanı, evde yapay zekâ kullanımıyla tam tersi durum oluşmuş öğrencilerin düşünme süreçlerini kısıtlamıştır. Öğrencilerin zihinsel olarak mücadele etmek yerine yapay zekânın hazır kavramsal şemalarını kopyalamasına sebebiyet vermiştir. Matematik eğitimi literatüründe sıkça vurgulandığı üzere, matematiksel bilginin kavramsal temellerle desteklenmeden sadece işlemsel boyutta sunulması, ezbere dayalı ve kırılğan bir öğrenme yaratmaktadır (Baki, 2018). Ayrıca düşünme süreci gerçekleşmeden ChatGPT ile temsil gösterimi yapamayan öğrencilerin stratejik yetkinlik dalında ise planlama becerisini gerçekleştiremedikleri görülmüş; yetkinlik dallarının birbiriyle olan ilişkileri somut bir şekilde açığa çıkmıştır. Cartwright (2018), matematiksel düşünmenin sadece hızlı ve standart işlem yapmaktan ibaret olmadığını; stratejik yetkinlik, sayı hissi ve uygun yöntemi seçebilme becerisini kapsadığını vurgulamaktadır. Öğrenciler sınıf ortamında plan ve strateji ifade etmeden çözüm adımına geçememişlerdir. Fakat yapay zekâ ortamında çözüm planı gerçekleştiremeyen öğrencilerin problem durumundaki istenen verileri başarılı bir şekilde hesaplamaları dikkat çekicidir. Bu durum ChatGPT'nin çözümlerini etkinlik kağıtlarına düşünme süreci gerçekleştirilmeden yazdıklarını göstermektedir. Sınıf ortamında ikinci çözüm yolu üzerine düşünebilen ve geliştirebilen öğrencilerin yapay zekâ ortamında bu becerileri sergileyememeleri hem pedagojik açıdan hem de yetkinlik dalları açısından bir

sınırlılık oluşturur. Bu durumda bize “öğrenmeyi kolaylaştıran değil, öğrenme sürecini atlayan" bir eğitim anlayışına dönüşebileceği tehlikesine dikkat çekmektedir (Bozkurt, 2023). Akıl yürütme dalında yapılan tahmin sürecinde sınıf ortamında ifade edilen temsillerden yararlanılmış hem kavramsal anlama hem de akıl yürütme yetkinlik dalları ortaya çıkmıştır. Fakat yapay zekâ ortamında sezgisel tahmini ifade eden 12 öğrencinin ifadeleri de birbirlerine çok benzerdir. Çünkü yapay zekâ ortamında robottan gelen cevabı almışlar kendi düşünme süreçlerini kullanmamışlardır. Ayrıca robotun bir önceki kavramsal anlama dalında temsil gösterimlerini cevap anahtarı şeklinde hazırlayıp tabloda bulunan cevaba göre tahmin yapması da öğrencilerin yetkinlik dallarını açığa çıkarmamaktadır. Bu bulgu Büyükbayram (2024) tarafından yürütölen çalışmanın bulgularıyla önemli bir paralellik sunmaktadır. Öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlilikleri ile problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ve matematiksel yetkinlikleri arasında yüksek bir ilişki olduğu görölmüştür. Araştırmada sınıfta kâğıt-kalemle kendi ifade ettikleri modele göre yansıtıcı düşünme sergileyip tahmin becerisini açığa çıkarırken; evde yapay zekâ kullanan öğrenciler hazır görselleri veya soyut adımları ezberledikleri için yansıtıcı düşünme süreçlerini kullanamamışlardır. Dolayısıyla da tahmin yapamayan öğrenciler akıl yürütme dalında sınırlılık yaşamışlardır.

İşlemsel akıcılık dalında öğrencilerin problemi hangi gösterimlerle daha kolay yapabileceklerini sorulduğunda, sınıf ortamında kesir gösterimleri çeşitlilik gösterse de ChatGPT ile çözümlerinde tek tip cevaplar sunmuşlardır. Bu durum öğrencilerin yapay zekanın standart algoritmalarını kabul ederek kendi özgün modelleme yeteneklerinden uzaklaştırdığını, ChatGPT’nin esnek ve verimli düşünme süreçlerine engel olduğunu göstermektedir (Frieder ve ark., 2023). Ayrıca işlemsel akıcılık dalında öğrencilerin en çok zorlandığı noktanın “ondalık gösterimlerle çarpma işlemi” olduğu görölmüştür. Sınıf ortamında öğrenciler kâğıt kalem ile hesaplama yaparak sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Fakat yapay zekâ ortamında robotun verdiği cevabı cevap kağıtlarına direk yazmışlardır. Machaba ve ark. (2026), yaptığı çalışmada öğrencilerin gerekli işlem yeteneklerini kazanabilmesi için öğretmenlerin doğrudan kural vermek yerine öğrenci odaklı keşif alanları yaratması gerektiğini belirtmektedir. Fakat yapay zekâ ortamında yapılan çalışmada bu durumun mümkün olmadığı görölmüş ve işlemsel akıcılık dalı açığa çıkmamıştır. Son yetkinlik dalı verimli eğilimde ise, öğrencilerin ChatGPT ile gerçekleştirdikleri etkinlik dalında büyük bir kısmının motivasyon olarak olumsuz etkilenmesi ya da kararsız olması, gerçekleştirdikleri çalışmada matematiğe karşı olumlu

tutum geliştirmede zorlandıkları anlamına gelebilir. Nitekim matematiksel keşfin yarattığı içsel hazzın, öğrencinin matematiğe yönelik tutumunu olumlu yönde şekillendiren en güçlü etki olmuştur (Umay, 2007). Bu bulgu, eğitim psikolojisi ve matematik eğitimi literatürü açısından son derece kritik bir gerçeğe işaret etmektedir: Bilişsel beceriler (işlem yapma, akıl yürütme) nispeten kısa sürede geliştirilebilirken, duyuşsal inançların (öz yeterlik) inşası daha fazla zaman ve tekrarlı deneyim gerektirir. Yapay zekâ ortamında ise öğrencilerin cevaba odaklanarak çalışma yapmasından kaynaklı bu tekrarlı deneyim mümkün olmamaktadır. Aqazade, ve ark. (2024), yapay zekâ destekli matematiksel görevlerin matematik eğitimi uzmanları ve öğretmenler tarafından pedagojik bir süzgeçle yapılandırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Yazarlar, öğretmenlerin yapay zekâyı görev tasarımlarına entegre ederken öğrencinin düşünme süreçlerini tetikleyecek yönergeler geliştirmesinin şart olduğunu belirtmektedir. Yapılan araştırmanın bulgularına baktığımızda bu durumu destekler niteliktedir. Ayrıca Kalaam ve Alex (2026) üst düzey düşünme gerektiren uluslararası sınavlarda başarılı olabilmenin temel şartının ezberlenmiş algoritmalar değil, esnek akıl yürütme ve biçimsel muhakeme kapasitesi olduğu görölmüştür. Öğrencilerimizin yapay zekâ karşısında sergiledikleri ezbere dayalı düşünme davranışları matematiksel yetkinlik dallarını zedeleyerek öğrencileri bu tür üst düzey değerlendirme süreçlerinden uzaklaştırmaktadır. Tüm bu tartışmadan yola çıkarak yapay zekânın öğretim materyali geliştirme aracı olarak kullanılabileceği fakat öğretim aracı olarak kullanılırken özellikle de ilköğretim çağındaki öğrencilerin dikkatli olunması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

5.1. Öneriler

Bu çalışma ile öğrencilerin yapay zekâ ile geliştirilen etkinliklere ilişkin sınıf içi ve yapa zekâ ortamında deneyimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda verilen öneriler sunulmuştur. Araştırmanın sonuçlarından yola çıkılarak geliştirilen öneriler; öğretmenlere, öğrencilere, Millî Eğitim Bakanlığı ile gelecek araştırmacılara yönelik olmak üzere ayrıntılandırılmıştır.

Öğretmenler, sınıf içi öğrenme ortamlarında öğrencilerin "hata yapma ve zorlanma" hakkını koruyan pedagojik alanlar yaratmalıdır. Yapay zekanın zahmetsizce sunduğu hazır çözümlere karşı, sınıfta sayı hissini, görsel temsil yeteneğini (alan modeli, küme modeli vb.) ve yarım/çeyrek gibi kişisel referans noktalarını öne çıkaran kâğıt-kalem etkinliklerine ağırlık verilmelidir. Öğretmenler ev ödevlerini; *"Bu problemi yapay zekâ çözdü; adımlarındaki hatayı bulunuz"*, *"Yapay zekanın sunduğu çözümü farklı bir*

stratejiyle kanıtlayınız" veya "Yapay zekanın çözümünde kullandığı algoritmik yolu görsel modellerle açıklayınız" şeklinde üst düzey eleştirel düşünmeyi tetikleyen düşünme süreçlerine dönüştürmelidir. Ayrıca öğrencilerin eve arke ürettikleri ödev çıktılarını doğrudan bir başarı ölçütü olarak alınmamalıdır. Değerlendirme odağı; sınıf içi tartışmalar, öğrenci günlükleri, akran değerlendirmeleri ve öğrencinin çözüm yolunu sözlü/görsel olarak savunduğu biçimlendirici değerlendirme araçlarına kaydırılmalıdır. Öğretmenler, öğrencilere yapay zekayı bir "cevap anahtarı" değil, bir sorgulama aracı olarak kullanabilecekleri hazır komut şablonları vermelidir. Örneğin; "Bana cevabı verme, sadece problemi adım adım çözmek için bana düşünmemi sağlayacak sorular sor" şeklinde yapılandırılmış pedagojik komutlar içeren çalışma kağıtları hazırlanmalıdır.

Öğrenciler, yapay zekayı kendi zihinsel çabalarının yerine geçen bir araç olarak değil; kendi buldukları stratejileri test eden, farklı çözüm yollarını sorgulayan bir "tartışma arkadaşı" olarak kullanma farkındalığı kazanmalıdır. Yapay zekanın sunduğu adımları doğrudan kopyalamak yerine; *"Bu adımı gerçekten anladım mı?", "Bu işlem benim sınıfta öğrendiğim sayı hissiyle örtüşüyor mu?"* sorularını kendilerine sorarak zihinsel süreçlerini denetlemelidir.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından hazırlanan matematik dersi öğretim programlarına ve beceri temelli süreç bileşenlerine "Matematik Eğitiminde Yapay Zekâ Okuryazarlığı" alt kazanımlarını dahil edilebilir. MEB bünyesinde, matematik öğretmenlerine yönelik *"Üreten Yapay Zekâ Çağında Ödev Tasarımı ve Ölçme-Değerlendirme"* başlıklı uygulamalı hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir. Öğretmenlerin, öğrencilerdeki algoritmik düşünme süreçlerindeki yetkinlik kayıplarını tespit edebilme becerileri artırılmalıdır. Ders kitaplarındaki ve EBA platformundaki etkinlikler, öğrencilerin yapay zekâ ile etkileşime girerek "yapay zekanın hatalarını bulduğu", "farklı yapay zekâ çözümlerini karşılaştırdığı" hibrit öğrenme görevleriyle zenginleştirilmelidir.

Bu araştırmada yapay zekâ robotu "ChatGPT" kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda, farklı yapay zekâ modellerinin öğrencilerin akıl yürütme becerilerine etkisi karşılaştırılabilir. Çalışmada 6. sınıf düzeyindeki 12 öğrenci ile sınırlıdır. Benzer çalışmaların ilköğretim, ortaokulun farklı kademeleri (5, 7, 8. sınıflar) ve lise düzeyinde, farklı sosyo-ekonomik imkanlara sahip okullarda tekrarlanarak bulguların genellenebilirliği tartışılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akkurt, R. (2020). *Günlük yaşam problemleri kullanarak altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Ally, N., & Christiansen, I. M. (2013). Opportunities to develop mathematical proficiency in Grade 6 mathematics classrooms in KwaZulu-Natal. *Perspectives in Education*, 31(3), 106-120.
- Aqazade, M., Mauntel, M., & Atabas, S. (2024). Empowering mathematics teacher educators: Exploring AI-driven mathematical tasks. Author Manuscript.
- Aslan, K. (2020). Eğitimde yapay zeka uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Awaji, B. (2021). *Investigating the Effectiveness of using GeoGebra software on students mathematical Proficiency*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi], Bisha University, .
- Baki, A. (2018). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi (6. Baskı)*. Pegem Akademi.
- Barham, I. A. (2020). Exploring in-service mathematics teachers perceived professional development needs related to the strands of mathematical proficiency. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 16(10), 2-18.
- Baroody, A. J., & Johnson, A. R. (2007). An alternative reconceptualization of procedural and conceptual knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 115-131.
- Bellini, D., & Crescentini, A. (2019). Mathematical Competence Scale For Primary School. *Sustainability* 11(1), 25-69.
- Bozkurt, A. (2023). Üretken yapay zekâ (Generative AI) ve eğitimde yarattığı paradigma değişimi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 1-18.
- Bozkuş, Ç. (2023). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin beceri temelli soruları matematiksel yetkinlik yönünden değerlendirmelerinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Büyükbayram, H. (2024). 8. sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlilik algıları ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile

- matematiksel yetkinlik arasındaki ilişkinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Siirt Üniversitesi.
- Canonigo, A. M. (2024). Levering AI to enhance students conceptual understanding and confidence in mathematics. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 3215-3229.
- Cartwright, K. (2018). Exploring mathematical fluency: teachers conceptions and descriptions of students. *Mathematics Education Research Group of Australasia* 2(1), 202-209.
- Colchester, K., Hagra, H., Alghazzawi, D., & Aldabbagh, G. (2017). A survey of artificial intelligence techniques employed for adaptive educational systems. *Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research*, 7(1), 47-64.
- Creswell, J. (2007). *Choosing among five approaches*. Sage Publications.
- Çelik, M. (2025). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin yapay zeka araçlarını benimseme düzeyleri ve kullanım amaçlarının incelenmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Çelikel, F. (2022). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programının Matematiksel Yetkinlik Bağlamında Aydınlatıcı Program Değerlendirme Modeli ile Değerlendirilmesi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Demircioğlu, E. (2024). Yapay zeka destekli matematik eğitimi: Bir içerik analizi. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 11(106), 26-46.
- Faek, A., & Tawfik, S. (2021). Mathematical proficiency and preservice classroom teachers instructional performance. *International Journal of Education and Practice*, 9(2), 354-364.
- Frieder, S., Pinchetti, L., Chevalier, C., Griffiths, R., Salvatori, T., Lukasiewicz, T., & Berner, J. (2023). Mathematical capabilities of chatgpt. *Advances in neural information processing systems*, 36, 27699-27744.
- Groves, S. (2012). *Developing mathematical proficiency*.
- Helsa, Y., & Juandi, D. (2024). Mathematics proficiency A systematic literature review. *KnE Social Sciences*, 9(13), 613-623.

- Herman, T. (2011). Tren pembelajaran matematika pada era informasi global. *Journal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 11(1), 235-245.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (2006). *Learning and teaching with under- understanding*.
- Kalaam, R., & Alex, J. (2026). Student readiness for TIMSS through the lens of mathematical proficiency: evaluation of an instructional initiative for grades 5-8 in the UAE. *Modestum*, 22(1), 27-67.
- Kara, E. (2024). 21. yüzyıl becerileri ile matematik eğitiminde yapay zeka: dijital çağın eğitim politikaları. *Çocuk ve Medeniyet*, 9(15), 8-43.
- Karabıyık, Ü. (2024). Matematik eğitiminde yenilikçi bir yaklaşım: ChatGPT'nin rolü. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 26-46.
- Karademir, A., & Deveci, Ö. (2021). Matematik öğretim programı matematiksel yetkinlik alanının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 23-44.
- Kaya, D., & Yavuz, S. (2025). Can generative ai and ChatGPT break human supremacy in mathematics and reshape competence in cognitive demanding problem solving tasks. *Journal of Intelligence* 13(4), 13-43.
- Kılcan, T. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetkinliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics* 8(3), 219-229.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. ABD.
- Kim, Y. R., Park, M. S., & Joung, E. (2024). Exploring the integration of artificial intelligence in math education. *School Science and Mathematics*, 126(1), 9-23.
- Köse, B., Radıf, H., Uyar, B., Baysal, İ., & Demirci, N. (2023). Öğretmen görüşlerine göre eğitimde yapay zekanın önemi. *Journal of Social, Humanities And Administraative Sciences*, 9(71), 845-856.
- Lo, C. K. (2023). What is the role of ChatGPT in education? A systematic review of journals. *Sustainability*, 15(9), 7133.

- Machaba, M., Phokwane, T., & Kodisang, S. (2026). Grade 9 mathematics teachers strategies to adress mathematical proficiency in their teaching of linear equations. *Eurasia Journal of Mathematics*, 22(4), 2-13.
- MEB. (2023). Matematik Alan Becerileri . Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2023). *Türkiye Yüzyılı Maarif Öğretim Programı*. <http://tymm.meb.gov.tr>. adresinden alındı
- Meng, C. C., & Yew, W. T. (2016). A multi-strand test for assessing year 4 pupils proficiency in area formulae. *Open Journal of Social Sciences* 4(1), 14-19.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2024). Ocak 2026 tarihinde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: <https://tymm.meb.gov.tr/> adresinden alındı
- Ngu, B. H., & Phan, V. H. (2024). Instructional approach and acquisition of mathematical proficiency: Theoretical insights from learning by comparison and cognitive load theory. *Asian Journal for Mathematics Education*, 3(3), 357-379.
- Olkun, S., & Toluk Uçar, Z. (2007). *Matematik Öğretimi*. Anı Yayıncılık.
- Öz, K., & Kartal, B. (2026). Yapay zeka ile geliştirilen matematiksel yetkinlik etkinliklerine ilişkin öğrenci deneyimleri. 4. *Uluslararası Efes Bilimsel Araştırmalar Kongresi (Efes International Scientific Research and Innovation Congress-4)* (s. 690-702). İzmir: Ubak Academy.
- Öztemel, E. (2020). Yapay zeka ve insanlığın geleceği. *Bilişim Teknolojileri ve İletişim* 2(1), 96-111.
- Pannu, A. (2015). Artificial Intelligence and its Application in Different areas. *Artificial Intelligence* 4(10), 79-84.
- Philipp, R. A., & Siegfried, J. M. (2015). Studying productive disposition: the early development of a construct. *J Math Teacher Education*, 18(1), 489-499.
- Russell, L. (1999). *The No Significant Difference Phenomenon*. Raleigh, NC: State University Press.
- Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77(1), 20-26.

- Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching In The Middle School*, 3(5), 344-350.
- Taani, O., & Alabidi, S. (2025). ChatGPT in education: benefits and challenges of ChatGPT for mathematics and science teaching practices. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 56(9), 1748-1777.
- Turmuzi, M., Azmi, S., & Kertiyanı, N. I. (2026). ChatGPT in school mathematics education: A systematic review of opportunities, challenges. and pedagogical implications. *Teaching and Teacher Education*, 170, 105-286.
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan yayınları.
- Venkat, H. (2010). Exploring the nature and coherence of mathematical work in South African mathematical literacy classrooms. *Research in Mathematics Education*, 12(1), 53-68.
- Vygotsky, L., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Walkington, C., Pando, M., Lipsmeyer, L., Beauchamp, T., Sager, M., & Milton, S. (2025). Middle school girls using generative ai to engage in mathematical problem posing. *Mathematical Thinking and Learning* 1(1), 1-22.
- Xing, W., Song, Y., & Li, C. (2024). Development of a generative ai-powered teachable agent for middle school mathematics learning: A designed research study. *British Journal of Educational Technology* 3(7), 2043-2076.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara.
- Yu, H. M., Lee, H., & Kim, S. H. (2025). Integrating ChatGPT in teacher education: Examining early childhood and elementary pre-service teachers experiences in ai-assisted math lesson planning. *Journal of Research in Childhood Education* 40(1), 67-89.
- Yulian, V. N. (2018). Analysing categories of mathematical proficiency. *Journal of Physics*, 1(1), 11-32.

EKLER

EK-1 ETİK KURUL İZİNİ



**KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE
KARAR FORMU**



Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum	Kübra DURMUŞ		
Değerlendirme Başvuru Tarihi	28.10.2024		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Araştırmanın Adı	“Yapay Zekâ ile Geliştirilen Matematiksel Yetkinlik Etkinliklerine İlişkin Öğrenci Deneyimlerinin İncelenmesi”		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Araştırma/Ölçek/Anket/Görüşme Formu			
Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul	KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU		
Değerlendirme Toplantı Bilgileri	Yeri Fen Edebiyat Fakültesi Toplantı Salonu	Tarihi 26.12.2024	Saati 14:30
Karar No	Karar Tarihi	26.12.2024	
	Karar No	2024/03/03	
Karar Sonucu	(X) Kabul	(X) Oybirliği	
	() Ret	() Oy Çokluğu	
		() Oybirliği	
		() Oy Çokluğu	

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

Karar ve Gerekçesi

Kübra DURMUŞ’a ait “Yapay Zekâ ile Geliştirilen Matematiksel Yetkinlik Etkinliklerine İlişkin Öğrenci Deneyimlerinin İncelenmesi” başlıklı araştırmanın, bilimsel araştırmalar etiği açısından yapılan değerlendirme sonucunda kabulüne ancak YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi 4. maddesinin 2/g fıkrasına göre araştırma verilerinin yayımlanabilmesi için araştırma yapılan kurumdan resmi izin alınması sorumluluğunun araştırmacıya ait olduğuna **oy birliğiyle karar verildi.**

**Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. Faruk SELÇUK**

(Form No: FR- 586 ; Revizyon Tarihi: .../.../...; Revizyon No: ...)

EK-2 KURUM İZNİ



Eti Holding Ortaokulu Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2025.017943

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 977089

T.C. Kimlik No:

Adı Soyadı: KÜBRA DURMUŞ

Araştırmacının Adı: Yapay Zeka İle Geliştirilen Matematiksel Yetkinlik Etkinliklerine İlişkin Öğrenci Deneyimleri

Araştırmacının Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmacının Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Eti Holding Ortaokulu

Uygulama Yapılacak Birim: Ortaokul

Uygulama Yapılacak İl: ANKARA

Veri Toplama Aracının Başlığı: İlköğretim öğrencilerinin etkinlik sonrası deneyimleri için görüşme formu

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 08.02.2025

Araştırmacının Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 08.02.2026

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni ANKARA İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için '<https://arastirmaiznleri.meb.gov.tr/belge-dogrula>' bağlantısını kullanınız.

- Araştırma Uygulama İzinleri Başvuru ve Değerlendirme Modülü -

EK-3 KONGRE KATILIM BELGESİ

EFES INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS-IV



Ref : UB.04-EF-2600065
Topic : Letter of Acceptance

05/04/2026

Dear: Kübra ÖZ, Büşra KARTAL

Herewith, the international scientific committee is happy to inform you that the peer-reviewed draft paper entitled "**STUDENT EXPERIENCES REGARDING MATHEMATICAL PROFICIENCY ACTIVITIES DEVELOPED WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE**" has been accepted for oral presentation as well as inclusion in the conference proceedings of the **EFES INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS-IV** to be held in İzmir, Türkiye during April 21-23, 2026.

We are looking forward to hearing from you.

With Warmest Regards

Prof. Dr. Florian MOBO
Chairman of the Congress Organizing Committee

EK-4 VELİ ONAM FORMU

VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Aşağıda bilgileri yer alan araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığının izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz araştırmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı sizin onayınıza bağlıdır. Araştırmaya katılım sağlanamaması veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilenmeyecektir. Araştırmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar gizli tutulacak ve sadece araştırmacı tarafından değerlendirilecektir. Araştırma uygulamaları, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında çocuğunuz sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden kendisini rahatsız hisse derse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Çocuğunuz araştırmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, araştırmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Araştırmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Onay vermeden önce konu ile ilgili herhangi bir sorunuz varsa aşağıda iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmacının Adı Soyadı	Kübra ÖZ
Araştırmacının İletişim Bilgileri	Telefon: Mail:
Araştırmanın Adı	Yapay Zekâ ile Geliştirilen Matematiksel Yetkinlik Etkinliklerine İlişkin Öğrenci Deneyimleri
Araştırmanın Amacı	Bu araştırmada 2025-2026 eğitim öğretim döneminde 6. Sınıf sayılar ve nicelikler temasını içeren yapay zekâ ile geliştirilen matematiksel yetkinlik etkinliklerine ilişkin hem sınıf (kâğıt kalem) ortamında hem de yapay zekâ ortamında öğrenci deneyimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrenci 'ın yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. .../.../.....

İmza:

Velinin Adı-Soyadı:

(*Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz.)

Ses / Görüntü Kaydı Veli Onamı

- ☐ Yalnızca ses kaydı alınmasına izin veriyorum.
- ☐ Görüntü kaydı alınmasına izin veriyorum.
- ☐ Ses ve görüntü kaydı alınmasına izin vermiyorum.

Herhangi bir veli, çocuğunun ses/görüntü kaydının alınmasını onaylamadığı takdirde çocukta kayıt alınmayacaktır.

*Araştırmada ses/görüntü kaydı alınacaksa Ses Görüntü Kaydı Veli Onam kutucuğu formda yer almalı, ses/görüntü kaydı alınmayacaksa Ses Görüntü Kaydı Veli Onam kutucuğu formdan çıkarılmalıdır.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Kübra ÖZ
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	009-006-6853-9653

EĞİTİM BİLGİLERİ	
Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte:	Eğitim Fakültesi
Bölümü:	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı:	2022
Yüksek Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü:	Fen Bilimleri
Anabilim Dalı:	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Mezuniyet Yılı:	2026

Tezden Üretilen Makaleler ve Bildiriler
Uluslararası Konferans ve Sempozyumlarda Sunulan Bildiriler Öz, K., ve Kartal, B. (2026). Yapay zeka ile geliştirilen matematiksel yetkinlik etkinliklerine ilişkin öğrenci deneyimleri. <i>4. Uluslararası Efes Bilimsel Araştırmalar Kongresi (Efes International Scientific Research and Innovation Congress-4)</i> (s. 690-702). İzmir: Ubak Academy.