ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI, TUTUM VE ÖZ YETERLİK İNANÇLARINA ETKİSİ

Yusuf Ferhat TAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI, TUTUM VE ÖZ YETERLİK İNANÇLARINA ETKİSİ

(The Effect of Augmented Reality Supported Mathematics Education on Achievement, Attitude and Self-Efficacy Beliefs of Middle School Students)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf Ferhat TAŞ

Danışman: Doç.Dr.Zeynep TURAN

Erzurum

Ağustos, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Yusuf Ferhat Taş tarafından hazırlanan "Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi" başlıklı çalışması 20 / 08 / 2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Doç. Dr. Hatice Yıldız DURAK *Necmettin Erbakan Üniversitesi*	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Doç. Dr. Zeynep TURAN *Atatürk Üniversitesi*	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Rabia Meryem YILMAZ *Atatürk Üniversitesi*	Aslı Islak İmzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

... / ... / 2024

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "**Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi**" başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

20 / 08 / 2024

Aslı Islak İmzalıdır

Yusuf Ferhat TAŞ

☐Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve …… sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐Enstitü Yönetim Kurulunun …./…/…. tarih ve …… sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Öncelikle, tez danışmanım Doç. Dr. Zeynep TURAN'a araştırma sürecimdeki rehberliği, sabrı ve değerli önerileri için en içten teşekkürlerimi sunarım. Onun bilgi birikimi ve desteği olmasaydı, bu çalışma tamamlanamazdı.

Tezimi değerlendirme sürecinde katkılarıyla gelişimime önemli ölçüde destek olan kıymetli jüri üyeleri Prof. Dr. Rabia Meryem YILMAZ ve Doç. Dr. Hatice Yıldız DURAK'a teşekkürü bir borç bilirim. Onların yapıcı eleştirileri ve önerileri bu çalışmanın daha nitelikli hale gelmesine büyük katkı sağlamıştır.

Araştırmamın çeşitli aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tüm akademisyen ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak, bu çalışmayı yürütebilmem için bana sağladıkları kaynaklar ve olanaklar için Atatürk Üniversitesi Süheyla Sıtkı Alp Özel Ortaokulu yönetici, öğretmen ve çalışanlarına teşekkür ederim. Uygulama süreci boyunca hiçbir yardımı esirgemeyen Matematik Öğretmeni Tuba AYTAŞ'a çok teşekkür ederim.

Tezimin çeşitli aşamalarında bana destek olan, görüş ve önerileriyle çalışmamı zenginleştiren herkese en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yusuf Ferhat TAŞ

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ MATEMATİK EĞİTİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI, TUTUM VE ÖZ YETERLİK İNANÇLARINA ETKİSİ

Yusuf Ferhat TAŞ

Ağustos 2024, 220 Sayfa

Amaç: Bu çalışmanın amacı ortaokul 6.sınıf matematik dersinde, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenen materyallerle yürütülen derslerin öğrencilerin akademik başarı, matematik öz-yeterlik inançları ve matematik tutumları üzerindeki etkilerinin incelemektir.

Yöntem: Araştırma 6. sınıf öğrencileri ile 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bir ortaokulda, deney 1 grubunda 23, deney 2 grubunda 24, kontrol grubunda ise 26 öğrenci olmak üzere ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desene göre gerçekleştirilmiştir. Deney 1 grubuna yalnızca probleme dayalı öğrenme etkinlikleri ile matematik öğretimi yapılırken, deney 2 grubuna AG uygulamalarıyla desteklenen probleme dayalı öğrenme (PDÖ) etkinlikleri ile hazırlanan matematik öğretimi gerçekleştirilmiş ve kontrol grubu öğrencileri ise mevcut derslerine geleneksel öğretim yöntemleri ile devam etmişlerdir. Ön testlerle başlayan süreç, 6 hafta süren eğitim ve öğretimin ardından son testler ile sonlandırılmıştır. Bu araştırmanın uygulama süreci 6 hafta sürmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak "Matematik Başarı Testi" , "Matematik Öz Yeterlik Ölçeği" ve "Matematik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır.

Bulgular: Çalışma sonucunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile öğrenim gören deney 1 grubu, artırılmış gerçeklik destekli materyaller ile probleme dayalı öğrenme yaklaşımını birlikte kullanan deney 2 grubu ve geleneksel yöntemlerle öğrenim gören kontrol grubu arasında akademik başarı açısından anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Deney grupları kontrol grubuna göre daha yüksek akademik başarı sergilemiştir Deney 1 ve deney 2 grupları öğrencilerinin tutumlarının son test ortalaması ile kontrol grubu öğrencilerinin son test tutum puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak deney grupları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca, matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanan ve PDÖ ile öğrenimi alan öğrencilerin, artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanmayan kontrol grubu öğrencilerine göre öz yeterlilik inançlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Deney grupları kendi aralarında anlamlı farklılık gösterememişlerdir.

Sonuçlar: Araştırmadan elde edilen bulgular göstermektedir ki gerçekleştirilen derslerin AG destekli materyallerle desteklenmesi öğretimin etkililiğini artırmaktadır. Ek olarak öğrencilerin PDÖ etkinlikleri ile öğrenim görmesi de öğretimin kalitesini artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: artırılmış gerçeklik, matematik, tutum, öz yeterlik

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY SUPPORTED MATHEMATICS EDUCATION ON ACHIEVEMENT, ATTITUDE AND SELF-EFFICACY BELIEFS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS

Yusuf Ferhat TAŞ

August 2024, 220 Pages

Purpose: The aim of this study is to examine the effects of lessons supported by augmented reality (AR) technology on students' academic achievement, mathematics self-efficacy beliefs, and attitudes towards mathematics in 6th-grade mathematics classes.

Method: The research was conducted in the 2023-2024 academic year with 6th-grade students at a secondary school in Erzurum, using a quasi-experimental pre-test post-test control group design. The study included 23 students in experimental group 1, 24 students in experimental group 2, and 26 students in the control group. While experimental group 1 received mathematics instruction through problem-based learning (PBL) activities only, experimental group 2 received mathematics instruction using PBL activities supported by AR applications. The control group continued their lessons with traditional teaching methods. The process began with pre-tests and ended with post-tests after six weeks of instruction. The application process lasted six weeks. The "Mathematics Achievement Test," "Mathematics Self-Efficacy Scale," and "Mathematics Attitude Scale" were used as data collection tools in the study.

Findings: The results of the study indicated significant differences in academic achievement among experimental group 1, which received instruction through the problem-based learning approach, experimental group 2, which used PBL activities supported by AR-enhanced materials, and the control group, which received instruction through traditional methods. The experimental groups showed higher academic achievement compared to the control group. There was also a statistically significant difference in favor of the experimental groups regarding post-test attitude scores between the experimental and control groups. Additionally, students who used augmented reality technology and received instruction through PBL demonstrated higher self-efficacy beliefs compared to students in the control group, who did not use augmented reality technology. No significant difference was found between the two experimental groups.

Conclusions: The findings of the study suggest that supporting lessons with AR-enhanced materials increases the effectiveness of instruction. Additionally, students' learning through PBL activities also enhances the quality of instruction.

Keywords: augmented reality, mathematics, attitude, self-efficacy

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR DİZİNİ viii
ŞEKİLLER DİZİNİ ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ ix
BİRİNCİ BÖLÜM 1
Giriş 1
Araştırmanın Amacı 7
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi 8
Araştırmanın Sınırlılıkları 10
Varsayımlar 10
Terim ve Tanımlar 11
İKİNCİ BÖLÜM 12
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar 12
Artırılmış Gerçekliğin Matematik Eğitimindeki Rolü 12
Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı ve Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi 12
Çoklu Temsil Kuramı ve Artırılmış Gerçeklik 13
Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Matematik Eğitiminde Öğrenmeye Katkısı 13
Artırılmış Gerçeklik ile Birlikte Kullanılan Pedagojik Yaklaşımlar 13
Artırılmış Gerçeklik 14
Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi 17
Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinde Kullanılan Teknolojiler 21
Avantaj ve Sınırlılıklar 25
Eğitimde Artırılmış Gerçeklik 27
İlgili Araştırmalar 31

Matematik Eğitiminde AG Kullanımına İlişkin Araştırmalar 31
Probleme Dayalı Öğrenme 38
Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında Öğretmenin ve Öğrencinin Rolü 39
Matematik Eğitiminde PDÖ Kullanımına İlişkin Araştırmalar 40
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 45
Yöntem 45
Araştırma Yöntemi 45
Evren ve Örneklem 46
Veri Toplama Araçları 46
Süreç 49
Analiz 51
Tasarım 53
Uygulama 56
Verilerin Analizi 60
Araştırmacı Rolü 62
Geçerlik ve Güvenirlik 62
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 64
Bulgular 64
Matematik Başarı Puanlarına Ait Bulgular 64
Matematik Öz Yeterlik Ölçeğine Ait Bulgular 66
Matematik Tutum Ölçeğine Ait Bulgular 68
Matematik Tutum Ölçeği Alt Boyut İlişkisine Ait Bulgular 69
Bölüm Özeti 74
BEŞİNCİ BÖLÜM 75
Tartışma ve Sonuç 75
Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanılmasının Akademik Başarıya Etkisi 75
Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Öğretimin Öğrencilerin Tutumları Üzerindeki Etkisi 79
Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Öğretimin Öğrencilerin Öz Yeterliği Üzerindeki Etkisi 81
Öneriler 83
Araştırmacılara Yönelik Öneriler 83
Öğretmenlere Yönelik Öneriler 83
Tasarımcılara Yönelik Öneriler 83

KAYNAKÇA 84
EKLER 101
EK-1. Matematik Başarı Testi Belirtke Tablosu 101
EK-2. Matematik Başarı Testi 102
EK-3. Matematik Tutum Ölçeği 106
EK-4. Matematik Öz Yeterlik Ölçeği 107
EK-5. Araştırma İzin Onayı 108
EK-6. Etik Kurul İzin Belgesi 110
EK-7. Veli Onam Formu 113
EK-8. Matematik Tutum Ölçeği İzni 114
EK-9. Matematik Öz Yeterlik Ölçeği İzni 115
EK-10. Probleme Dayalı Öğrenme Etkinlik Sayfaları 116
ÖZ GEÇMİŞ 206

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. *Açık Kaynak Kodlu AG Platformları (İçten & Bal, 2017)* 22
Tablo 2. *AG Uygulama Geliştirme Platformları (İçten & Bal, 2017)* 23
Tablo 3. *Çeşitli AG Frameworkleri (Devagiri vd., 2022; Palancı, 2023)* 23
Tablo 4. *AG Teknolojisin Avantajları* 26
Tablo 5. *AG Teknolojisinin Sınırlılıkları* 26
Tablo 6. *AG Teknolojisinin Matematik Eğitiminde Kullanıldığı Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar* 32
Tablo 7. *PDÖ'nün Adımları (Taşkesenligil vd.,2008)* 39
Tablo 8. *Probleme Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Matematik Eğitiminde Kullanımı* 41
Tablo 8. *Devamı* 42
Tablo 9. *Probleme Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin AG Teknolojisi ile Kullanımına Yönelik Araştırmalar* 42
Tablo 10. *Deney ve Kontrol Grubu Demografik Verileri* 46
Tablo 11. *Matematik Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri* 47
Tablo 12. *Akademik Başarı Testinin Kazanımlara Uygunluğu* 48
Tablo 13. *Varyansların Homojenliği* 61
Tablo 14. *Elde Edilen Verilerin Basıklık (BK) ve Çarpıklık Katsayıları (ÇK)* 62
Tablo 15. *Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri* 63
Tablo 16. *Akademik Başarıya İlişkin Betimsel Veriler* 64
Tablo 17. *Akademik Başarı Testine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi* 65
Tablo 18. *Akademik Başarıya İlişkin Ön Test ve Son Test Gruplar Arasındaki Farklar* 65
Tablo 19. *Matematik Öz Yeterlik Ölçeğine İlişkin Betimsel Veriler* 66
Tablo 20. *Matematik Öz Yeterlik Ölçeğine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi* 67
Tablo 21. *Matematik Son Test Öz Yeterlik Ölçeğine İlişkin Gruplar Arasındaki Farklar* 67
Tablo 22. *Matematik Tutum Ölçeğine İlişkin Betimsel Veriler* 68
Tablo 23. *Matematik Tutum Ölçeğine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi* 68
Tablo 24. *Matematik Son Test Tutum Ölçeğine İlişkin Gruplar Arasındaki Farklar* 69
Tablo 25. *Matematik Tutum Ölçeği Ön Test Alt Boyut Maddelerine İlişkin Betimsel Veriler* 70
Tablo 26. *Grupların Matematik Tutum Ölçeği Alt Boyut Maddelerine İlişkin Ön Test Tek Yön Varyans Analizi İstatistik Sonuçları* 71

Tablo 27. *Matematik Tutum Ölçeği Son Test Alt Boyut Maddelerine İlişkin Betimsel Veriler* 71
Tablo 28. *Grupların Matematik Tutum Ölçeği Alt Boyut Maddelerine İlişkin Son Test Tek Yön Varyans Analizi İstatistik Sonuçları* 72
Tablo 29. *Tutum Ölçeği Alt Boyut Maddeleri Varyans Homojenlik Analizi* 73

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. *Milgram'ın Gerçeklik ve Sanallık Gösterimi (Milgram & Kishino, 1994)* 4
Şekil 2. *PISA Döngülerinde Türkiye'nin Matematik Alanı Performansı (MEB, 2022).* 6
Şekil 3. *İşaretçi Tabanlı AG Çalışma Prensibi* 15
Şekil 4. *İşaretçi Tabanlı AG Uygulama Örneği (Özçakır & Aydın, 2019)* 15
Şekil 5. *Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulama Örneği (Pokemongolive, 2024)* 16
Şekil 6. *AG Uygulamalarının Özeti (Hajirasouli vd., 2022)* 16
Şekil 7. *Morton Heilig Sensorama cihazı (Andreoli, 2018)* 17
Şekil 8. *ARQuake Oyunu (Piekarski & Thomas, 2002)* 18
Şekil 9. *ArToolKit (Kato & Billinghurst, 1999).* 19
Şekil 10. *İlk Mobil Telefon Tabanlı AG Uygulaması (Möhring vd., 2004)* 19
Şekil 11. *(Wikitude,2024)* 20
Şekil 12. *Google glass (Wikipedia 2024)* 20
Şekil 13. *Hololens Gözlük (Wikipedia 2024)* 21
Şekil 14. *Apple Vision Pro (Apple 2024)* 21
Şekil 15. *Araştırma Sürecinin Akış Şeması* 45
Şekil 16. *ADDIE Modeline Göre Sürecin Gösterilmesi* 50
Şekil 17. *AG Destekli Mobil Uygulamanın Menü Tasarımı* 53
Şekil 18. *Senaryo ve Yarışma Etkinliği Uygulama İçi Ekran Görüntüleri* 54
Şekil 19. *PDÖ Etkinlik Sayfasına İlişkin Görüntüler* 55
Şekil 20. *AG Uygulamasının Cevapları Kontrol Etmek ve İpucu Vermek İçin Kullanılması* 55
Şekil 21. *PDÖ Etkinlik Sayfasının Örneği* 56
Şekil 22. *Deney 1 Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler* 58
Şekil 23. *Deney 2 Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler* 59
Şekil 24. *Kontrol Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler* 60

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

AG : Artırılmış gerçeklik

SG : Sanal gerçeklik

3B : 3 boyutlu

PISA : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

MEB : Millî Eğitim Bakanlığı

OECD : Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü

BİT : Bilgi ve İletişim Teknolojileri

PDÖ : Probleme Dayalı Öğrenme

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences

N : Veri sayısı

p : Anlamlılık düzeyi

df : Serbestlik derecesi

SH : Standart hata

SS : Standart sapma

$\bar{X}$: Ortalama

% : Yüzde

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Günümüzde daha da güçlenen yönleriyle teknoloji, insanlar için vazgeçilmez bir olgu haline gelmiştir. Teknoloji, hayatımızı kolaylaştırmak ve problemlerimizi çözmek amacıyla geliştirilen araçlar, makineler ve birikimlerden oluşmaktadır (Devos & Akinwuntan, 2016). Teknolojinin gelişimi, bu yeniliklerin ve araçların yayılma sürecini içerir. İnsan kültürü ve doğası değişip geliştikçe teknoloji de büyük atılımlar kaydetmiştir. Özellikle 1700'lü yıllardan itibaren hız kazanan teknolojik atılım, 1940'lı yıllardan sonra bilgisayar gibi yeni teknolojik araçlar sayesinde büyük bir gelişim göstermiştir. Teknoloji, bir gelişim süreci olarak ele alınmış ve her yeni nesil, önceki nesillerin bilgilerini geliştirerek ilerlemiştir (Karagözoğlu, 2017). Teknolojik gelişmelerin bilimsel buluşları izlemesi, bilimsel çalışmaların değerini ve önemini kanıtlar niteliktedir.

Teknolojik gelişmelerin büyük bir hızla ilerlediği, yeni teknolojik uygulamaların ve görsel programlama yazılımlarının kullanımının arttığı bu dönemde eğitimde teknoloji entegrasyonu büyük önem arz etmektedir (Alkan, 2005). Bilgiye duyulan ihtiyacın her gün artarak devam etmesi ve kaliteli bilgi kaynaklarının artması ile birlikte bilgi paylaşımında farklı kanal arayışları ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanmasında farklı teknolojiler ve ortamlar kullanılarak öğrenciler ile öğretmenler arasında iletişim gücü artırılmakta ve öğrencilere zenginleştirilmiş öğrenme fırsatları sunulmaktadır (Zhao, 2022).

Teknolojinin tarihsel süreçte gelişimi incelendiğinde insanların ihtiyaçlarının artması ile paralel şekilde gelişmelerin de hızının arttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte teknoloji çeşitli (ekonomi, eğitim, politika, sağlık, havacılık vb.) alanlarda insan hayatını kolaylaştırıcı unsur olarak kendine yer bulmuştur. Teknolojik cihazlar da bu dönemde gelişim göstermiştir. Örneğin akıllı telefonlar bankacılık, sosyal medya, iletişim, sağlık, eğitim gibi alanlarda kullandığımız ve hayatımızı önemli ölçüde kolaylaştıran cihazlar olmuşlardır (Shulman, 2023). Teknolojik cihazların gelişmesi mevcut alanlardaki hizmetlerin de gelişmesi anlamına gelmektedir. Farklı alanlardaki teknolojik gelişmelerin kullanılabilirliği de kullanıcı profilinin bilgi birikimi ve yeterliliği ile alakalıdır. Gelişen ve değişen insan profiline uyum sağlayabilmek için teknolojik gelişmelerin desteklenmesi gerekmektedir (Sahin & Yilmaz, 2020). İnsan profili değiştikçe öğrenen ve öğreten profilleri de değişmekte ve öğrenenlere destek olmak için öğretenler, yeni

uygulamaları öğrenmeli ve uygulamalardan yararlanmayı görev bilmelidirler (Göktaş vd, 2008).

Eğitimde bilgi paylaşımı bireysel öğrenmenin yanında işbirlikçi öğrenme ortamlarının tasarlanmasında da etkilidir. Öğrenciler bilgi ve tecrübelerini birleştirerek birbirlerinden en üst düzeyde bilgi alışverişi yapabilmektedirler (Noor vd., 2020). Bilgi alışverişinde teknoloji; bilginin aktarılması, tekrarlanması, yorumlanması ve değerlendirilmesine büyük katkı sağlamaktadır. Teknolojinin eğitimdeki rolü incelendiğinde amacının; eğitimin kalitesini yükseltmek, öğrenme süreçlerini geliştirmek, yenilikçi yaklaşımlar geliştirmek ve eğitimde fırsat eşitliğini desteklemek olduğu görülmektedir. Yenilikçi yaklaşımlar da eğitim ve öğretim modellerini değiştirme ve geliştirme gücüne sahiptir. Covid 19 döneminde uzaktan eğitim sistemine geçilmesi hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin kendilerini teknolojik yeterlilik konusunda geliştirmelerine fırsat sunmuştur. Bu süreçte yeni teknolojik modeller pedagojik modeller ile uzaktan eğitim sürecini desteklemek için göz önüne alınmıştır. Yeni modellere örnek olarak proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, işbirlikli öğrenme ve sorgulayıcı öğrenme gibi pedagojik modeller gösterilmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), eğitim alanında kullanımı en yüksek araçların başında gelmektedir. BİT, öğrencilerin sınıf içinde ve sınıf dışında öğrenme deneyimlerini sürdürmelerine ve eğitsel materyallere anında erişebilmelerini sağlamaktadır. Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerine olan hakimiyeti ise eğitim ve öğretimin kalitesinin artmasına sebep olmaktadır (Aydoğmuş & Karadağ, 2020). Bunun yanında teknolojik entegrasyonun en verimli şekilde kullanılabilmesi için öğreticilerin pedagojik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Pamuk, 2022).

Bilgiye ulaşırken zorluklarla karşılaşan öğrenciler bilgiye ulaşma motivasyonlarını ve enerjilerini yitirebilmektedirler. Bu nedenle yeni öğrenci profillerinin ve öğrenme ortamlarının teknolojik olarak desteklenmesi gerekmektedir (Sahin & Yilmaz, 2020). Öğrencilerin ihtiyacı olan destek kimi zaman fiziksel kimi zaman ise psikolojik unsurlar olabilmektedir. Verilmesi gereken desteğin öğretmenlerin yeterlilikleri ile de ilgili olduğu belirtilmektedir. Öğretmenlerin bilgi birikimleri ve teknolojiye olan adaptasyonları öğretim sürecinde teknolojinin etkin kullanımını sağlamaktadır. Bu şekilde etkin sürdürülen eğitim ortamında öğretim yöntemleri daha dinamik ve öğrencilerin etkileşimine katkıda bulunmaktadır (Mishra & Koehler, 2006). AG teknolojisi de öğrencilerin öğrenme ortamını zenginleştirerek onların etkileşimlerini artırarak farklı bir deneyim sunabilecek teknolojilerin başında gelmektedir.

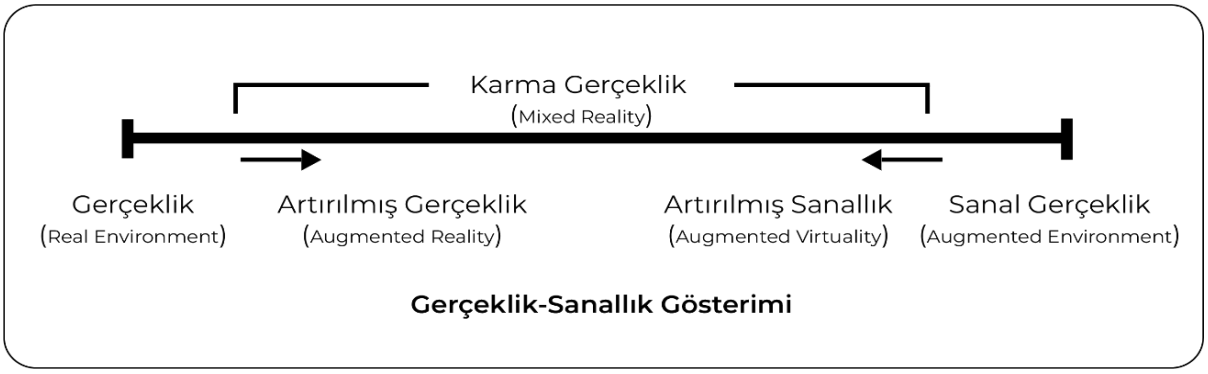
Eğitimde AG teknolojisinin kullanımı, öğrencilere öğrenme ortamında kolaylıklar sağlamaktadır. AG, geleneksel eğitimdeki dersleri farklılaştırarak yeni bir deneyim sunarak öğrenmenin pekiştirilmesine yardımcı olur ve konuların daha iyi kavranılmasına destek verir (Santos vd., 2013). Öğrenme ortamında farklı deneyimler sunma konusunda örnek olarak konum tabanlı AG teknolojisi kullanılan ortamlarda, öğrenciler gidemedikleri yerleri inceleyip keşfedebilmektedirler (Godwin-Jones, 2016). Ders ortamında bulunması zor olan ya da bulunması için yüksek maliyet gerektiren nesneler için ise görüntü tabanlı AG teknolojileri sıklıkla kullanılmaktadır. Görüntü tabanlı AG, ortamda bulunmayan fiziksel nesnelerin orada bulunmasına ve tanınmasına destek olarak uygun bağlamın kurulmasına yardımcı olmaktadır (Godwin-Jones, 2016).

AG teknolojisi, gerçek dünyayla uyumlu yeni içerikler (3D modeller, animasyonlar, görüntüler ve videolar dâhil) ekleyerek yeni görselleştirme biçimleri oluşturabilmektedir. Bu yeteneği sayesinde ders içeriklerinde öğrencilere yeni bakış açıları ve çözüm yolları sunabilmektedir (Marques vd., 2022). Temel olarak AG teknolojisi sanal nesneleri gerçek dünya ile birleştiren bir teknoloji olarak değerlendirilmiştir (Azuma, 1997). AG teknolojisi, sanal ve gerçek nesneleri kaydedip birleştirerek bunları gerçek dünya ortamına ekler ve gerçekliği geliştirir (Azuma, 1997; Koutromanos, Sofos, & Avraamidou, 2015; Saju vd., 2022; Santos vd., 2013). Başka bir tanımda AG, gerçek dünya ortamını dinamik olarak fiziksel ve konumsal durumlara göre gerçek olmayan bilgilerle kapladığı bir durum olarak ifade edilmektedir (Klopfer & Squire, 2008). Temel olarak iki tür AG teknolojisi bulunmaktadır. Bunlar konum tabanlı ve görüntü tabanlı AG'dir (Özçelik vd., 2022).

AG teknolojisi, yenilikçi yaklaşımlar arasında eğitime entegre edilen teknolojiler arasında gösterilmektedir. AG teknolojisinin eğitimde öğrencilerin bilgi birikimlerini yükseltmek, becerilerini geliştirmek ve öğrenme ortamlarının kalitesini artırmakta etkili olduğu görülmüştür (Wu vd., 2013; Wei vd., 2015). Yenilikçi teknolojilerin başında gelen AG teknolojisi, bilgisayar ortamında sanal nesenelerle zenginleştirilen, yaşadığımız ortamın direk ya da dolaylı olarak görünümünün kullanıldığı teknoloji olarak da açıklanmaktadır (Carmigniani & Furht, 2011). Ortamda sanal nesneler olması ve sanallığın ortamın içerisinde kullanılması çoğu zaman sanal gerçeklik (SG) teknolojisi ile karıştırılmasına sebep olmaktadır. AG, gerçekliğin ve sanallığın dinamik bir şekilde birleştirilmesi ve sunulmasına yönelik bir teknoloji iken; SG gerçek dünyadan bağımsız tamamen sanal bir ortamda kullanıcının var olduğu bir teknolojidir (Azuma, 1997). SG teknolojisi özellikle sağlık ve dil eğitimi gibi alanlarda öğrenme sürecinin kalitesini artırmayı amaçlayan bir teknolojidir (Motti Ader, Crowley, Kuhn, Caraffini & Altındağ, 2023). 1994 yılında Milgram ve arkadaşları, gerçeklik-

sanallık sürekliliği içinde artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik terimlerini ilk kez ayıran kişiler olmuştur *(*Milgram & Kishino, 1994*)*. Şekil 1'de Milgram'ın gerçeklik ve sanallık gösterimi bulunmaktadır.

Şekil 1. *Milgram'ın Gerçeklik ve Sanallık Gösterimi (Milgram & Kishino, 1994)*



AG teknolojisi, 20.yy sonrasında çok büyük değişimler geçirmiştir. Ivan Sutherland ve öğrencileri, "The Sword of Damocles" adını verdikleri alet ile başa takılan şeffaf bir ekran geliştirip AG'nin ilk örneklerinden birini sunmuşlardır (Sutherland, 1968). 1990'larda ise Boeing Corporation'dan Caudell ve Mizell, kendi çalışanlarına yardımcı olmak amacıyla bir AG uygulaması geliştirmişlerdir (Caudell & Mizell, 1992). Zaman geçtikçe AG teknolojisi gelişip daha fazla alana yayılmış ve kullanımı yaygınlaşmıştır. AG teknolojisi, eğitim alanının dışında askeri, reklamcılık, sağlık ve navigasyon gibi çeşitli alanlarda da kullanılmaktadır. Örnek olarak Feiner, arkaşlarıyla birlikte diğer binaların 3D grafik bilgilerini sunan ilk AG tur rehberini geliştirmiştir (Feiner, 1997). Google Glass ve diğer birçok AG teknolojisi insanların hayatlarını kolaylaştırmak için çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Bu alanlardan biri de eğitimdir. AG, eğitimde etkili ve yenilikçi bir araç olarak kabul görmektedir. Öğrenme deneyimlerini zenginleştiren ve öğrenme ortamının kalitesini artıran AG'nin eğitimdeki potansiyeli ve geleceği, bu teknolojinin eğitimde hangi seviyede kullanıldığı ve benimsendiği ile ilgilidir.

AG teknolojisinin kullanıcıların gerçeklik duygularını arttırdığı ve öğrenme anlayışlarını geliştirdiği görülmektedir (Bokyung, 2008). AG teknolojisinin gerçeği temsil etme yeteneğinin yüksekliği ve etkileşim unsurlarına olanak sağlaması, AG kullanıcılarının 3B materyallerle etkileşime geçmesine olanak sağlar. AG'nin sanal nesneler ile gerçek dünya nesnelerini bir arada sunabilme yeteneği soyut kavramların somutlaştırılmasına ve bunun sonucunda da öğrenme potansiyellerini artırmasına katkı sağlamaktadır (Chang vd., 2014). AG'nin öğrenme potansiyelini artırması ve eğitim sürecine olumlu katkı sunabilme yeteneğinin bilinmesi bu teknolojinin eğitim sürecinde alışılmış bir teknoloji olduğu görüşünü desteklemektedir (Sayımer & Küçüksaraç, 2015).

AG teknolojisinde sadece 3B nesneler kullanılmamaktadır. Metinler, görseller, videolar ve animasyonlar da kullanılmaktadır (Yılmaz, 2016). Çok sayıda materyal kullanılabilmesi AG teknolojisinin yapılandırmacı öğrenme ortamlarını oluşturmada ve öğrenme motivasyonunu artırmada önemli olduğunu göstermektedir (Huang vd., 2016). Yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle son yıllarda AG teknolojisinin eğitimde kullanımının arttığı görülmektedir (Erbaş & Demirer, 2014). Bu artış AG'nin farklı disiplinlerde kullanımına da destek olmaktadır. Bu disiplinlerden soyut öğrenmenin ve kavram karışıklığının en çok bulunduğu alan olan matematik, AG teknolojisinin kullanıldığı alanlardan biri olarak bilinmektedir.

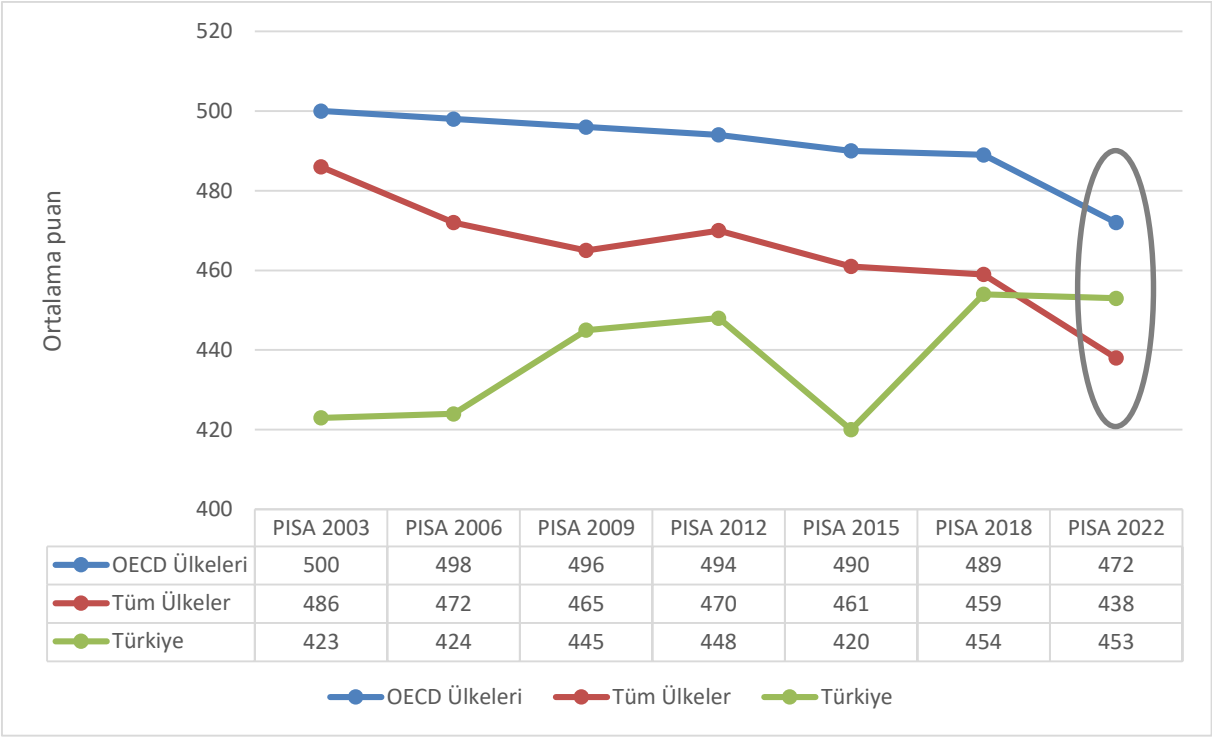
Matematik insanlık tarihi boyunca insan hayatı için önemli bir yere sahip olmuştur. Matematik soyut öğrenme gerektiren bir alandır. Matematik tüm araştırmalarda önemli bir yere sahip olup; günlük hayatta, okulda ve iş hayatında başarıya ulaşmak için gereken bilgilere sahiptir (Durksen vd., 2017). Matematik eğitimindeki 3B nesneler ve konu içeriklerindeki soyut öğrenme durumlarının yer alması AG destekli öğrenme için fırsat yaratmaktadır. Bu bağlamda, AG teknolojisinin öğrenmede soyut kavramların somutlaştırılması için etkileşimli ortamlar ile birlikte önemli bir katkı sunduğu görülmektedir (Özçakır & Özdemir, 2022).

Araştırmacılar matematikte yüksek kaygının ve düşük motivasyonun varlığından sık sık bahsetmektedirler. Araştırmalarda matematik başarısının öğrenciler üzerindeki etkisi; öğretmenlerin dersi anlatabilme becerisi ve bilgisi ile ilişkili görülmüştür (Byun vd., 2015; Hill vd., 2005). Öğrencilerin matematik dersi ile ilgili tutum ve başarıları; eğitim ortamı ve öğretmenin ders içi yöntem teknikleri tarafından etkilenmektedir. Matematik dersini sevmeyen öğrenciler bu durumu genellikle öğretmenin yetersizliği, kaynakların yetersizliği ve yöntemin ilgi çekici olmaması gibi nedenlere bağlamaktadırlar (Hwang & Son, 2021; Mazana vd., 2019). Araştırmalar öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumlarının ve akademik başarılarının dersi sevmeleri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Dersi sevmemelerinin bir diğer önemli sebebi de öğrencilerin matematik ile gerçek hayat problemleri arasında ilişki kuramamasıdır (Baki, 1996). Öğrencilerin matematik dersinde problem çözerken çok sık hata yaptıkları ve bu hataların çoğunlukla kavramsal anlama, formül dönüşümleri ve işlemsel sıralamalarda olduğu belirtilmektedir (Pomalato vd., 2020). Ayrıca öğrencilerin matematik dersinde yaşadığı en büyük zorluk matematiksel problemleri anlamak ve uygun kavramlarla eşleştirmektir (Putri & Wutsqa, 2019). İlköğretim öğrencilerinin ise en çok aritmetik işlemlerde zorlandığı görülmektedir. Bu zorluklar problemin yapısını anlama, çözüm stratejileri bulma ve problemin çözümünde işlem hatası yapmaktır (Sirant, 2022). Özellikle karmaşık matematik konularında öğrencilerin sıkıntılar yaşadığı ve bu sıkıntıları gidermek için öz düzenlemeye yönelik içerikler

geliştirilmesi gerektiği de belirtilmektedir (Zelenina vd., 2021). İlkokul dönemine göre özellikle ortaöğretim ve lise çağındaki öğrenciler, konuların karmaşıklaşması ve artan baskı ile birlikte matematik dersine karşı olumsuz tutum geliştirmektedirler (Mazana vd., 2019). Artan baskı ile birlikte ders içeriklerinin karmaşıklaşması ve öğrencilerin ders yükünün artması matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır. Ülkemizde de matematik başarısının düşüklüğü ve öğrencilerin öğrendiklerini gerçek hayatta kullanabilme becerileri yapılan uluslararası araştırmalarda görülmektedir.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD)'nin, 15 yaşındaki öğrencilerin bilgi ve becerilerini ölçtüğü, üç yılda bir gerçekleştirilen uluslararası öğrenci değerlendirme araştırması olan PISA araştırması, öğrencilerin matematik ve fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini ölçmek ve ülkeler arası bir değerlendirme yapma amaçlarına sahiptir (MEB, 2022). PISA 2022 sonuçlarına göre ; Türkiye, katılım gösteren 81 ülke sıralamasında matematik alanında 39. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 32. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin 2022 PISA sonuçlarına göre matematik ortalama puanı 453'tür (MEB, 2022). Önceki araştırmalarda ise PISA 2003'te 423, PISA 2006'da 424, PISA 2009'da 445, PISA 2012'de 448, PISA 2015'te 420, PISA 2018'de 454 ve PISA 2022'de 453 puan almıştır (MEB, 2022). Matematikte birinci sırayı Singapur almıştır (MEB, 2023). Şekil 2'de ülkemizin PISA testlerinde yıllara göre aldığı puanlar gösterilmektedir.

Şekil 2. *PISA Döngülerinde Türkiye'nin Matematik Alanı Performansı (MEB, 2022).*



	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015	PISA 2018	PISA 2022
OECD Ülkeleri	500	498	496	494	490	489	472
Tüm Ülkeler	486	472	465	470	461	459	438
Türkiye	423	424	445	448	420	454	453

Geleneksel eğitim bir öğretmenin alıcı olan gruba veya kişiye öğretimi aktarması olarak tanımlanmaktadır (Purba vd., 2021). Özellikle pandemi süreci ile birlikte geleneksel eğitimin

dezavantajları öne çıkmıştır. Mekana bağlılık geleneksel eğitimde söz konusu olduğu için bu öğretim yaklaşımında öğrenci katılımı sınırlıdır. Bu durum eğitimde fırsat eşitliğinin önüne geçmektedir (Savaş, 2021). Geleneksel eğitimde kaynakların sınırlılığı öğretimin basılı kaynaklar tarafından gerçekleştirilmesine yöneltmiştir. Kaynakların dijitalleşmemesi ve dijital teknolojilerin de eğitime adapte edilmemesi materyallerin güncellenmesini zorlaştırmaktadır (Savaş, 2021). Geleneksel eğitime alternatif olarak online gerçekleştirilen eğitimlerde öğrenciler materyallere daha hızlı ve daha rahat ulaşabilmektedirler (Kurt & Gür, 2012). Sınıfların kalabalık olması, yenilikçi olmayan öğretim yöntemleri derse katılımı ve öğrenci motivasyonunu olumsuz etkileyebilmektedir. Bunun yanında öğretmenlerin öğrencilerle birebir ilgilenememesi bireysel öğrenmeyi olumsuz etkilemektedir (Kai & Zimmer, 2016). Eğitimde materyal ulaşımı ve öğretim rahatlığı oluşturduğu için matematik eğitiminde son 30 yılda teknolojik araçların eğitimde kullanımı uygulanır hale gelmiştir (Akkoç, 2015). Birçok öğrencinin geleneksel eğitimi sınırlı ve yetersiz bulması durumu, öğreticileri alternatif eğitim model arayışına yöneltmektedir. Alternatif eğitim modelleri daha uygun ve esnek durumlar sunarak öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir. Alternatif eğitim modellerinden biri de Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) modelidir.

PDÖ, öğrencilere gerçek dünya problemleri sunarak gerekli bilgi ve becerileri kazandırmayı hedefleyen bir öğrenme modelidir. Bu model, öğrencilerin aktif bir öğrenme deneyimi yaşamasını ve bu süreçte işbirliği yaparak kritik düşünme, problem çözme ve öz-düzenleyici beceriler geliştirmesini sağlar (Barrows, 1986). Geleneksel eğitim öğretmen merkezliyken, PDÖ'de merkezde öğrenci bulunmaktadır. Savery ve Duffy (1995), PDÖ'nün öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönlendirmelerine fırsat vererek motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. PDÖ, AG ve SG gibi yenilikçi teknolojilerin entegrasyonu açısından geleneksel eğitime göre daha avantajlı bir konumdadır (Jonassen, 2000). Bu da öğrencilerin derse katılımlarını daha motive edici hale getirmektedir. AG teknolojisinin PDÖ'de kullanılması, öğrenme ortamının dinamiğini artırarak karmaşık konuların anlaşılabilirliğini kolaylaştırmıştır (Cheng & Tsai, 2013). AG, öğrencilerin birlikte çalışması ve işbirlikçi öğrenme becerilerini geliştirmesi sayesinde daha etkin bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Wu vd., 2013). Öğrencilerin PDÖ kapsamında karmaşık ve gerçek hayat problemlerini sanallaştırılmış ortamlarda çözmesi, öğrenci motivasyonunu olumlu yönde etkilemektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, artırılmış gerçeklik ile desteklenen probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinin matematik eğitimindeki akademik başarıları, matematik

tutum düzeyleri ve matematik öz yeterlik inançları üzerindeki etkisini incelemektir. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranacaktır:

1. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grupları öğrencileri arasında matematiğe karşı tutum puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin matematik dersine ilişkin öz yeterliklikleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

AG, gerçeklik ile sanallığı birleştirerek derslerde öğrencilere etkileyici ve sürükleyici deneyimler yaratmaktadır. AG, öğrencilere karmaşık gelen kavramların anlaşılması ve eğitim ortamının etkileşimli bir hal almasına katkı sağlamaktadır (Chen vd., 2017). Eğitim alanında yapılan araştırmalarda, AG'nin öğrencilerin motivasyonunu artırdığı, etkileşim düzeylerini yükselttiği ve başarılarına olumlu katkı sunduğu görülmektedir (Bacca-Acosta vd., 2021). Araştırmalarda özellikle AG'nin matematik alanında geometri, cebir, temel matematik ve istatistik gibi alanlarda öğretim sürecini etkileşimli ve anlaşılır kıldığı görülmektedir. AG'nin görselleştirme üzerine etkililiği matematikte yer alan soyut konu ve durumların daha somut ve anlaşılır hale gelmesine katkıda bulunmaktadır (Pahmi vd., 2023; Rossano vd., 2020). AG teknolojisi ayrıca, bireylerin matematiksel problemleri çözme becerilerini artırarak öğrenme sonuçlarını iyileştirmede destek sağlamaktadır (Ahmad vd., 2023). Bununla birlikte AG teknolojisi ile oluşturulan uygulamalar matematik derslerinde öğrencilere daha etkileşimli ve ilgi çekici bir öğrenme deneyimi sunduğu ve bu sayede öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anladığı sonucunda varılmıştır (Volioti vd., 2023). Sonuçlar AG'nin matematik eğitimindeki katkısını ve potansiyelini göstermektedir. Gelecekte de AG'nin kullanım alanları genişleyecektir.

Türkiye PISA sonuçlarına göre matematik eğitiminde başarı düzeyi yüksek ülkeler arasında görülmemektedir (MEB, 2022). Matematik dersindeki başarısızlığın bir çok nedeni bulunmaktadır; matematik dersinde öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz algı geliştirmeleri ve matematiksel okuryazalığın gelişmesinin engellenmesi (Szewczuk, 2021), matematik dersinde soyut problemlerin kullanılması ve öğrencilerin problemleri gerçek hayatla ilişkilendirememesi (Er, 2023), matematik dersindeki müfredatın yenilikçi öğretim yaklaşımlarına göre entegre edilememesi (Julius vd., 2021), öğrencilerin matematik dersini sevmemesi ve ya nefret etmesi (Aldalalah vd., 2019), matematik öğretmenlerinin niteliklerinin düşük olması (Yetkiner- Özel & Özel, 2013), matematik eğitimi politikalarının yanlış

belirlenmesi (Dogan & Haser, 2014), özel eğitim kurumları ile devlet okulları arasındaki imkan farklılıkları (Unal vd., 2010), matematiksel kavram ve sembollerin soyut durumlardan oluşması (White & Mitchelmore, 2007) öğrencilerin matematik ders motivasyonları ve başarısını olumsuz etkilemektedir. Yayla ve Bangir-alpan (2019) tarafından yapılan çalışmada öğrenci ve öğretmenlerden alınan görüşler ile matematiğe yönelik problemler; konu sayısının fazla olması, eğitim sisteminin sürekli değişmesi, kullanılan kavram ve formüllerin sıkıcı olması, sınıfların kalabalık ve bireysel öğrenmeye kapalı olması, konuya uygun yöntem ve teknik kullanılmaması, derse karşı korku ve ön yargı, öğrenme isteksizliği, materyal eksikliği, konuların günlük hayatla ilişkilendirilmemesi ve dersin sevdirilememesi olarak belirtilmiştir. Yaşar ve Papatğa (2015), öğrencilerin hayatları boyunca bilgi ve başarılarını ölçmede önemli alanlardan biri olan matematiğin, öğrencilerin en çok zorluk ve kaygı yaşadığı ve bununla birlikte olumsuz tutum geliştirdiği derslerin başında geldiğini belirtmiştir. Öğrencilerin soyut kavramlar ve semboller ile zorlanmasının önüne geçmek için AG teknolojisi, durumları öğrenci zihninde somutlaştırarak ve etkileşimler sunarak öğrenmeye yardımcı olmaktadır (Çelik, 2023; Önal, 2017; Özçakır, 2017; Pahmi vd., 2023; Sontay & Karamustafaoğlu, 2021). Öğrenciler öğrendikleri bilgileri AG sayesinde pratik yapıp pekiştirebilme imkanı bulmaktadırlar. Bu sayede bilgilerin yeni kalması sağlanmakta ve görsel düşünme becerilerini geliştirmeleri mümkün olmaktadır (Aldalalah vd., 2019).

AG, farklı metodlar ve yöntemlere yönelik çözümler üretebilmektedir. PDÖ, tanım olarak karmaşık ve açık uçlu problemlerin kullanıldığı ve bu problemler ile birlikte öğrenmenin gerçekleştiği bir yöntemdir (Ali, 2019; Barrows, 2002). Diğer bir tanım da öğrencilerin çoklu öğrenme stratejilerini kullanarak üst düzey bilişsel özelliklerini geliştirdiği yapılandırmacı bir eğitim yöntemi olarak belirtilmektedir (Hung & Amida, 2020). PDÖ'nün amaçları arasında öğrenme motivasyonu oluşturma, işbilikli çalışabilme ve kendi yeterliliklerini bilme olarak belirtilmektedir (Barrows, 1986). AG'nin işbirlikli öğrenme ve ders içi etkileşimli öğrenme konusunda bilinen faydalı PDÖ ve AG işbirliğini ön plana çıkarmaktadır. AG destekli PDÖ, hem bilimsel süreç becerilerini hem de matematiksel problem çözme yeteneklerini geliştirmesinde etkili bir strateji olarak kabul görmektedir (Mulianti vd., 2023). PDÖ'de artırılmış AG destekli yapılan çalışmalarda AG'nin öğrencilerin üst bilişsel yeteneklerini geliştirdiği görülmüştür (Lespita vd., 2023). AG destekli PDÖ etkinlikleri incelendiğinde AG'nin PDÖ eğitiminde öğrenme katılımını sağladığı (Li vd., 2022), yeni teknoloji kullanma becerilerini artırdığı (Costa vd., 2019), soyut durumları grafiksel ve matematiksel olarak temsil edebilme becerisini artırdığı (Rahmasari & Kuswanto, 2023) ve problem çözme becerilerini (Astuti vd., 2019) artırdığı görülmektedir. PDÖ'nün problem çözme becerisini artırdığı ve AG ile birlikte kullanılmasının faydalı olabileceği araştırmalarda belirtilmiştir.

Mevcut literatürde, AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, öz-yeterlik düzeyleri ve tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ancak, bu sonuçlar özellikle matematik ve geometri gibi spesifik derslerle ilişkilendirilerek incelenmemiştir. Bu bağlamda, AG teknolojilerinin öğrenci öz yeterliği ve tutumu üzerindeki etkilerini özellikle matematik ve geometri öğretimi bağlamında ele alan araştırmalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Bu tür çalışmalar, AG uygulamalarının matematiksel ve geometrik kavramların öğrenilmesine nasıl katkıda bulunduğunu ve bu teknolojilerin öğrenme süreçlerini nasıl iyileştirebileceğini daha detaylı bir şekilde ortaya koyabilir. Bu tür araştırmalar, öğretim metodolojilerinin geliştirilmesine ve müfredatların daha işlevsel hale getirilmesine pozitif katkılarda bulunabilecektir. Bu araştırma, AG ve PDÖ stratejilerinin, matematik eğitimi üzerindeki etkisini inceleyerek, teknoloji destekli öğrenmenin öğrenci başarısına nasıl katkı sağlayabileceğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Ayrıca, bu çalışmada farklı olarak AG'nin PDÖ ile entegrasyonu üzerine odaklanılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma aşağıda belirtilen sınırlılıklarla yürütülmüştür;

- ✓ Konu olarak; doğal sayılar, çarpanlar ve katlar ve kümeler ile sınırlandırılmıştır.

Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıda sunulduğu gibidir;

- ✓ Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama süreci devam ederken karşılıklı etkileşime girmedikleri ve birbirlerini araştırmaya zarar verecek şekilde etkilemedikleri varsayılmıştır.
- ✓ Öğrencilerin Matematik Başarı Testi, Matematik Tutum Ölçeği, Matematik Öz Yeterlik Ölçeği madde ve sorularına samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır

Terim ve Tanımlar

Artırılmış gerçeklik: Gerçek ve sanal nesnelerin 3 boyutlu ortamda görüntülenmesini sağlayan teknoloji, bilgisayar tarafından üretilen dijital bilgileri gerçek zamanlı olarak fiziksel dünya üzerine ekleyerek kullanıcı deneyimini zenginleştirir (Azuma, 1997; Saju vd., 2022).

Sanal gerçeklik: Bilgisayar teknolojileri tarafından 3 boyutlu sanal bir ortam yaratan teknoloji, kullanıcıya başka bir ortamda yaşıyor ve etkileşime giriyor hissini verir (Makransky & Petersen, 2019).

Akademik başarı: Öğretim programı sonunda alınan başarı puanı.

PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı): 3 yılda bir 15 yaşındaki gençlerin bilgi ve beceri düzeylerini ölçen araştırma.

Probleme dayalı öğrenme: Geleneksel öğretim dışında öğrencilerin derste aktif olduğu, araştırmanın ve problem çözmenin temelinde yattığı öğretim yaklaşımı.

OECD: Uluslararası ekonomi örgütü.

Öz Yeterlik: Bireyin bir şeyi başarabilme veya tamamlayabilme inancıdır (Bandura, 1997).

Tutum: bireyin bir nesneye, kişiye, duruma veya olaya karşı beslediği duygusal ve bilişsel yönelimlerdir.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Artırılmış Gerçekliğin Matematik Eğitimindeki Rolü

AG teknolojisi, eğitim teknolojileri alanında gerçekleşen dijital dönüşümün önemli parçalarından biridir. AG, matematiksel kavramların soyut durumlarını azaltarak daha somut ve anlaşılır bir durumda sunulmasına ve öğrenilmesine katkı sağlamaktadır (Akçayır & Akçayır, 2017). AG'nin matematik eğitimine entegre edilmesi, öğrencilerin soyut kavram ve ortamlarla etkili bir şekilde etkileşim kurma fırsatı sunmaktadır. Bu kuramsal çerçeve AG teknolojisinin matematik eğitimine entegrasyonu, öğrenme süreçlerine katkılarını ve bu süreçte yaşanılan problemleri ele almaktadır.

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı ve Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi

Yapılandırmacı öğrenme kuramı Bruner tarafından 1960'lı yıllarda sistematik hale getirilmiştir. Bu kuram bireylerin öğrendikleri bilgileri önceki bilgiler ile ilişkilendirerek ilerlemektedir (Piaget, 1950). Kuram, öğrenme süreçlerinde bireylerin aktif rol oynayarak öğrenilen bilgiyi anlamlandırma ve yapılandırmalarının önemine dikkat çekmektedir (Palancı & Turan, 2021). AG bu süreçte, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılması ve bu soyut kavramların fiziksel dünya içerisinde bireylere bağlantı kurulmasına destek vererek bireylerin yapılandırmacı öğrenmelerine fırsat sunmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında bireylerin kendini ifade edebilme, iletişim kurabilme, eleştirel gözle bakabilme ve öğrenmelerini gerçek hayatlarına yansıtmaları beklenmektedir. Bu özellikler ile birlikte öğrencilerin öğrenme ortamındaki pasif durumlarının kaldırılıp yerine problem çözebilen ve fikir geliştirebilen öğrencilerin gelmesi beklenmektedir. Yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrencilerin ezbere dayalı öğrenme gerçekleştirmeleri değil daha fazla sorgulamaya yönelik ve keşfetmeye yönelik öğrenmelerin peşinde koşması beklenmektedir. Tüm bu süreç, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde daha etkin bir rol oynamalarını ve edindikleri bilgilerin kalıcılığını güçlendirmektedir (Dunleavy & Dede, 2014). Bireylerin yapılandırmacı eğitim ortamlarında çevreleriyle daha yoğun etkileşim kurmalarına olanak tanıyan, işbirliğine dayalı ve probleme dayalı öğrenme gibi yaklaşımlara öğrenme ortamlarında başvurulmaktadır (Kaya, Küçükali, & Ada, 2010).

Çoklu Temsil Kuramı ve Artırılmış Gerçeklik

Çoklu Temsil Kuramı bilgilerin hem sözel hem de görsel kanallar ile işlenebileceğini ve bu şekilde işlenmesinin öğrencilerin öğrenmelerinin daha başarılı hale geleceğini öne sürmektedir. AG teknolojisi de eğitim içeriklerinde materyalleri hem görsel hem de sözel olarak sunabilme yeteneğine sahip olduğu için bu iki kanalın birlikte kullanılabilmesine imkan sağlamaktadır. Bu becerisi sayesinde öğrencilerin matematiksel bilgileri anlama ve hatırlamalarına katkıda bulunmaktadır (Pahmi vd., 2023). AG aynı zamanda görsel-uzamsal zekaya sahip öğrencilerin de matematik becerilerini daha iyi hale getirdiği için çoklu zeka kuramınında eğitim içerisindeki faaliyetlerini desteklemektedir.

Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Matematik Eğitiminde Öğrenmeye Katkısı

Görselleştirme ve Mekansal İzleme. AG teknolojisi öğrencilerin matematiksel kavramları görselleştirmesine ve mekânsal kavrayışlarını geliştirmelerine fırsat sunmaktadır. Özellikle geometri ve cebir gibi matematik alanlarında öğrencilerin karmaşıklığı çözmelerine ve anlamalarına katkı sağlamaktadır (Akçayır vd., 2016).

Bilişsel Yükü Azaltma. AG teknolojisi matematik eğitimi içerisindeki materyalleri görsel olarak sunarak öğrencilerin bilişsel yüklerini azaltmaktadır. Bu bağlamda öğrenciler daha az bilişsel çaba göstererek daha fazla bilginin zihinlerinde işlenmesini sağlayabilmektedir (Ibili & Billinghurst, 2019).

Öğrenme Sürecini Özelleştirme. AG teknolojisi öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarında ilerlemelerine destek vermektedir. Öğrenciler kendi öğrenme stillerine ve hızlarına uygun olarak AG uygulaması üzerinden matematiksel öğrenme keşfedebilirler (Bulut & Ferri, 2023).

Artırılmış Gerçeklik ile Birlikte Kullanılan Pedagojik Yaklaşımlar

Aktif Öğrenme. AG teknolojisi matematik eğitiminde öğrencilerin bilgi ve kavramları aktif bir şekilde tanımalarına fırsat sunmaktadır. Örneğin geometrik şekilleri modelleme ile deneyimleyerek öğrenmelerini daha anlamlı hale getirmektedirler.

Problem Tabanlı Öğrenme. AG, gerçek dünya problemlerinin çözümünde öğrencilere yardımcı olmaktadır. İçerisinde animasyonlar bulundurabilme yeteneği ve materyal ve ortamlarda etkileşimli unsurlar sunabilme yeteneği ile AG, PDÖ içerisindeki soyut problem durumlarının somutlaştırılmasına katkı sağlayarak pedagojik yaklaşımlara katkı sunmaktadır.

Artırılmış Gerçeklik

AG teknolojisi literatürde birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Temel olarak AG teknolojisi sanal nesneleri gerçek dünya ile birleştiren bir teknoloji olarak değerlendirilmiştir (Azuma, 1997). Diğer araştırmalarda ise AG, kullanıcı deneyimini artıran ve insan algısını değiştiren bununla birlikte gerçek dünya ile sanal olarak oluşturulmuş gerçekçi ve bilgi eklenmiş nesneleri aynı ortamda sunan bir teknolojidir (Berryman, 2012; Carmigniani & Furht, 2011; Cerf, 2014; Giglioli vd., 2015; Manuri & Sanna, 2016; Nijholt, 2023; Saju vd., 2022). SG ise alanyazında, kullanıcının gerçek ile sanallığı ayırt edemeyeceği zorlukta (Franchi, 1994), gerçekten var olmayan nesne ve durumların 3 boyutlu interaktif bir şekilde bilgisayar tarafından oluşturulduğu bir dünya olarak tanımlanmaktadır (Bryson, 2013).

AG, gerçek dünyanın bilgisayar tarafından tekrar uyarlanması ile oluşturulması ve gerçek dünya üzerine nesnelerin, metinlerin, görsellerin ve videoların eklenmesi ile etkileşimli ortamların yaratılmasıdır (Saju vd., 2022). AG kullanıcının teknoloji içerisine ek bilgiler ekleyerek çevresiyle daha fazla etkileşime girmesine ve zengin bir duyusal deneyim yaşamasına yardımcı olmaktadır. Yapılan tanımlamalara bakıldığında AG gerçek dünya üzerine eklenen etkileşimli sanal nesnelerin kullanıcılar tarafından etkileşimli bir şekilde kullanıldığı, aktif duyusal zenginliği barındırdığı bir yenilikçi teknolojidir.

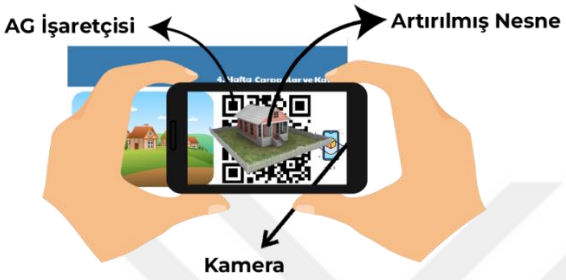
AG teknolojisi son yıllarda tasarım ve yazılım teknolojilerinin de gelişmesiyle birlikte gerçek ve sanal dünya arasındaki sınırı bulanıklaştırmaktadır. AG'nin temel özellikleri gerçek ve sanal nesneleri birleştirmek, gerçek zamanlı etkileşim ve 3B nesneler oluşturmaktır (Azuma, 1993). Bu özellikler ile kullanıcılar farklı deneyimler elde ederek derinlemesine öğrenme sağlayabilmektedir (Atiker, 2022).

AG teknolojilerinde kamera ve görsel işaretçiler kullanılmaktadır (Laine vd., 2016). AG en temel sınıflandırma yöntemi olarak işaretçi tabanlı ve işaretsiz tabanlı olarak sınıflandırılmaktadır (Afandi vd., 2019). İşaretçi tabanlı AG, dijital olarak hazırlanan içeriğin gerçek dünyaya yerleştirilmesi için işaretçiler (marker) kullanılmaktadır. Bu sistemde işaretçi üzerine yerleştirilen içerik uygulamanın işaretçiyi tanıması ve nesneyi görselleştirmesi ile oluşmasıdır. İşaretsiz tabanlı AG ise GPS, pusula, hız ölçer ve kamera gibi cihazların sensörlerinden gelen verilerin okunarak dijital nesnelerin belirlenen konumlarda görüntülenmesini sağlamaktadır (Afandi vd., 2019). Başka bir tanımlamada ise türler işaretçi tabanlı ve konum tabanlı olarak belirtilmiştir (Cheng & Tsai, 2013). Bu iki temel türün de kendi kullanım alanları ve avantajları mevcuttur. İşaretçi tabanlı AG daha tutarlı ve kesin bir kullanım deneyimi sunarken işaretsiz tabanlı AG ise daha esnektir ve mobil cihazların geniş alanlarda kullanımı için uygun görülmektedir. Bu iki temel tür dışında projeksiyon tabanlı AG

(Carmigniani vd., 2010), bindirme tabanlı AG (Azuma, 1997), kontur çizme tabanlı AG teknolojisi (Makhataeva & Varol, 2020) bulunmaktadır.

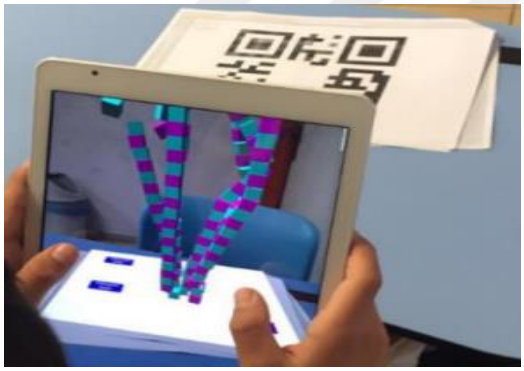
İşaretçi tabanlı AG belirli işaretlerin gerçek dünyaya yerleştirilmesi ve bu işaretlerin üzerine hazır ve ya oluşturulmuş nesnelerin yerleştirilmesi ile kullanılmaktadır. İşaretler kameranın konumunu bulmasına yardımcı olmakta ve sanal içeriklerin ortama doğru bir şekilde yerleştirilmesine yardımcı olmaktadır (Gherghina vd., 2013). Şekil 3'te işaretçi tabanlı AG teknolojisi çalışma prensibi gösterilmektedir.

Şekil 3. *İşaretçi Tabanlı AG Çalışma Prensibi*



Şekil 4'te ise işaretçi tabanlı AG uygulama örneği gösterilmektedir.

Şekil 4. *İşaretçi Tabanlı AG Uygulama Örneği (Özçakır & Aydın, 2019)*



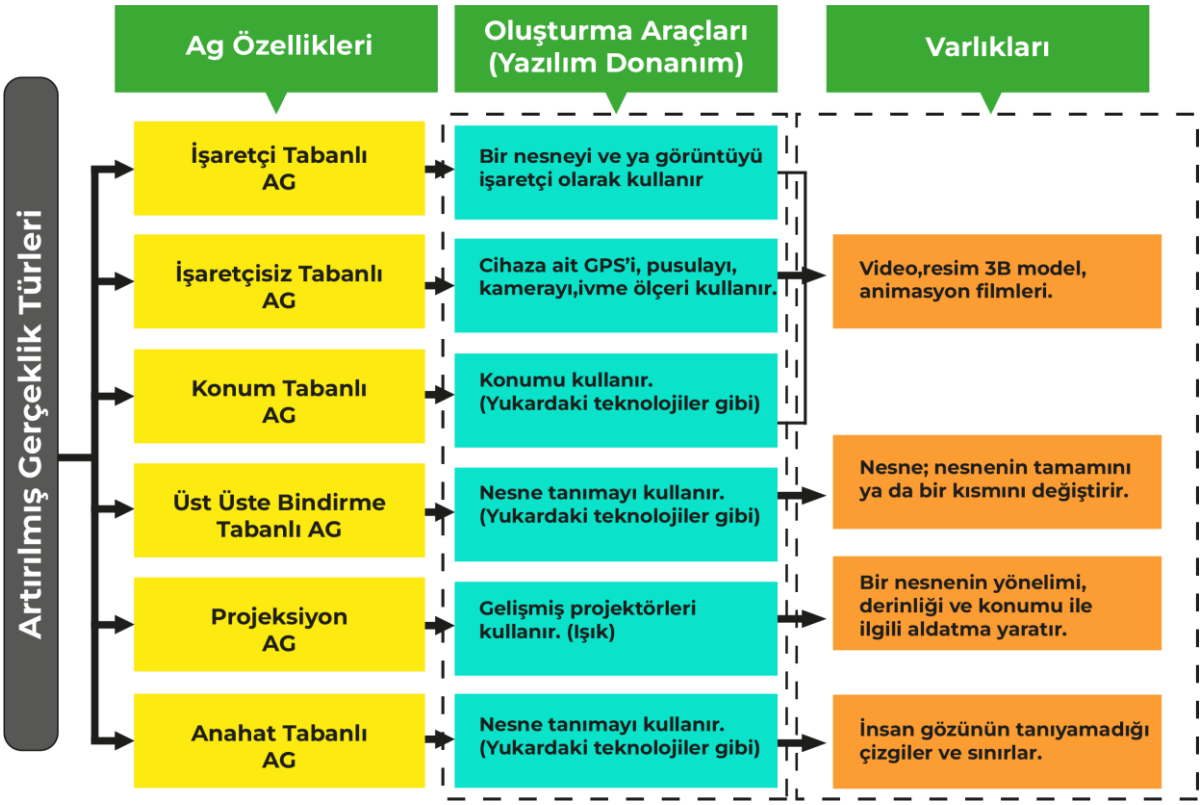
Konum tabanlı AG teknolojisi işaretçi gerekmeden ortamdaki nesneleri ve belirlenmiş noktaları sanal olarak algıladığı şekilde yerleştirmektedir. Konum tabanlı AG, GPS gibi konum belirleme sistemlerini kullanarak belirlenen coğrafi konumlarda sanal nesnelerin oluşturulmasını sağlamaktadır. İşaretsiz AG bu özelliği ile daha esnek bir çalışma ortamı ve uygulama alanı sunmaktadır. Örneğin, SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) tekniği kullanılarak işaretsiz AG gerçekleştirilebilir (Chen vd., 2017). Konum tabanlı AG teknolojisi turizm, navigasyon ve mobil oyunlarda aktif kullanılmaktadır. Uygulamaya sahip olan kullanıcılar belirlenen konuma yaklaştıklarında ortama yerleştirilen sanal nesneler görünür olmaktadır (Batuwanthudawa & Jayasena, 2020). Oyun sektörüne damga vurmuş bir oyun olan PokemonGo oyunu konum tabanlı AG uygulamasına örnek verilebilir. Şekil 5'te konum tabanlı AG teknolojisine örnek olarak Pokemon Go oyunundan bir görsel gösterilmektedir.

Şekil 5. *Konum Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulama Örneği (Pokemongolive, 2024)*



AG uygulamaları geliştirilirken mevcut bilgi ve tecrübelerin belirli bir seviyede olması gerekmektedir. Özellikle arayüz tasarımı ve yazılım bilgisi AG uygulamaları için çok önemli aşamalardır (Börsting vd., 2022). AG uygulamaları için belirli yetenek desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar algılayıcılar (kamera, GPS, ısı sensörü, hareket sensörü,navigasyon), ekranlar (bilgisayar, tablet, mobil cihazlar) ve işlemcilerdir (bilgisayar, tablet, mobil donanım) (Craig, 2013). AG için kullanılan ortam ve teknolojiler ihtiyaca göre çeşitlendirilmektedir. Algılayıcılar ortamda ihtiyaç duyulan bilgileri toplamak için, işlemciler alınan bilgilerin belirli algoritmalar ile işlenmesinden ve ekranlar ise işlemsel süreçten geçen bilgilerin kullanıcıya sunulması amacıyla kullanılmaktadır. Şekil 6'da AG türleri gösterilmektedir.

Şekil 6. *AG Uygulamalarının Özeti (Hajirasouli vd., 2022)*



AG, eğitim (Abdinejad vd., 2021; Álvarez-Marín & Velázquez-Iturbide, 2022; Cai vd., 2019; Criollo-C vd., 2021; Demir, 2020; Guclu vd., 2021; İbili vd., 2019; Kılınç & Uzun, 2022; Küçük vd., 2014; Özbek & Ak, 2020; Rahmat vd., 2023; Tiwari vd., 2024; Tuli vd., 2022; Volioti vd., 2022; Yapıcı & Koyun, 2021; Yıldırım, 2018), tıp (Mehta vd., 2018), eğlence (Saju vd., 2022), askeri (Virca vd, 2021), spor (Ovens, 2003), sinema (Kersten & Edler, 2020), pazarlama (Shakeel & Khan, 2019) ve endüstri (Pukas vd., 2019) gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. AG bu alanlarda kullanıcıya farklı deneyimler sunarak verimliliğin artırılmasında etkili olmaktadır (Dini & Mura, 2015).

Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi

AG kavramı ilk olarak Frank Baum'un 1901'de yazdığı "The Master Key" (Ana Anahtar) kitabında, Rob adındaki elektriğe meraklı bir çocuğun Elektrik Cinini (The Demon of Electricity) çağırması ve cinin ona Karakter Belirteci (Character Maker) adlı bir gözlük vermesi, gözlükleri kullanarak karşısındaki kişinin karakterini görebilmesi, AG konseptine ilişkin erken örneklerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Altınpulluk & Kesim, 2015). Bu örnek AG için tarihin en erken örneği olarak kabul edilebilir. Sonraki süreçte 1950'li yıllara kadar konseptler ve AG hakkında çalışma görülmemiştir.

1950'li yıllara geldiğimizde Morton Heilig, 1955 yılında "Sinemanın Geleceği" adlı makalesinde "Sensorama" adlı cihazını tanıtmıştır. "Sensorama" adlı cihaz, kullanıcıların tam bir duyusal deneyim yaşamalarını amaçlayan bir yenilikçi teknolojik araçtır. Sensorama, görsel ve işitsel unsurları bir arada kullanarak farklı bir sinema deneyimi sunmak istemiştir (Andreoli, 2018). Şekil 7'de sensorama cihazının görseli bulunmaktadır.

Şekil 7. *Morton Heilig Sensorama cihazı (Andreoli, 2018)*



1968 yılında Harvard profesörü ve bilgisayar bilimcisi Ivan Sutherland, Demokles'in Kılıcı (Sword of Damocles) adını verdiği ilk başa takılan görüntüleyici (head-mounted display) tasarımı ile AG teknolojisinin gelişiminde devrim yaratmıştır. Bu cihaz, günümüz AG teknolojisinin modern çağdaki gelişimine büyük katkı sağlamıştır.

1980’lere gelindiğinde giyilebilir teknolojiler tasarlayan ve 1999 yılında da Google Glass’ın atası sayılabilecek EyeTap adı verilen dijital gözlüğü tasarlayan Steve Mann AG için önemli gelişmelere imza atmış ve katkıda bulunmuştur (Altınpulluk & Kesim, 2015; Bilton, 2012).

1990 yılında Boeing’de araştırma işlerinde çalışan Tom Caudell, çalışan işçilerin kablolama işlemlerini yaparken kafalarının karışmasını önlemek için belirli çalışmalar yürütmüşler ve işe yeni alınan kişiler için bir kılavuz oluşturmuşlardır (Caudell & Mizell, 1992). 1997 yılında ise Azuma AG’nin tanımını yaparak; sanallık ve gerçekliği bir araya getiren bir teknoloji olduğunu vurgulamıştır.

1992 yılında Columbia Üniversitesi'nde KARMA (Knowledge-based Augmented Reality for Maintenance Assistance) geliştirilmiştir. Kullanıcıları adım adım bakım ve onarım görevlerinde yönlendirmek için tasarlanmış bu sistem, şeffaf bir başa takılan ekranda metin talimatları ve diyagramlar sunuyordu. Sistem kullanıcıların karmaşık iş süreçlerini kolaylaştırma amacına sahipti (Billinghurst vd., 2015; Feiner, 1993).

2000’li yıllarda mobil cihazların gelişmesi, GPS’in mobil cihazlara IBM ve Bellsouth tarafından entegre edilmesi ve kablosuz ağ (Wi-Fi) protokolünün tanımlanması ile birlikte AG teknolojisindeki gelişmelerin büyük bir hız kazandığı görülmektedir.

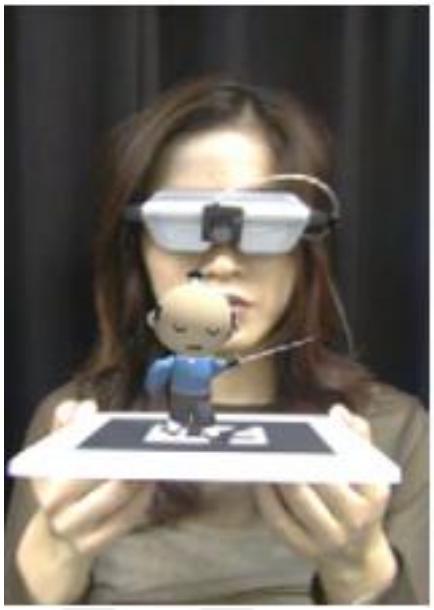
2000 yılında ilk AG oyunu olan "AR Quake" piyasaya çıktı, kafa monteli ekrana sahip oyuncular sırt çantaları ile birlikte bir jiroskop kullanmaktaydı (Piekarski & Thomas, 2002).

Şekil 8. *ARQuake Oyunu (Piekarski & Thomas, 2002)*



Kullanıcının bakış açısını takip etmek ve gerçek dünya nesneleriyle etkileşim kurabilmek amacıyla Kato ve Billinghurst tarafından kurulan ArToolKit 2000 yılında gelişirildi (Kato & Billinghurst, 1999). ArToolKit 2000 yılında açık kaynak kodlu paylaşılarak araştırmacı ve geliştirmeciler için çok büyük kolaylıklar sağlamıştır.

Şekil 9. *ArToolKit (Kato & Billinghurst, 1999).*



Mobil telefonların yaygınlaşması ve yazılım içeriklerinin genişlemesi ile birlikte ilk mobil tabanlı AG uygulaması 2004 yılında Mohring ve Bimber tarafından geliştirildi ve sunuldu (Möhring vd., 2004). Şekil 10'da ürünün görseli bulunmaktadır.

Şekil 10. *İlk Mobil Telefon Tabanlı AG Uygulaması (Möhring vd., 2004)*



Wikitude, 2008'de Mobilizy tarafından geliştirilen HTC Dream ile uyumlu ilk Android ve mobil tabanlı AG uygulamasıdır. İlk aşamalarında, GPS ve dijital pusula verilerini kullanarak çevredeki mekanlarla ilgili bilgileri Wikipedia gibi platformlardan alıp, kameraya tutulan yerle ilgili bilgiler sunulmaktaydı. Daha sonraki geliştirmelerinde bir yazılım geliştirme kiti (SDK) yayınlanarak kullanıcıların programı geliştirmelerine katkıda bulunmuşlardır (Altınpulluk & Kesim, 2015). Şekil 11'de ürünün ana ekran görseli bulunmaktadır.

Şekil 11. *(Wikitude,2024)*



2012 yılına gelindiğinde ise Google'ın uzun yıllar üzerinde çalıştığı Google glass sunulmuştur (Evangelista vd., 2020; Karatay, 2015). Google glass telefona bağlantı yardımıyla kullanıcıların internete bağlanabildiği, yol tarifi alabildiği, aranılan nesneyi bulabildiği bir teknolojidir. Ayrıca Google glass otistik çocuklarda tanı ve tedavi aşamalarında yüz hareketlerini farketmek ve kaydetmek için kullanılmıştır. Bu kullanım çocukların sosyal gelişimlerini de etkilemiştir (Haber vd., 2020). Şekil 12'de ürünün görseli bulunmaktadır.

Şekil 12. *Google glass (Wikipedia 2024)*



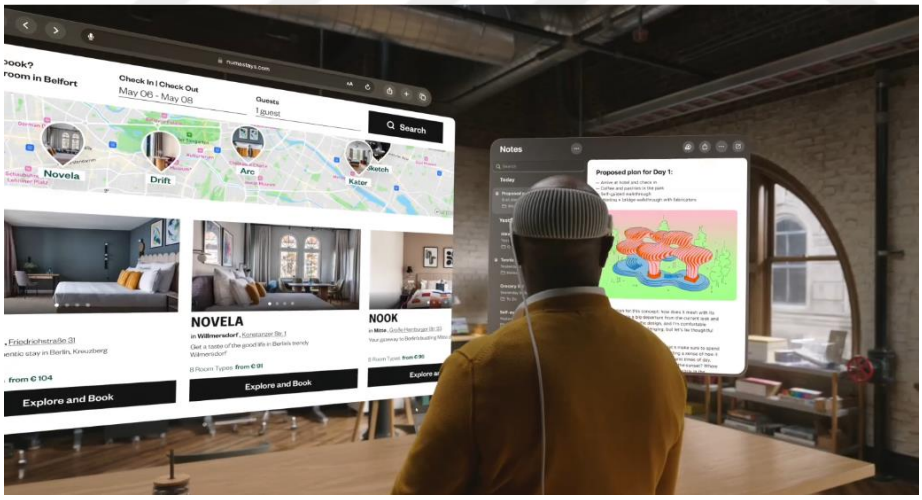
2015 yılına gelindiğinde Microsoft'un çıkardığı Hololens gözlüğü, hareket ve ses tabanlı kontroller ile hologramların oluşturulmasını ve yönetilmesini sağlar (Altınpulluk & Kesim, 2015). Bu gözlük, kullanıcıların el hareketleri ve sesli komutları kullanarak yüksek doğrulukta holografik görüntüler sunar. Hololens'in sunduğu yenilikler, eğitimden sağlığa, endüstriden eğlenceye kadar bir çok alanda insanların yaşam biçimini derinden etkileyeceği öngörülmektedir. Şekil 13'te ürünün görseli bulunmaktadır.

Şekil 13. *Hololens Gözlük (Wikipedia 2024)*



Apple Vision Pro, Apple tarafından 2024 yılında kullanıma sunulan sanal ve AG destekli teknolojik cihazdır.Vision Pro göz, el ve ses komutlarıyla birlikte kontrol edilebilen bir arayüze sahiptir. Günlük yaşam ve profesyonel yaşam için bir arada sunulan cihaz yüksek güvenlikli tarama teknolojilerini içerisinde barındırmaktadır. Vision pro ile gördüklerinizi kaydedebilir istediğiniz film, dizi, müzik gibi dijital ürünlere çok rahatlıkla ulaşabilirsiniz (Apple, 2023). Şekil 14'te ürünün görseli bulunmaktadır.

Şekil 14. *Apple Vision Pro (Apple 2024)*



Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinde Kullanılan Teknolojiler

AG teknolojisinde belirli donanım ve yazılım sistemleri kullanılmaktadır. AG ilk başta başa takılan görüntüleyiciler, similatörler, cep bilgisayarları, bilgisayar ve kameralar ile oluşturulan uygulamalardan oluşmaktaydı (Altınpulluk, 2015). Sonradan gelişen internet ve giyilebilir teknolojiler ile birlikte AG teknolojisinin kullanım alanı genişlemiştir. Bu ilerlemeler de belirli donanım ve yazılım sistemlerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Genellikle firmalar AG geliştirmeleri için kendi arayüzlerini tasarlamaktadırlar (İçten & Bal, 2017). AG

için temel olarak algılayıcılar, işlemciler ve ekranlar olarak 3 bileşene ihtiyaç vardır. Ek olarak alt bileşenler ise uygulama, içerik, etkileşim, teknoloji, fiziksel dünya ve katılımcılardır (Altınpulluk, 2015). Algılayıcılar ortamdaki veriyi algılayıp uygulamaya aktaran konumundadır. Bunlar ısı, konum, ivme ölçer gibi ya da sıcaklık, ışık, ses gibi durumlardır. İşlemciler ise uygulamanın işlem gücünü taşıyan unsurlardır. Uygulamaya gelen veri ve bilgilerin işlenip hazır hale getirilmesine yardımcı olmaktadır. İşlemcilerin hazır hale getirdiği verileri kullanıcıya sunan ise ekranlardır (telefon, tablet, bilgisayar).

AG uygulamalarının farklı durumlara uyarlanabilmesi ve elde edilen verilerin farklı şekillerde işlenebilmesi için donanımın yanında farklı yazılımlara da ihtiyaç duyulmaktadır. Yazılım geliştirme araçları, ücretli ve ücretsiz olarak iki kategoriye ayrılabilir. Ücretli araçlar arasında WikiTude, LayAR, Kudan ve FaceSDK sayılabilir. Ücretsiz araçlar ARToolKit, SLARToolKit, FLARToolKit, OsgART ve Droid AR'dir (İçten & Bal, 2017). Tablo 1'de açık kaynak kodlu AG platformları verilmiştir.

Tablo 1. *Açık Kaynak Kodlu AG Platformları (İçten & Bal, 2017)*

Donanım	**İşletim sistemi**	**Çalışma ortamı**	**ARToolKit ailesi**	**3D motor**
Masaüstü	Windows	Flash	FLARToolKit	Away 3D Papervision 3D
	macOS	Silverlight	SLARToolKit	Silverlight 5 3D Balder
Mobil	IOS	Native (Objective C)	IOS için ARToolKit	OpenSceneGraph (OpenGL)
	Android	Native (Java)	ARToolKit/AndAR	OpenGL
	Windows Phone	Native (C#)/ Mango/ Silverlight	SLARToolKit	Native (C#)

ARToolKit'den başka Augment, Vuforia, Aurasma, Metaio, BazAR, D'Fusion gibi SDK araçları mevcuttur. Tablo 2'de bu SDK'lar hakkında daha ayrıntılı bilgi verilmektedir.

Tablo 2. *AG Uygulama Geliştirme Platformları (İçten & Bal, 2017)*

AG Frameworks	Vuforia	ARToolKit	WikiTude	LayAR	Kudan
Şirket	PTC	DAQRI	Wikitude GmbH	BlippAR Grp	Kudan Limited
Lisans	Ücretli ve Ücretsiz	Ücretsiz	Ücretli	Ücretli	Ücretli
Desteklenen Platformlar	Android, IOS, Unity	Android, IOS, Windows, Linux, MacOS X, SGI	Android, IOS, Google Glass, Epson Moverio, Optinvent, ORA1, PhoneGap, Xamarin	IOS, Android, BlackBerry	Android, IOS, Unity

Tablolar incelendiğinde bazı araçların ücretsiz bazılarının ise ücretli olduğu görülmektedir. AG uygulamaları için genellikle ARcore, ARKit ve Vuforia kullanılmaktadır. Ücretsiz yazılımların uygulamalarda daha fazla tercih edilmesi olasıdır. AG uygulamaları için görüntüleme, işleme, algılama ve izleme gibi durumlar için farklı programlama dilleri ve programlara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca uygulama geliştirilirken 3 boyutlu nesnelerin oluşturulmasına da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araçlardan Blender, Unity3D, Google SketchUp, Cinema 4D, K-3D, Sweet Home 3D, Maya ve 3DS Max gibi araçlar gerçek dünyada var olan nesnelerin AG uygulaması için oluşturulduğu platformlara örnektir (İçten & Bal, 2017).

AG'nin mobil telefonlar ile birlikte kullanımı son dönemde artış göstermektedir. Sıfırdan bir AG sistemi oluşturmak çok fazla yazılım bilgisi gerektirdiğinden kullanıcılar hazır frameworklere yönelmektedir (Devagiri vd., 2022). Tablo 3'te bazı frameworkler ve özellikleri yer almaktadır.

Tablo 3. *Çeşitli AG Frameworkleri (Devagiri vd., 2022; Palancı, 2023)*

Platformlar	Avantajları	Dezavantajları
ARBlocks	• Görselleştirme ve izleme	• Nispeten yavaş
ARCore	• Çevrenin iyi anlaşılmasını sağlar • Oyun için iyi	• AG izleme tutarlı değil • Eski nesil cihazlarda kararlı değil
ARKit	• Anında AG (Lidar kullanarak) • AG cihazları için iyi derecede oluşturma • Eski cihazları destekleme	• Yalnızca IOS ve İpad OS için • Xcode özellikleri için ücretsiz • Uygulamanın dağıtımı ücretli
AR-media	• Bulut tabanlı hizmet sunar	• Ücretsiz kayıt • Derinlik eşlemesi mevcut değil
ARToolKit	• Gerçek zamanlı işleme • Hızlı AG yerleştirme	• Yalnızca görüntü tabanlı AG • Ücretsiz ve açık kaynak
ARWin	• Geometriye göre kategorize edilebilir • Sanal ortamda etkileşim	• Kamera çözünürlüğü daha doğru izlemeyi kısıtlar • İşaretçilerin iyi bir şekilde kalibrasyon edilmesi gerekir

Bright	• Başa takılan ekranlar (head-mounted display) için rahat (HoloLense) • Konuşma metni • Yerel İşleme	• İşlemler yerel olarak yapıldığı için yavaş • İşlevsellik için yanlış kontrol sağlayabilir
CoVAR	• Göz takibi tabanlı etkileşim • Baş takibi tabanlı etkileşim • El hareketlerine dayalı etkileşim	• Simülatör hastalığı (mide bulantısı) • Sadece kafa takibi görünür
DUIRA	• Gerçekçi bir sanal dijital ortam • Gerçek dünya deneyimlerini yansıtır	• Birden çok işaretçi gerektirir • İşaretçilerdeki açı değişiklikleri farklı efektlerin oluşmasına neden olur
Nexus	• Mekânsal duyarlı uygulamalar • Kolay ve yaygın bir altyapı	• Konum bilgilerinin global olarak depolanması ve yönetilmesi gerekir • Daha zor konuma duyarlı iletişim
Vuforia	• Yaygın olarak kullanılır • Titreşimsiz izleme sağlar	• Gelişmiş özelliklerini kullanabilmek için ücretli lisans satın almak gerekir
WARP	• İyi tanımlanmış, katmanlı yapı mimarisine sahip	• Nispeten daha yavaş işleme
Wikitude	• Coğrafi tabanlı izleme	• Uygulama geliştirmek için lisans gereklidir.

Somut kullanıcı arayüzlerine dayanan ARBlocks, çocuklara oyun etkinlikleri aracılığıyla öğretim sağlayan dinamik bir platformdur (Roberto & Teichrieb, 2012).

ARCore, hareket izleme, çevresel anlayış, derinlik anlayışı, ışık tahmini ve yönlendirilmiş noktalarına sahiptir.

ARKit ise, IOS kullanıcıları için geliştirilmiş AG kitidir. Yüz takibi, konum çağı ve derinlik gibi API'lere sahiptir.

AR-media SDK, karmaşık 3D nesneleri tespit edebilen bir sisteme sahiptir. Birçok cihaz için çapraz platform imkanı verir.

ARToolKit, diğer frameworklere göre daha hızlı görsel işleme yaptığı için . Görüntü işaretçileri ile kullanılabilir ve açık kaynak kodludur.

ARWin, sanal ortamda etkileşimi sağlayan ve geometriye dayalı kategorize edilebilen bir platformdur. Daha doğru izleme için yüksek çözünürlüklü kamera gerektirir ve işaretçilerin dikkatli kalibrasyonunu gerektirir.

Bright, başa takılan ekranlar ve lensler sayesinde görüntüleri yakalar. Grafiksel nesneleri gerçek dünyaya entegre ederek görme bozukluğu yaşayan bireylerin problemlerini çözmeye çalışır. Metin-konuşma ve yerel işleme gibi özelliklere sahiptir ancak yerel olarak yapıldığı için yavaş işleme sorunu olabilir.

CoVAR, gözle ve başla izleme, el hareketleri ile etkileşim gibi özellikler sunar. Ancak, simülatör hastalığı ve sadece baş izleme gibi dezavantajları vardır.

DUIRA, gerçek dünya deneyimlerini yansıtan gerçekçi sanal dijital ortamlar yaratır. Birden fazla AG işaretçisi gerektirir ve işaretçilerin açı değişiklikleri farklı efektler yaratabilir.

KITE, mevcut donanımdan hızla monte edilebilir ve masaüstü sistemlerde kullanılabilir. Ağ yeniden yapılandırma algoritması kararlı ve doğru değildir.

Nexus, mekansal farkındalığa sahip uygulamalar için kolay ve yaygın bir altyapı sunar. Konum bilgilerini küresel olarak saklama ve yönetme ihtiyacı vardır ve konum farkındalığı iletişim kavramları zordur.

Vuforia, güçlü ve etkili bilgisayarla görme tabanlı görüntü tanıma teknolojisi sunar. Mobil uygulamalar için hedef yönetim sistemi, bulut hedef veritabanı ve cihaz hedef veritabanı gibi özellikler içerir. Gelişmiş AG özellikleri için ücretli lisans gerektirir.

WARP, duyarlı bir ağ oluşturmak için katkıda bulunan organizasyonların eşit katkıda bulunmasını sağlayan bir mimaridir. Blok zinciri tabanlı bir mimari önerir ve izleme verilerini dağıtılmış olarak saklar.

Avantaj ve Sınırlılıklar

AG teknolojisi matematik eğitimi için büyük öneme sahiptir. AG, matematik eğitimindeki karmaşık matematiksel kavramları sadeleştirerek anlaşılır kılıp etkileşimli bir şekilde sunma fırsatı sunmaktadır. AG içerisine entegre edilen yazılımlar ile 3 boyutlu nesnelerin görüntülenmesine imkan verir ve öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini geliştirir (Auliya & Munasiah, 2019). Bununla birlikte AG, öğrencilerin öğrenme başarılarını artırarak motivasyonlarının artmasına dolayısı ile öğrenme sürecinde aktif katılım sağlamalarında destek sağlamaktadır (Estapa & Nadolny, 2015). Bu teknoloji ile birlikte öğrenciler matematiksel kavram ve nesneleri gerçek dünya içerisinde algılayarak soyut durumları somutlaştırıp problem çözme becerileri ve öğrenme deneyimlerini geliştirebilmektedirler (Kellems vd., 2020). Bu özellikler ile birlikte matematik eğitimindeki potansiyeli düşünüldüğünde AG, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılıp anlaşılmasına büyük katkı sağlamaktadır (Palancı & Turan, 2021).

Literatür incelendiğinde AG'nin matematik eğitiminde avantajlarının ve dezavantajlarının olduğuna değinilmektedir. AG'nin avantajları arasında; motivasyon artırma, başarıyı artırma, öğrenme ortamını etkileşimli ve eğlenceli hale getirme, problem çözme becerisini artırma, soyut kavramları somutlaştırma, işbirliğine dayalı öğrenme sağlama ve

öğrenci katılımını artırma gibi bir çok avantajının belirtildiği görülmektedir (Akçayır & Akçayır, 2017; Ali vd., 2022; Grzegorczyk vd., 2019; Lizandra vd., 2005; Zandavi vd., 2019). Dezavantajları arasında ise; teknik zorluklar, maliyet ve zaman, yazılım ve donanım eksiklikleri, bilişsel yük artırma, teknoloji kullanım becerisi ve uzun süreli kullanımlarda göz ve baş yorgunluğu oluşturması gibi sorunların bulunduğu görülmektedir (Akçayır & Akçayır, 2017; Ali vd., 2022; Alkhattabi, 2017; Palancı, 2023; Palancı & Turan, 2021; Palmarini vd., 2018). AG teknolojisinin çalışmalarda bahsedilen avantajları Tablo 4'te listelenmiştir.

Tablo 4. *AG Teknolojisin Avantajları*

Yazar ve Yılı	Avantajlar
Akçayır & Akçayır, (2017)	AG, eğitimde başarıyı artırma potansiyeline sahip olup öğrenenlerin karmaşık soyut durumları analiz etmesine ve kavramasına yardımcı olmaktadır. Sonuç olarak öğrenme başarısını artırmaktadır.
Grzegorczyk vd., (2019)	AG, kullanılabilirliği yüksek bir teknoloji olması sebebi ile eğitim dışındaki alanlarda da avantajlar sunar. Dikkat çekici özelliği sayesinde kullanıcıların ilgisini çekmektedir. Tanıtım açısından etkili olmaktadır.
Ali vd., (2022)	AG, interaktif öğrenme deneyimleri sunarak öğrencilerin problem çözme ve analiz yeteneklerini geliştirmektedir.
Zandavi vd., (2019).	AG, öğrenme süreçlerine katkı sağlayarak öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırmaktadır.
(Lizandra vd., 2005).	AG, öğrenme korkularını engellemek ve fobilerin tedavisinde kullanılmaktadır. Gerçeklik hissi vermesi sebebi ile fobilerin tedavisinde psikolojik destek sunmaktadır.

AG'nin avantajlarının yanında sınırlılıklarının neler olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir. Tablo 5'te yer alan çalışmalarda AG teknolojisinin sınırlılıkları listelenmiştir.

Tablo 5. *AG Teknolojisinin Sınırlılıkları*

Yazar ve Yılı	Sınırlılıklar
Akçayır & Akçayır, (2017)	AG'nin kullanımında sıkça teknik problemler ortaya çıkmaktadır. Teknik problemlerin sıklığı uygulamanın alan çeşitliliğini negatif etkilemektedir.
Ali vd., (2022)	AG, kullanıcılar üzerinde bilişsel yük yaratabilir. Bu sebeble öğrenme sürecinde dikkat dağınıklığına ve bilgi işleme sürelerine etki etmektedir.

Tablo 5. ***(Devamı)***

Ali vd., (2022)	AG teknolojilerinin tasarımı zaman ve maliyet açısından sıkıntılar yaratabilmektedir. Maliyet, AG'nin eğitim alanında kullanım sıklığını olumsuz etkileyebilmektedir.
Palmarini vd., (2018).	AG'nin geliştirilme süreci maliyetli ve zahmetlidir. Uygun yazılım ve donanımların sürece entegre edilmesinin zorluğu ile birlikte öğretim süreci karmaşık hale gelebilmektedir. Optimizasyon sıkıntıları da öğrenme sürecine zarar vermektedir.
Alkhattabi, (2017).	AG teknolojisi kullanımı açısından belli bilgi birikimi gerektiren bir teknolojidir. Teknolojisinin etkili şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin de bilgilerinin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Birçok öğretmen AG teknolojisinin kullanımı konusunda eksik bilgilere sahiptir bu da AG teknolojisinin benimsenmesini ve etkili kullanımını olumsuz etkileyebilmektedir.

Eğitimde Artırılmış Gerçeklik

AG teknolojisi eğitim alanında devrim yaratabilme potansiyeline sahiptir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte AG eğitim alanında yenilikçi ve etkili bir araç olarak yer almakta ve ders içeriklerini etkileşimli hale getirerek öğrenme süreçlerini zenginleştirmektedir (Wu vd., 2013). Yapılan araştırmaların çoğunda AG'nin eğitim ortamlarında bir çok avantaj sunduğu belirtilmektedir (Cheng & Tsai, 2013). Örneğin AG, gerçek hayatta deneyimlemenin maliyetli ve zahmetli olduğu kimyasal reaksiyonlar konusunda ya da daha zor bir durum olan astronomik olayların anlaşılmasında kullanılmaktadır (Klopfer & Squire, 2008).

AG teknolojisi içerisinde barındırdığı kapsayıcılık özelliği ile 3 boyutlu nesneler ve animasyonlar kullanarak ders içeriklerini etkileşimli kullanabilmektedirler (Rossano vd., 2020). Eğitsel içeriklerin öğrenciler tarafından kullanımında oluşabilecek bilişsel yükü azaltarak bilgiyi doğru bağlamda ve zamanda iletebilmektedir (Bower vd., 2014). Bu teknoloji, içeriklerin oluşturulmasında sağladığı esneklik ile öğretmenlerin senaryo oluşturmasına, konuma dayalı oyunlar geliştirip içerisine materyalleri ekleyerek öğrenme deneyimi oluşturmasına olanak sağlamaktadır (Bower vd., 2014). Literatür incelendiğinde AG'nin pedagojik olarak eğitime katkıları olduğu görülmektedir (Johnson vd., 2010). AG teknolojisi öğrencilere gerçek dünya bağlamında öğrenme fırsatları sunar. Bu teknoloji gerçek ortamlara sanal, dijital nesneler ve bilgiler yerleştirerek öğrenmeyi deneyim yoluyla aktarmaya çalışır (Dunleavy & Dede, 2014). AG öğrencilerin işbirlikli çalışmasına olanak sağlar. Öğrenciler AG teknolojisini kullanarak grup çalışmalarına daha fazla katılır ve kendini keşfetme becerisini

edinebilirler (Cheng & Tsai, 2013; Demitriadou vd., 2020). Bu da öğrencilerin bağımsızlık duygusunu ve sorumluluk bilincini yükseltmektedir (Cheng & Tsai, 2013). AG teknolojisi gelecekte öğrenme ortamlarını daha gelişmiş, esnek ve yapılandırılabilir hale getirebilecek potansiyele sahiptir. Eğitimcilerin müfredatları ve eğitsel materyalleri geliştirirerek öğrencileri daha çok motive eden ve onların öğrenmede daha aktif olduğu durumlar oluşturması beklenmektedir. Bu teknoloji öğrencilerin bilişsel becerilerini yükseltebililir ve eğitim ortamlarına yeni bir yaklaşım getirebilir (Holley & Hobbs, 2019). Bu bağlamda, AG teknolojisinin eğitim içeriklerine sunabileceği potansiyel katkılar, araştırmacıları çalışmalarında AG teknolojisini etkin bir şekilde kullanmaya yöneltmiştir.

Kılınç ve Uzun (2022) beyin cerrahisi alanındaki tıp öğrencilerine yönelik yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerin uzaktan eğitim döneminde yaşadıkları eksiklikleri gidermek ve yeteneklerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Teknoloji olarak Unity, Vuforia, Android Studio ve Visual studio, donanım olarak mobil cihaz ve tablet, yazılım olarak AG teknolojisi ve SDK'lar kullanmışlardır. Uygulamada tıp öğrencileri görüntüleyiciler ile hazırlanmış beyin cerrahisi alanındaki ders içeriklerine ve ders özetlerine erişebilmektedirler. Uygulama ile tıp öğrencilerinin motivasyonlarının arttığı ve derse katılım yönelimlerinin olumlu olduğu belirtilmiştir. Çalışma içerisinde hazırlanan NFC kartları sayesinde öğrenciler mekan ve zamana bağlı kalmadan uygulamaya her an erişim sağlayarak konuları daha verimli algılamaktadırlar.

Volioti vd. (2022) tarafından AG teknolojisinin ilköğretim coğrafya eğitimindeki etkileri incelenmiştir. Katılımcıların 5. ve 6. Sınıf düzeyinde 43 öğrenci, 6 öğretmen ve 43 bilgisayar bilimi öğrencisi olduğu belirtilmiştir. Uygulama Yunanistan müfredatı coğrafya eğitimine göre hazırlanmıştır. Çalışma Unity oyun motoru, blender modelleme yazılımı, C# programlama dili ve Vuforia platformu kullanılarak hazırlanmıştır. Uygulamada işaretçi tabanlı AG teknolojisi kullanılmış ve içerikler ders kitabında yer alan belirli görüntüleri kullanmışlardır. Araştırma sonucunda coğrafya eğitiminde AG teknolojisinin kullanılmasının öğrenme sürecinin zenginleştirilmesi ve etkili sonuçlar elde edilmesini sağladığı görülmüştür. Araştırma önerilerinde diğer eğitim alanlarında da AG teknolojisinin kullanımının yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Guclu vd. (2021) tarafından müzik eğitimde yapılan AG teknolojisi destekli uygulamada amaç ilköğretim öğrencilerine müzik notalarını öğretmektir. Uygulamada AR-Flute uygulaması öğrencilerin flüt notalarını öğrenmeleri için kullanılmıştır. Yazılım ve donanım olarak Unity oyun motoru, C# programlama dili, Vuforia Engine kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretim sürecinde AG teknolojisinin kullanılması öğretim ortamının

zenginleştirilmesine katkı sağlamıştır. AR-Flute uygulaması müzik eğitiminde öğrencilerin müziğe olan ilgilerini artırmıştır. Araştırma sonucunda, uygulamanın çeşitlendirilmesi ve diğer müzik enstrümanlarına entegre edilmesi önerilmiştir.

AG teknolojisinin bir diğer kullanıldığı alan biyoloji eğitimi alanıdır. Yapıcı ve Karakoyun (2021) tarafından tasarlanan çalışmada öğretmen adaylarının biyoloji dersinde AG teknolojisi kullanımı ile ilgili görüşleri alınmıştır. Durum çalışması gerçekleştirilen araştırmada öğretmenler AG etkinliklerinin; konuların somutlaştırılması, kalıcılığın artması, ilgi çekmesi, öğrenmeyi kolaylaştırması, eğlence katması ve tekrarlanabilme özelliklerini olumlu yönler olarak sunmuştur. Olumsuz yönler için ise; bağlantı problemleri, ekipman gereksinimi, içerik eksikliği, maliyet ve konu uygunluğunun zorluklarından bahsetmişlerdir. Teknolojik araçlara olan erişimin kaldırılması ve farklı derslerde kullanılması önerileri de araştırma sonunda sunulmuştur.

Du & David (2024) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin giyilebilir AG teknolojisi üzerine kabulleri araştırılmıştır. Bu doğrultuda giyilebilir AG teknolojisi ile kimya öğrenimini araştıran bu çalışmaya Çin'de eğitim gören ilköğretim 6. Sınıftan 124 öğrenci katılmıştır. Araştırmada araç olarak Microsoft HoloLens 2 kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrenciler giyilebilir AG teknolojisini benimseme niyetlerini ortaya koymuşlardır.

Abdinejad vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada kimya eğitiminde AG teknolojisinin kullanımının öğrenci algıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Toronto Üniversitesi Scarborough'de organik kimya dersine kayıtlı 2. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada ARchemy adlı AG uygulaması ve 3D animasyonlar kullanılmıştır. Sonuçlara göre AG teknolojisi ve 3D animasyonlar öğrencilerin kimya eğitiminde karmaşık moleküler yapıları anlamasında yardımcı olmuştur. ARchemy uygulaması ve 3D animasyonlar, öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırmış ve kavram anlaşılabilirliğini yükseltmiştir.

Tiwari vd. (2024) tarafından yapılan çalışmanın amacı mühendislik derslerinde çizim yapan öğrencilerin AG teknolojisi ile birlikte performanslarının değişimini belirlemektir. Araştırmanın katılımcıları 392 kişiden oluşan 1. sınıf öğrencileridir. Uygulamada EDINAR adlı mühendislik çizim uygulaması kullanılmıştır. Sonuçlara göre EDINAR yardımı ile çizim yapan mühendislik öğrencilerinin uygulamayı kullanmadan çizim yapan öğrencilere göre daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubu uygulamaya yönelik olumlu geri dönüşler bildirmişlerdir. Araştırma önerilerinde mühendislik eğitiminde AG teknolojisinin kullanılması önerilmektedir.

Álvarez-Marín ve Velázquez-Iturbide (2022) tarafından yapılan sistematik araştırmada mühendislik eğitiminde AG teknolojisinin kullanılması ve etkileri araştırılmıştır. Bulgulara

göre AG teknolojisi en çok çizim, elektronik ve inşaat alanlarında kullanılmaktadır. Eğitim faaliyetlerinde ise en çok laboratuvar derslerinde kullanılmaktadır. Sonuçlarda AG teknolojisinin mühendislik eğitiminde hala istenilen düzeyde kullanılmadığı, kullanıldığında ise genellikle öğrencilerin motivasyon ve başarılarını artırdığı belirtilmiştir.

Tuli vd. (2022) tarafından yapılan diğer bir çalışmada amaç mühendislik öğrencilerinin elektronik mühendisliği alanında laboratuvar ortamında AG teknolojisinin nasıl kullanılabileceğini belirlemektir. Araştırma 107 birinci sınıf mühendislik öğrencisi ile yürütülmüştür. Sonuç olarak AG destekli eğitim gören öğrencilerin geleneksel öğretim yaklaşımıyla eğitim alan öğrencilere göre derslere olan ilgilerini ve başarılarını artırma potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin akademik başarıları ve AG teknolojisine yönelik tutumları arasında ilişki olduğu görülmüştür.

Rahmat vd. (2023) tarafından yapılan araştırmada AG teknolojisinin fizik eğitimindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma Endonezya'da 64 ilköğretim öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılarak öğrenci başarıları ve AG teknolojisine yönelik öğrenci görüşleri toplanmıştır. Sonuçlara bakıldığında AG ile desteklenen materyalleri kullanan öğrenciler geleneksel eğitim ile öğretim gören öğrencilere göre daha başarılı bulunmuştur. Öğrenci görüşleri incelendiğinde AG teknolojisinin fizik kavramlarını anlamada yardımcı olduğu ve öğrenme sürecini daha ilgi çekici hale getirdiği belirtilmiştir.

Özbek ve Ak (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ilköğretim 4. sınıf Türkçe dersinde kullanılan AG teknolojisinin noktalama işaretleri öğretimindeki başarıya ve öğretim materyallerine yönelik etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel desen kullanılan araştırmada 87 dördüncü sınıf öğrencisi katılımcı olarak yer almıştır. Araştırma sonuçlarına göre grupların kendi arasında ön test-son test puanları arasında anlamlı farklılık görülürken deney ve kontrol grubu arasında motivasyon ve başarı puanlarına yönelik anlamlı farklılık görülmemiştir.

Küçük vd. (2014) tarafından yapılan diğer bir araştırmada İngilizce öğretiminin AG teknolojisi ile desteklenmesinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. 122 ortaokul öğrencisinin katıldığı araştırmada bilişsel yük düzeyi, tutum ve başarı kriterleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda AG teknolojisi ile İngilizce eğitimi alan öğrencilerin kaygı düzeylerinde düşme ve başarılarında olumlu yönde artış tespit edilmiştir.

Demir, (2020) tarafından yapılan çalışmada AG teknolojisinin din kültürü ve ahlak bilgisi dersindeki etkilerini incelenmiştir. Çalışma 49 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin derse karşı tutumlarının araştırıldığı bu çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Sonuçlara göre AG uygulamaları öğrencilerin ders içeriklerini daha iyi

anlamalarına ve derse olan katılımlarına olumlu etki sağlamıştır. Derslerin aktif ve etkileşimli bir şekilde işlenmesi öğrencilerin derse karşı tutumlarını da olumlu etkilemiştir.

İlgili Araştırmalar

Matematik Eğitiminde AG Kullanımına İlişkin Araştırmalar

AG teknolojisi eğitim alanında her geçen gün daha fazla kullanım alanı bulmaktadır. Özellikle fen, coğrafya, kimya, dil eğitimi, tarih ve mühendislik alanlarında aktif olarak AG uygulamaları sıkça kullanılmaktadır. AG teknolojisi matematik derslerinde öğrenci ilgisini artırma ve soyut bilgilerin somutlaştırılmasında oldukça etkilidir (Lai & Cheong, 2022). AG teknolojisi karmaşık matematiksel kavramların basitleştirilmesinde etkili olarak öğrenci performansını artırmaktadır (Aldalalah vd., 2019). AG teknolojisi matematiksel durumları grafikselleştirerek öğrencilere gerçek hayatta test edemedikleri durumları test etme imkanı da sağlamaktadır (Carvalho & Lemos, 2014). AG teknolojisi, matematikteki kaygıları azaltarak öğrencilerin matematiğe karşı korkularını da azaltmaktadır (Chen, 2019). Tablo 6'da görüldüğü üzere matematik alanında çok sayıda araştırma yapılmış ve güncel olarak listelenmiştir.

Tablo 6. *AG Teknolojisinin Matematik Eğitiminde Kullanıldığı Çalışmalar ve Elde Edilen Sonuçlar*

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
İbili ve Şahin (2015)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Yapılan çalışmada AG destekli materyallerle eğitim alan öğrencilerin başarılarında artış gözlemlenmiştir. Özellikle, matematiğe karşı başlangıçta olumsuz tutuma sahip öğrenciler üzerinde AG destekli eğitimin, bu öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını iyileştirdiği ve matematik korkularını azaltmaya yardımcı olduğu belirlenmiştir.
Cascales-Martínez vd., (2016)	Matematik	Nitel	Projeksiyon Tabanlı	İlköğretim	Masaüstü sisteminin kullanımı, öğrencilerin matematik bilgilerini önemli ölçüde artırmış ve öğrencilerin motivasyonunu olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca, öğrenciler arasında işbirliği ve bilgi paylaşımını teşvik ederek eğitim sürecine katılımı artırmıştır.
Cai (2018)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG uygulamaları düşük öz yeterlik düzeyine sahip olan öğrencilerin düzeylerinin yükselmesine katkı sağlamıştır. Mevcut durumda AG öz yeterliği yüksek olan öğrencilere ise kavramların anlaşılması ve derin öğrenme stratejileri geliştirme konusunda yardımcı olmuştur.
Chen (2019)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG grubu, AG kullanmayan gruba kıyasla matematikte daha iyi performans göstermiş, özellikle yüksek anksiyeteye sahip öğrenciler cebir ve geometri konularında daha başarılı olmuştur. Yüksek anksiyeteli öğrenciler, AG kullanarak öğrenirken daha fazla güven ve memnuniyet hissetmiş ve daha düşük anksiyete yaşamışlardır.
Cheng vd., (2019)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Öğrenci etkileşimleri, farklı etkileşim aşamaları arasında geçişler göstermiş ve bu geçişler öğrencilerin sorun çözme süreçlerini nasıl ilerlettiğini ortaya koymuştur. Oyun tabanlı öğrenme ortamı, öğrencilerin bilgi inşası ve problemleri çözme yeteneklerini geliştirmede etkili olmuştur.
Aldalalah vd., (2019)	Matematik	Nicel	Belirtilmemiş	İlköğretim	AG kullanan öğrenciler, simülasyon kullananlara göre matematikte ve görsel düşünmede daha yüksek başarı göstermişlerdir.
İbili vd., (2019)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG destekli geometri eğitimi, öğrencilerin 3B düşünme yeteneklerini artıran etkili bir yöntemdir. Bu yöntem, öğrencilere geometrik şekillerin özelliklerini keşfetme ve derinlemesine öğrenme imkanı sunar ve 3B karşılaştırma becerilerini geliştirir. Ancak, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci iş birliği bu sürecin eksik kaldığı alanlardan biridir.

Tablo 6. ***(Devamı)***

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Kellems vd., (2019)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG tabanlı öğretim stratejisi, engelli öğrencilerin matematik becerilerini öğrenmelerine yardımcı olmuş ve bu öğrencilerin bağımsız çalışma becerilerini artırmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin diğer öğrencilere daha fazla zaman ayırabilmesine olanak tanımıştır.
Hsieh vd., (2019)	Matematik	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Deney grubunun öğrenme motivasyonu ve sistem kabulü, kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde daha iyi değildir. Ancak, IARTS kullanımı, matematik öğreniminde öğrencilerin daha etkili bir şekilde içerik anlamalarını sağlamış ve öğrenme sürecini zenginleştirmiştir
Rossano vd., (2020)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Uygulamanın kullanımı sonrasında öğrencilerin geometri bilgilerinde belirgin bir iyileşme gözlemlenmiştir. Öğrenciler, uygulamayı kullanırken yüksek düzeyde ilgi ve katılım göstermişler, öğrenme süreçlerinde AG teknolojisinden olumlu şekilde etkilenmişlerdir.
Ibáñez vd., (2020)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG teknolojisi kullanan öğrenciler, web tabanlı öğrenme araçlarına dayalı ders materyallerini kullanan öğrencilere göre daha üstün performans sergilemiştir. Ayrıca, AG teknolojisini kullanarak öğrenen öğrencilerin, yalnızca web tabanlı uygulamaları kullananlara kıyasla daha yüksek bir motivasyon düzeyine sahip oldukları tespit edilmiştir.
Cai vd., (2020)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Mobil AG uygulamaları, öğrencilerin olasılık konusundaki öğrenme kazanımlarına yardımcı olmuştur. Öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumları olumlu olmuş ve genel olarak, mobil AG tabanlı öğrenme uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin matematik öğrenimine pozitif etkileri olduğu bulunmuştur.
Saundarajan vd., (2020)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	Ortaöğretim	Photomath uygulamasının kullanımı, öğrencilerin cebir denklemlerini öğrenmelerinde önemli ölçüde iyileşme sağlamıştır. Ancak öğrencilerin uygulamaya karşı inanç ve hazır bulunuşluk düzeyleri orta seviyede kalmıştır.
Mailizar vd., (2021)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Araştırma, öğrencilerin GeoGebra Artırılmış Gerçekliği kabul etmekte oldukça istekli olduklarını ve algılanan faydanın, öğrencilerin davranışsal niyetini belirlemede en güçlü faktör olduğunu bulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin kullanım kolaylığı algısının ,davranışsal niyet üzerinde doğrudan etkisi olduğunu ancak kullanım tutumunun davranışsal niyete doğrudan etkisi olmadığını göstermiştir.

Tablo 6. ***(Devamı)***

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Ahmad (2021)	Matematik	Nicel	Belirtilmemiş	Ortaöğretim	AG teknolojisi kullanımı, geleneksel yöntemlere kıyasla 10. sınıf öğrencilerinin görsel düşünme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme sağlamıştır.
Morris vd., (2021)	Matematik	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG ve video modelleme ile verilen talimatların, katılımcıların matematik becerilerinde belirgin iyileşmeler sağladığı görülmüştür. Öğrenciler öğretilen matematik becerilerini, bağımsız uygulama aşamasında da başarıyla sürdürebilmişlerdir.
Schutera vd., (2021)	Matematik	Nicel	İşaretçi Tabanlı	Ortaöğretim	"cleARmaths" uygulaması, öğrencilere vektör geometrisi konularını daha iyi anlamaları için etkileşimli bir yol sunmuştur. Uygulamanın kullanımı, öğrenciler tarafından olumlu bulunmuş ve matematik derslerine AG teknolojisinin dahil edilmesine yönelik güçlü bir destek olarak görülmüştür.
Gargrish vd., (2021)	Geometri	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG tabanlı uygulama kullanımı, öğrencilerin 3D vektörleri ve yönlendirme oranlarını öğrenmelerine yardımcı olmuş, hafıza tutma yeteneklerini arttırmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, deney grubundaki öğrencilerin bellek tutma yetenekleri daha iyi gelişmiştir.
Velázquez & Méndez (2021)	Matematik	Nicel	İşaret Tabanlı	Ortaöğretim	Geogebra AG uygulaması, öğrencilerin matematiksel fonksiyonları anlamalarına ve mekansal zekalarının gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur. Öğrenciler, fonksiyonların grafiksel gösterimlerini daha iyi görselleştirebilmiş ve analiz edebilmişlerdir.
Kounlaxay vd., (2021)	Matematik	Nicel	İşaretçi Yok	Ortaöğretim	GeoGebra AG'nin kullanımı, öğrencilerin 3D geometrik nesnelerin yapılarını daha iyi anlamalarını sağlamıştır. Ayrıca, bu teknoloji öğrencilerin ders materyaline olan ilgisini artırmış ve öğrenme süreçlerini desteklemiştir.
Rebollo vd., (2022)	Matematik	Karma	İşaretçi Yok	İlköğretim	Geliştirilen oyunun, çocukların matematik tablolarını öğrenmelerini daha etkili ve eğlenceli hale getirdiği bulunmuştur. Çocuklar oyunla daha fazla etkileşim kurmuş ve matematik pratiklerini daha keyifli bir şekilde gerçekleştirmişlerdir.

Tablo 6. ***(Devamı)***

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Li vd., (2022)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	Ortaöğretim	AG tabanlı çoklu temsili öğrenme ortamı, öğrencilerin doğrusal fonksiyonların gerçek hayat, sembolik ve grafik temsillerini daha iyi anlamalarına yardımcı olmuştur. Öğrenciler, bu farklı temsiller arasındaki bağlantıları kurma konusunda da gelişme göstermişlerdir
Özçakır & Çakıroğlu (2022)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Çalışma, öğrencilerin mekansal görevler üzerinde strateji geliştirme yeteneklerini ve mekansal kavramları daha iyi anlamalarını desteklemek için AG arayüzünün etkili olduğunu göstermiştir. Öğrenciler, görevleri çözerken çeşitli mekansal stratejiler geliştirmiş ve bu süreçte mekansal yeteneklerini önemli ölçüde geliştirmişlerdir
Gargrish vd., (2022)	Geometri	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG teknolojisinin kullanımının, öğrencilerin hafıza tutumunu geliştirdiği ve etkileşimli simülasyonlara kıyasla daha iyi hafıza koruma sağladığı bulunmuştur. Öğrenciler iki ay süresince öğrendiklerini daha etkili bir şekilde hatırlayabilmişlerdir.
Lubis vd., (2022)	Matematik	Nicel	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Geliştirilen AG destekli hikaye kitapları öğrencilerin kaygı düzeylerini düşürmüştür
Palancı (2023)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	Elde edilen bulgular, matematik öğretiminde AG kullanımının etkili olduğunu göstermektedir. Öğrenciler, AG teknolojisine genel olarak olumlu yaklaşmaktadır. Bu durum, matematik derslerine AG destekli öğretim araçlarının dahil edilmesinin yararlı olabileceğini ortaya koymaktadır.
Akın & Tunçer (2024)	Matematik	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG uygulamalarıyla düzenlenen etkinlikler, deney grubundaki öğrencilerin matematik dersi akademik başarı son-test puanlarında kontrol grubuna göre anlamlı bir iyileşme sağlamıştır. Öğrenciler AG uygulamalarını eğlenceli, dikkat çekici bulmuş ve soyut kavramları zihinde canlandırmayı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir
Wang vd., (2024)	Matematik	Nicel	Belirtilmemiş	İlköğretim	AG entegreli müfredat, öğrencilerin mekansal becerilerinin bazı boyutlarında iyileşmeler sağlamıştır, ancak genel olarak mekansal becerilerde büyük bir gelişme gözlemlenmemiştir. Özellikle kız öğrenciler grafik hareketleri konusunda belirgin gelişmeler göstermiştir

Alanyazın incelendiğinde matematik öğreniminde AG teknolojisinin kullanımına yönelik sonuçların olumlu çıktığı görülmektedir. Bu örneklerde;

Saundarajan vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlama ve geliştirilen AG uygulaması ile birlikte uygulamanın etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Ortaokul düzeyinde 33 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin AG uygulaması ile denklemlerin çözümlemelerini görmesi cebirsel olarak başarılarına olumlu katkı sunmuştur.

Özdemir ve Özçakır (2019) yapmış oldukları araştırmada ilköğretim 5. Sınıf öğrencileri ile yapılan AG destekli eğitim sonucunda yapılan müdahalenin öğrencilerin akademik başarılarını ve matematiğe olan tutumlarını olumlu etkilediğini belirtmiştir. Akkuş ve Özhan (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada matematik ve geometri alanında AG teknolojisini kullanan yayınları incelemişlerdir. İncelenen çalışmalarda genellikle değişken olarak uzamsal zekâ ve akademik başarı öne çıkmıştır. Çalışmaların genel sonuçlarına bakıldığında AG teknolojisi ile gerçekleştirilen çalışmalarda öğrencilerin başarısı ve motivasyonları olumlu çıkmıştır.

Palancı ve Turan (2021) yapmış oldukları sistematik tarama çalışmasında matematik eğitiminde AG teknolojisinin kullanımını konu edinen 86 çalışmayı incelemişlerdir. Bu çalışmalarda AG teknolojisinin matematik ve geometri alanında yüksek oranda çalışıldığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda AG konusunda çalışmaların çoğunluğunun bildiri şeklinde olduğu ve deneysel çalışmaların sayısının artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Aydoğdu (2021) yaptığı çalışmada 76 tez çalışmasını incelemiş ve bu çalışmalardan sadece 5 tanesinin matematik alanında yapılan çalışma olduğunu belirlemiştir. Matematik alanında yapılacak çalışmaların alana katkısının olacağını ve alanda eksiklik olduğunu belirtmiştir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki AG teknolojisi gelecekte eğitim alanında aktif bir öğrenme aracı olarak kullanılacaktır. Yuen vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada eğitim ve öğretim ortamlarında özellikle yeni öğrenme metotları denemenin çok önemli olduğu belirtilmiştir. Bu metotlardan biri de işbirlikli öğrenmedir. AG öğrencilerin görmekte zorlandıkları konuları somutlaştırarak öğrencilerin öğrenme zenginliğini artırır ve düşünce becerilerini geliştirmektedir. Aynı zamanda maliyetten de tasarruf edilmektedir. Palancı'nın (2023) ortaokul öğrencileri üzerinde yapmış olduğu tez çalışmasında öğrencilerin AG teknolojisine olumlu görüş geliştirdiği ve başarılarına katkı sağladığı belirtilmiştir.

Matematik eğitiminde ülkemizde akademik başarı oldukça düşüktür. Bu teknolojide genellikle 3B nesneler ve ortamlar kullanıldığından matematik eğitiminde öğrencilerin en çok zorlandığı analitik görüş konusunda AG etkili bir araç olmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin problem çözme becerilerinin, eleştirel düşünme becerilerinin ve matematik öz yeterliliklerine

yönelik inançlarını yükseltmeyi hedefleyen çalışmaların az olduğu görülmektedir. Tablo 6'da görüldüğü üzere AG teknolojisinin matematik öğreniminde kullanılmasına yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmalar incelendiğinde;

- **Öğrenci Başarısı ve Motivasyon :** Çalışmalarda sıkça AG destekli matematik eğitiminin öğrenci başarısını ve motivasyonunu artırdığı belirtilmektedir. Özellikle matematiksel kavramların anlaşılmasına ve öğrencilerin kavramları daha iyi pekiştirmelerine katkı sağlaması araştırmalarda sıkça belirtilmiştir (Akın & Tunçer, 2024; Aldalalah vd., 2019; Cascales-Martínez vd., 2016; Ibáñez vd., 2020; İbili ve Şahin, 2015; Lubis vd., 2022; Palancı, 2023).
- **Öğrenme Süreçleri ve Yetenek Gelişimi :** Çalışmalarda AG teknolojisinin kullanımının öğrencilerin problem çözme becerilerini artırdığı ve analitik düşünmelerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar matematik ve geometri dersinde öğrencilerin akademik performanslarının daha iyi olmasına katkı sağlamıştır (Cheng vd., 2019; Hsieh vd., 2019; İbili vd., 2019; Kellems vd., 2019; Kounlaxay vd., 2021; Özçakır & Çakıroğlu, 2022; Rossano vd., 2020; Wang vd., 2024).
- **Stres Azaltma ve Anksiyete :** Literatür içerisindeki bazı çalışmalar AG teknolojisinin matematikte yaşanan kaygıları azalttığını ve öğrenme sürecinde daha az stresli öğrenmeler gerçekleşmesini sağladığı görülmektedir. Yüksek anksiyeteye sahip öğrenciler için AG kullanımı önemli görülmüştür (Chen, 2019; Lubis vd., 2022).
- **Etkileşim ve Katılım :** AG uygulamaları öğrenim sürecinde öğrenci – öğrenci ve öğretmen – öğrenci iletişimlerini artırmış ve işbirlikli öğrenme ortamlarına katkı sağlamıştır. Bulunan sonuçlar AG'nin öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini artırdığını göstermektedir (Cascales-Martínez vd., 2016; Kounlaxay vd., 2021; Rossano vd., 2020; Schutera vd., 2021).
- **Teknolojik Araç Kullanımı :** AG teknolojisini kullanan uygulamalar öğretim süreçlerinde kullanılarak öğrencilerin dijital yeterliliklerini artırmış ve matematiksel yeteneklerinin de gelişmesine katkı sağlamıştır. Kullanılan AG uygulamaları özellikle ilk ve ortaöğretim düzeyinde etkili sonuçlar vermiştir (Cai vd., 2020; Gargrish vd., 2021; Rebollo vd., 2022; Rossano vd., 2020; Saundarajan vd., 2020; Schutera vd., 2021).

Bu sonuçlar göstermektedir ki AG teknolojisi matematik eğitiminde yüksek bir alanda kullanılabilir görülmüş ve eğitimde önemli bir yenilik olarak kabul edilmiştir. Bu şekilde

hazırlanan teknolojik uygulamalar öğrenci başarısının artırılmasına ve öğrenme deneyiminin iyileştirilmesine büyük katkılar sağlamaktadır. Alanyazın taramasında çalışmalar incelendiğinde matematik alanında yapılan çalışmalarda genellikle ders içeriğinin veya ders için kullanılan yöntem ve yaklaşımın çok farklılaşmadığı görülmektedir. Bu araştırma, AG ve PDÖ stratejilerinin, matematik eğitimi üzerindeki etkisini inceleyerek, teknoloji destekli öğrenmenin öğrenci başarısına nasıl katkı sağlayabileceğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Ayrıca, bu çalışmada farklı olarak AG'nin PDÖ ile entegrasyonu üzerine odaklanılmıştır. Elde edilen bulgular, literatürdeki benzer çalışmaları desteklemekle birlikte, AG destekli PDÖ'nün öğrenci matematik başarısına, tutumlarına ve öz yeterlik inançlarına etkisini detaylı inceleyen nadir çalışmalardan biridir.

Probleme Dayalı Öğrenme

21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan problem çözme becerisi ülkemizde matematik eğitimi üzerine sürekli değerlendirmeye tabi tutulmuş bir konudur. PDÖ öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan bir öğretim modelidir (Kaptan & Korkmaz, 2001; Stepien vd., 1993). Bu modelde öğrenciler gerçek hayattan problemlerin entegre edildiği senaryolarda gerekli bilgileri araştırarak çözüm yollarını araştırmaktadır. PDÖ öğrencilerin kendi öğrenme deneyimlerini yönetme ve her açıdan konulara eleştirel yaklaşabilme yeteneklerini geliştirir.

Barrows ve Tamblyn'e (1980) göre, PDÖ hem öğrenci merkezli bir öğretim modeli hem de özel bir öğretim modeli olarak öğrencilerin hayat tecrübelerini geliştirici bir rol üstlenmektedir. Boud ve Feletti'ye (1997) göre, özellikle tıp eğitimi gibi multidisipliner alanlarda geleneksel öğrenme metodlarının yetersiz kaldığı durumlarda ortaya çıkmıştır.

PDÖ ilk olarak 1960'larda Kanada'daki McMaster Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde yenilikçi bir müfredat olarak uygulanmaya başlamıştır (Gürlen, 2011). Bu uygulama ile öğrenci merkezli, multidisipliner eğitim ve öğrencilerin hayatı boyunca öğrenmeyi teşvik etmesini benimsemiştir (Savery, 2006). PDÖ ile ilgili çok sayıda tanım yapılmış olsa da 4 temel özellik üzerinde durulmuştur (Johnstone & Biggs, 1998);

- Gerçek hayat problemleri çözme beceri öğretimi,
- Gerçek durumları içeren bilgi öğretimi,
- İşbirlikçi küçük grup çalışmaları,
- Öğrenci merkezli öğrenme.

PDÖ yönteminde öğrencilere verilen problemler hemen çözülebilecek problemlerden seçilmez. Bu problemler öğrencileri arada bırakacak ya da gerçek yaşam uygulamalarından

seçilmektedir. PDÖ adımları alanyazında şu şekilde açıklanmıştır (Ardianti vd., 2021; Azer, 2001; De Graaf & Kolmos, 2003; Özgen & Pesen, 2008; Wood, 2003);

- Problemin öğrencilere sunulması,
- Öğrencilerin kendi aralarında kurdukları küçük gruplarda problemi tartışması ve neden sonuç ilişkisi kurması,
- Bilgi toplamak için araştırma yapılması ve sınıf ortamından ayrılması,
- Toplanan bilgilerin grup arkadaşlarına iletilmesi,
- Problemin çözümü için fikir üretilip önerilerde bulunulması,
- Problemi çözdükten sonra eksik kalan noktaların veya neyi iyi yaptıklarının tartışılması,
- Problemin hangi noktasına katkı sağladıklarıyla ilgili genel bir değerlendirme yapılması.

Taşkesenligil ve diğerlerine (2008) göre, PDÖ süreci 6 adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7. *PDÖ'nün Adımları (Taşkesenligil vd.,2008)*

1. Ön Hazırlık
2. Öğrenci Gruplarının Belirlenmesi
3. Problemin Belirlenmesi
4. Probleme Çözümler Sunmak
5. Elde Edilen Bulguları Paylaşmak
6. Sürecin Değerlendirilmesi ve Bitiriş

Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında Öğretmenin ve Öğrencinin Rolü

PDÖ öğrenci merkezli bir öğretim yaklaşımıdır. PDÖ'de öğretmen ve öğrenci rolleri geleneksel öğretim yaklaşımından farklı olarak yeniden tanımlanmıştır. Geleneksel öğrenmede öğretmenin bilgi sağlayıcı rolü PDÖ'de öğrenme sürecini yönlendirme, öğrenciler için ise geleneksel eğitimde bilgi alıcı yerine problem çözücü olma rolüne geçmektedir. Bu şekilde rollerin değişmesi ile birlikte öğrenciler kendi öğrenme hedeflerini bilerek kendi öğrenme deneyimlerini yönlendirmektedirler (Bok-Yae vd., 1997).

PDÖ yaklaşımında öğretmen öğrencilere sorularla, zıt fikirlerle ve farklı örneklerle yaklaşarak öğrenme sürecini desteklemektedirler. Örnek olarak, Li & Stylianides'in (2018) yapmış oldukları çalışmada matematik dersinde öğretmen ve öğrencilerin rolleri değiştirilerek

öğretmenlerin "kolaylaştırıcı" öğrencilerin ise "yapılandırıcı" rollerini üstlendiği senaryoda bir yıl süreyle PDÖ yaklaşımıyla ders işlenmiştir. PDÖ öğrencilere yüklenen takım üyesi olma rolü ile birlikte öğrencilerin işbirlikli çalışma imkanı da sağlamaktadır (Dolmans vd., 2001). Duch ve diğerlerine (2001) göre PDÖ öğrencilerin problem çözmesini, öğrenmeyi öğrenmesini, araştırma yapmalarını ve karmaşık konuları soruşturmasını görev olarak onlara vermektedir. Yine Duch vd. (2001) PDÖ uygulanırken öğretmenin süreç içerisinde öğrencilere problemin tartışılması, öğrenme görevlerinin sıralanması, sonuçları elde edip paylaşması ve kaynakları da paylaşması konularında sorular sorabilmesi gerekmektedir.

Matematik Eğitiminde PDÖ Kullanımına İlişkin Araştırmalar

PDÖ yöntemi ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu yönteme yönelik daha çok fen ve sağlık alanında çalışmaların bulunduğu gözlemlenmiştir. Aydoğdu, (2020) tarafından yapılan çalışmada matematik dersinde doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde PDÖ destekli materyallerin etkisi incelenmiştir. Çalışma 8. sınıf düzeyinde yer alan 33 öğrenci ile 3 hafta sürecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna PDÖ destekli eğitim uygulanırken kontrol grubu geleneksel yöntemlere göre öğrenim görmüştür. Sonuçlara göre PDÖ yaklaşımı ile öğrenim gören deney grubu kontrol grubuna göre daha başarılı bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin tutum düzeyleri değerlendirilmiş ve yine deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre puanlarında anlamlı farklılık görülmüştür. Masturi vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada PDÖ yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerin akademik başarıları ve öz yeterlik düzeylerini ölçmeye çalışmışlardır. Katılımcılar 7. sınıf düzeyindedir. Çalışmada deney grubuna PDÖ yöntemiyle öğretim verilirken kontrol grubuna geleneksel yöntemle öğretim verilmiştir. Sonuçlara göre deney grubundaki öğrencilerin matematik başarı puanları ve öz yeterlik inanç düzeyleri geleneksel yönteme göre eğitim alan kontrol grubuna göre daha başarılı bulunmuştur. PDÖ etkinliklerinin matematik eğitiminde kullanımına yönelik araştırmalar Tablo 8'de listelenmiştir.

Tablo 8. *Probleme Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Matematik Eğitiminde Kullanımı*

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Özgen & Pesen, (2010)	Matematik	Nitel	Ortaöğretim	PDÖ ile işlenen matematik dersinde öğrencilerin matematik başarıları ve kavram bilgilerinde artış gözlemlenmiştir.
Uygun & Tertemiz, (2014)	Matematik	Nicel	İlköğretim	Deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine başarı ve kalıcılık testi açısından anlamlı farklılık bulunurken tutum değişkenine yönelik deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.
Çakır & Aztekin,(2016)	Matematik	Karma	İlköğretim	PDÖ ile deney grubunun motivasyonlarının arttığı fakat kaygı düzeylerinde anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. PDÖ ile ders işleyen öğrencilerin ders sürecine ilişkin görüşleri olumludur.
Masitoh & Fitriyani, (2018)	Matematik	Nicel	İlköğretim	Son test puanlarında öğrencilerin PDÖ ile öğretim görmesi öğrencilerin başarısını ve öz yeterliliklerini yükselmiştir.
Aydoğdu, (2020)	Matematik	Nicel	İlköğretim	Matematik başarı testi sonuçlarına göre problem dayalı öğrenme etkinlikleri gören deney grubu lehine anlamlı farklılık çıkmıştır. Değişkenlerden olan tutum için de deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.
Purba & Surya,(2020)	Matematik	Nicel	Yükseköğretim	PDÖ etkinlikleri ile eğitim alan öğrencilerde matematik tutumu ve iletişim becerilerinde artış gözlenmiştir.
Masturi vd., (2020)	Matematik	Nicel	İlköğretim	Araştırmanın sonucunda problem tabanlı öğrenme modeliyle öğrencilerin matematiksel problem çözme yeteneği, geleneksel öğrenme alan öğrencilerden daha iyi çıkmıştır. Problem tabanlı öğrenme modeliyle öğrencilerin öz yeterlilikleri, geleneksel şekilde öğrenen öğrencilerden daha iyidir
Erbas & Başkurt, (2021)	Matematik	Nicel	İlköğretim	PDÖ'nün işlenen derslerde öğrencilerin akademik başarıları ve bilgilerin kalıcılığı üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir.
Martin & Jamieson-Proctor,(2022)	Matematik	Nitel	Yükseköğretim	Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu matematik eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme etkinliklerinin matematik öğretme yeteneklerini geliştirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 9. *Devamı*

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Hastings, (2022)	Matematik	Nitel	Öğretmen	Araştırma sonucuna göre öğretmenler matematik eğitimde öğrencilerini desteklemek için PDÖ etkinliklerinin ders içeriklerinde kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.
Yasin, (2022)	Matematik	Karma	İlköğretim	PDÖ ile eğitim alan öğrencilerin hem başarı puanlarında hem de tutum puanlarında kontrol grubuna göre anlamlı farklılık görülmüştür. İşbirlikli öğrenmeler öğrencilerin başarılarını artırabileceği belirtilmiştir.
Spahr, (2023)	Matematik	Karma	Ortaöğretim	PDÖ eğitimi öğrenci tutumları, eleştirel düşünme becerileri ve matematiksel başarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmuştur

Çalışma kapsamında AG teknolojisi ve matematik eğitimine PDÖ destekli etkinlikler kullanılmıştır. Bu alanda literatür incelendiğinde matematik dersi özelinde yapılan çalışmaya benzer çalışmaların sayısının az olduğu görülmektedir. Farklı alanlarda AG destekli uygulamalarda PDÖ etkinliklerinin kullanıldığı Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 10. *Probleme Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin AG Teknolojisi ile Kullanımına Yönelik Araştırmalar*

Yazarlar ve Yayın Yılı	Çalışılan Alan	Çalışma Yöntemi	Kullanılan AG türü	Örneklem Grubu	Sonuçlar
Başaran & Deringöl, (2019)	Fizik	Nicel	İşaretçi Tabanlı	Ortaöğretim	AG teknolojisi + PDÖ destekli etkinlikler ile fizik eğitiminde öğrencilerin akademik başarıları ve tutum puanlarında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca PDÖ'nün problem çözme becerisi ve analitik düşünme becerisini geliştirdiği tespit edilmiştir.
Arıcı & Yılmaz, (2023)	Bilim Dersi	Karma	İşaretçi Tabanlı	İlköğretim	AG destekli PDÖ eğitimi alan öğrenciler diğer gruplara göre akademik başarı için önde görülmektedir. AG + PDÖ eğitimi alan öğrenciler yansıtıcı düşünce becerisi değişkeninde sadece PDÖ eğitimi alan ve geleneksel eğitim alan öğrencilere göre daha başarılı olmuştur. Karar verme yeteneklerine göre de yine AG + PDÖ deney grubu daha başarılı olmuştur.

Yapılan literatür taramasında PDÖ'nün matematik eğitiminde kullanıldığı çalışmalar Tablo 8'de listelenmiştir. İncelemelerde bulunan ortak noktalar şöyledir;

- **Öğrenci Başarısı :** PDÖ, öğrencilerin akademik başarısını artırmakta etkili bir yöntem olarak kabul edilmiştir. Araştırmalarda elde edilen sonuçlarda akademik başarının yanında PDÖ kavramsal anlayışı da artırmaktadır (Erbas & Başkurt, 2021; Masitoh & Fitriyani, 2018; Özgen & Pesen, 2010; Yasin, 2022).
- **Motivasyon ve Katılım :** PDÖ uygulamalarının öğretim sürecinde öğrencilerin derse olan ilgisini ve motivasyonunu artırdığı görülmüştür. Bu artışın temel nedenleri arasında, PDÖ'nün öğrencilerin derse aktif katılımını teşvik etmesi ve öğrencilerin öğrenme sürecine daha fazla dahil olmalarına olanak tanıması yer almaktadır (Çakır & Aztekin, 2016).
- **Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme :** PDÖ yönteminin en önemli özelliklerinden biri öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamasıdır. Öğrenciler PDÖ ile birlikte gerçek hayat problemlerine çözüm arayarak analitik düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini artırmaktadır. Çalışmalarda da öğrencilerin problem çözme becerilini artırdığı ve eleştirel düşünme becerilerie katkı sağladığı görülmektedir (Masturi vd., 2020; Spahr, 2023).
- **Tutum ve Davranış :** Araştırmalar incelendiğinde PDÖ'nün öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği birçok çalışmada belirtilmiştir. Çalışmalarda PDÖ uygulanan öğrenci grubunun geleneksel öğrenme ile ders alan öğrenme grubuna göre matematik derslerinde olumlu yaklaşımlar sergiledikleri ve dersi daha ilgi çekici buldukları belirtilmiştir (Purba & Surya, 2020; Yasin, 2022).
- **Kalıcılık :** Araştırmalarda PDÖ ile eğitim gören öğrencilerin kalıcılık testlerinde deney gruplarının kalıcılık puanları kontrol gruplarına göre daha başarılı olarak rapor edilmiştir. İncelenen bulgularda PDÖ 'nün öğrencilerin öğrendikleri bilgileri uzun süreli hafızalarına kaydedebildiklerine yardımcı olduğu belirtilmiştir (Erbas & Başkurt, 2021).

Sonuç olarak PDÖ öğrencilerin akademik başarılarını artırmış, öğrenim sürecinde derse olan ilgiyi artırarak aktif öğrenme sürecine katkıda bulunmuş, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin artmasına katkıda bulunmuş ve matematiğe karşı tutumlarında olumlu gelişmelere katkı sağlamıştır. Literatürdeki bulgular göstermektedir ki, PDÖ'nün matematik eğitiminde öğretim sürecine katkısı olumlu kabul edilmektedir. Ayrıca yapılan analizlerde PDÖ ve AG teknolojisinin birlikte kullanıldığı çalışmaların çok az sayıda olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda da AG ve PDÖ'nün birlikte kullanılmasının öğrencilerin

yansıtıcı düşünce, karar verme ve problem çözme becerilerine yüksek katkıda bulunduğu belirtilmektedir.

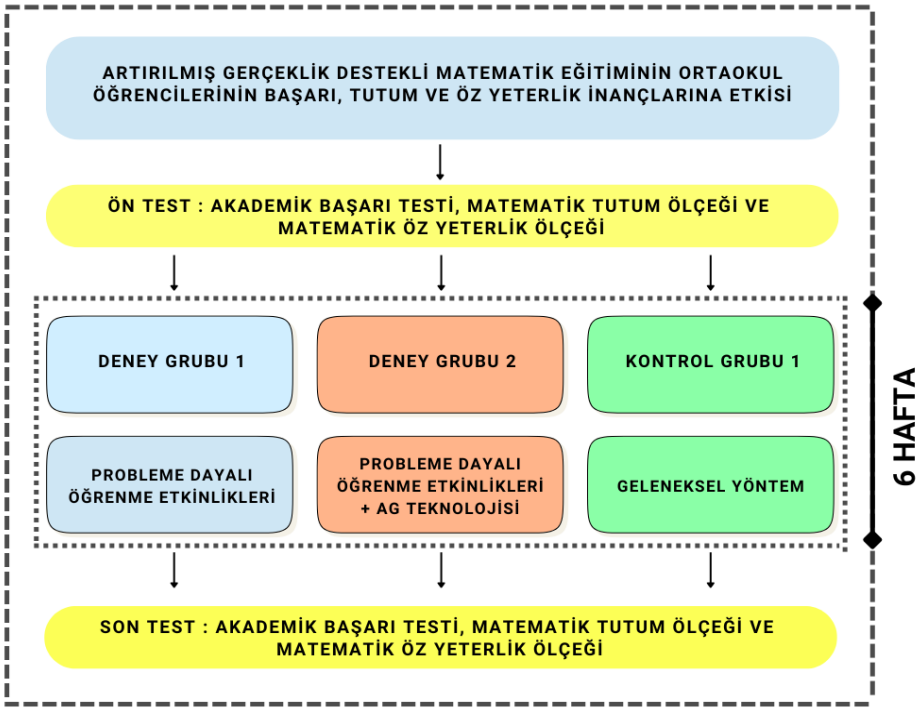
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test - son test kontrol gruplu seçkisiz desen kullanılmıştır. Ön test - son test kontrol gruplu seçkisiz desen araştırmada bir müdahale yada tıp alanında bir tedavinin etkilerini ölçmek için kullanılan bir desendir. Desen araştırma örnekleminin rastgele bir şekilde en az bir deney ve bir kontrol grubu atanmasını içerir. Belirlenen grupların ikisi de veya üçü de müdahaleden önce ve sonra bağımlı değişken tarafından değerlendirilir (Büyüköztürk vd., 2022). Araştırmada ön test - son test kontrol gruplu seçkisiz desenin kullanılmasının başlıca nedeni, müdahalenin etkilerini güvenilir ve geçerli bir şekilde ölçme amacını gerçekleştirmektir. Bu desen, rastgele örneklem ataması ile müdahalenin gerçek etkilerini belirlemeye odaklanır ve böylece bağımsız değişken dışındaki etkiler kontrol altına alınmaktadır. Araştırmanın amacı, müdahalenin etkilerini net bir şekilde ortaya koymak olduğundan, bu desen, güçlü sebep-sonuç ilişkileri sunma kapasitesi nedeniyle en uygun yöntem olarak görülmüş ve seçilmiştir. Deney grupları üzerinde uygulanan müdahalelerin etkileri, bir kontrol grubu ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Araştırma süreci Şekil 15'te gösterilmiştir.

Şekil 15. *Araştırma Sürecinin Akış Şeması*



Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın uygulama süreci, 2023-2024 eğitim-öğretim döneminde Erzurum ilinde bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın evreni, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Türkiye'deki ortaokullarda öğrenim gören tüm 6. sınıf öğrencileridir. Araştırmanın örneklemini, Erzurum ilindeki belirli bir ortaokulda öğrenim gören ve araştırma kriterlerine uygun olarak seçilmiş 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Toplam 73 öğrenci ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Her bir sınıf, rastgele belirlenmiştir. Bu seçimle birlikte, belirlenen gruplardan ikisi deney grubu olarak, biri ise kontrol grubu olacak şekilde seçilmiştir. Araştırmada uygulanan rastgele örnekleme yöntemi sayesinde, elde edilen verilerin ve sonuçların genellenebilir olmasını, eşit şartlar ve bağımsızlık prensiplerine bağlı olarak mümkün kılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2022).

Araştırma örnekleminin gruplara ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 11. *Deney ve Kontrol Grubu Demografik Verileri*

Grup	Kod Adı	Kadın	Erkek	n	Yaş Ort
Deney Grubu 1	D1	9	14	23	11.2
Deney Grubu 2	D2	12	12	24	9.7
Kontrol Grubu 1	K1	12	14	26	9.8
Toplam	T	33	40	73	10.9

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından Matematik Başarı Testi (MBT) geliştirilmiş, Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ), Matematik Öz Yeterlik Ölçeği (MÖÖ) ile veriler toplanmıştır.

Matematik Başarı Testinin Geliştirilmesi

İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını ölçmek için 20 adet çoktan seçmeli soru ile birlikte Matematik Başarı Testi (MBT) hazırlanmıştır. Matematik Başarı Testi hazırlanırken öğrenme alt boyutları incelenmiş ve kazanımlara uygun belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Belirtke tablosu hazırlandıktan sonra Milli Eğitim Bakanlığı 6. Sınıf matematik ders kitabı, yapılan merkezi sınavlar ve matematik ders öğretmeninin paylaştığı okulda kullanılan matematik yardımcı kaynakları incelenerek 50 adet pilot soru belirlenmiştir. Belirlenen sorular

2 matematik öğretmeni ve matematik eğitimi alanında görev yapan dört uzmanın görüşleri alınarak belirlenmiştir. Alınan görüşler ile birlikte, matematik dersi kazanımlarını net ifade etmesi ve uygulamada öğrencilerin sınav süresine uygun cevaplama süreleri hesaplanarak 20 soruluk MBT oluşturulmuştur. MBT'ye ait belirtke tablosu EK 1'de verilmiştir.

Hazırlanan MBT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmasının yapılması amacıyla 94 kişilik bir gruba uygulama yapılmıştır. Madde analizinin yapılma amacı, MBT'nin geçerlik ve güvenirliğini değerlendirmektir. MBT'ye yönelik gerçekleştirilen pilot uygulama sonrasında elde edilen veriler Microsoft Excel programı kullanılarak, test puanlarının madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 11'de verilmiştir

Tablo 12. *Matematik Akademik Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri*

Madde No	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Güçlük İndeksi
1	.44	.79
2	.64	.64
3	.40	.87
4	.40	.83
5	.44	.77
6	.40	.80
7	.48	.40
8	.60	.55
9	.48	.59
10	.56	.60
11	.44	.70
12	.64	.71
13	.44	.74
14	.44	.60
15	.56	.48
16	.48	.79
17	.44	.74
18	.76	.52
19	.52	.56
20	.72	.66

Tablo incelendiğinde, tüm maddelerin ayırt edicilik indekslerinin .40'ın üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. Bu maddelerden 16'sının ayırt edicilik indeksleri .40 ile .60 arasında, 4'ünün ise .60 ile .80 arasında değişmektedir. Bu durum, tüm maddelerin istenen ayırt edicilik düzeyinde olduğunu göstermektedir. Güçlük indeksleri incelendiğinde ise, 8 maddenin güçlük indekslerinin .40 ile .60 arasında olduğu ve bu maddelerin orta güçlükte olduğu tespit edilmiştir. Diğer 12 maddenin güçlük indeksleri ise .60 ile .80 arasında yer almakta olup, bu maddelerin kolay olduğu sonucuna varılmıştır. Çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan MBT'ndeki maddeler için Kuder-Richardson 20 (KR-20) formülü kullanılarak ölçeğin iç tutarlılığına bakılmıştır. Güvenirlik analizi sonucunda MBT'nin güvenirlik katsayısı (KR-20) 0.83 olarak tespit edilmiştir. Kazanımlara göre madde sayıları kararlaştırılırken konu yoğunluğu dikkate alınarak

her bir konuya ait soru sayıları eşit düzeyde belirlenmeye çalışılmış, öğretmen görüşlerine başvurulmuş ve maddelerin ünitelerdeki kazanımlara göre dağılımı tablodaki gibi belirlenmiştir.

Tablo 13. *Akademik Başarı Testinin Kazanımlara Uygunluğu*

Kazanım	Soru	f
M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar. İşlemler yapılırken işlem özellikleri kullanılır.	1, 2 , 3 , 4	4
M.6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler.	5, 6	2
M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.	7, 8	2
M.6.1.2.3. Asal sayıları özellikleriyle belirler.	9, 10, 11	3
M.6.1.2.4. Doğal sayıların asal çarpanlarını belirler.	12, 13, 14	3
M.6.1.2.5. İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirler; ilgili problemleri çözer.	15, 16, 17	3
M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.	18, 19, 20	3

Matematik Öz Yeterlik Ölçeği

Matematik Öz Yeterlik Ölçeği (MÖYÖ), ilköğretim öğrencilerine yönelik geliştirilmiştir (Abalı Öztürk & Şahin, 2015). MÖYÖ 5'li likert tipinde, 24 maddeden oluşmaktadır. MÖYÖ'deki maddeler, kişinin motivasyon düzeyine bağlı olarak, "Hiçbir zaman", "Çok nadiren", "Bazen", "Çoğu zaman", "Her zaman" şeklinde yanıtlanmış, "Hiçbir zaman = 1", "Çok nadiren = 2", "Bazen = 3", "Çoğu zaman = 4", "Her zaman = 5" şeklinde puanlanmıştır. MÖYÖ'nün geçerliği için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri, güvenirliği için ise Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. MÖYÖ'nün Cronbach Alpha katsayısı 0.95 olarak bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda 24 maddelik tek boyuttan oluşan Matematik Özyeterlik Ölçeği geliştirilmiştir (Abalı Öztürk & Şahin, 2015). Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Cronbach Alfa katsayısının 0'a yakın olması ölçeğin bilimsel araştırmalarda kullanılamaz olduğunu, 1'e yakın olması ise bilimsel araştırmalarda kullanılabilecek kadar güvenilir olduğunu ifade etmektedir. Tatmin edici Cronbach Alfa katsayısı ise 0.80 ve üzeri olan değerlerdir (Cevahir, 2020). Ölçeğin Cronbach Alpha değerinin 0.95 bulunması öğrencilerin matematiğe ilişkin özyeterliklerini belirlemek ve incelemek amacıyla yapılacak bilimsel araştırmalarda rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir.

Ek-4'de belirtilen öz yeterlik ölçeği öğrencilerin öz yeterliliklerini ölçmek için kullanılacaktır (Abalı Öztürk & Şahin, 2015).

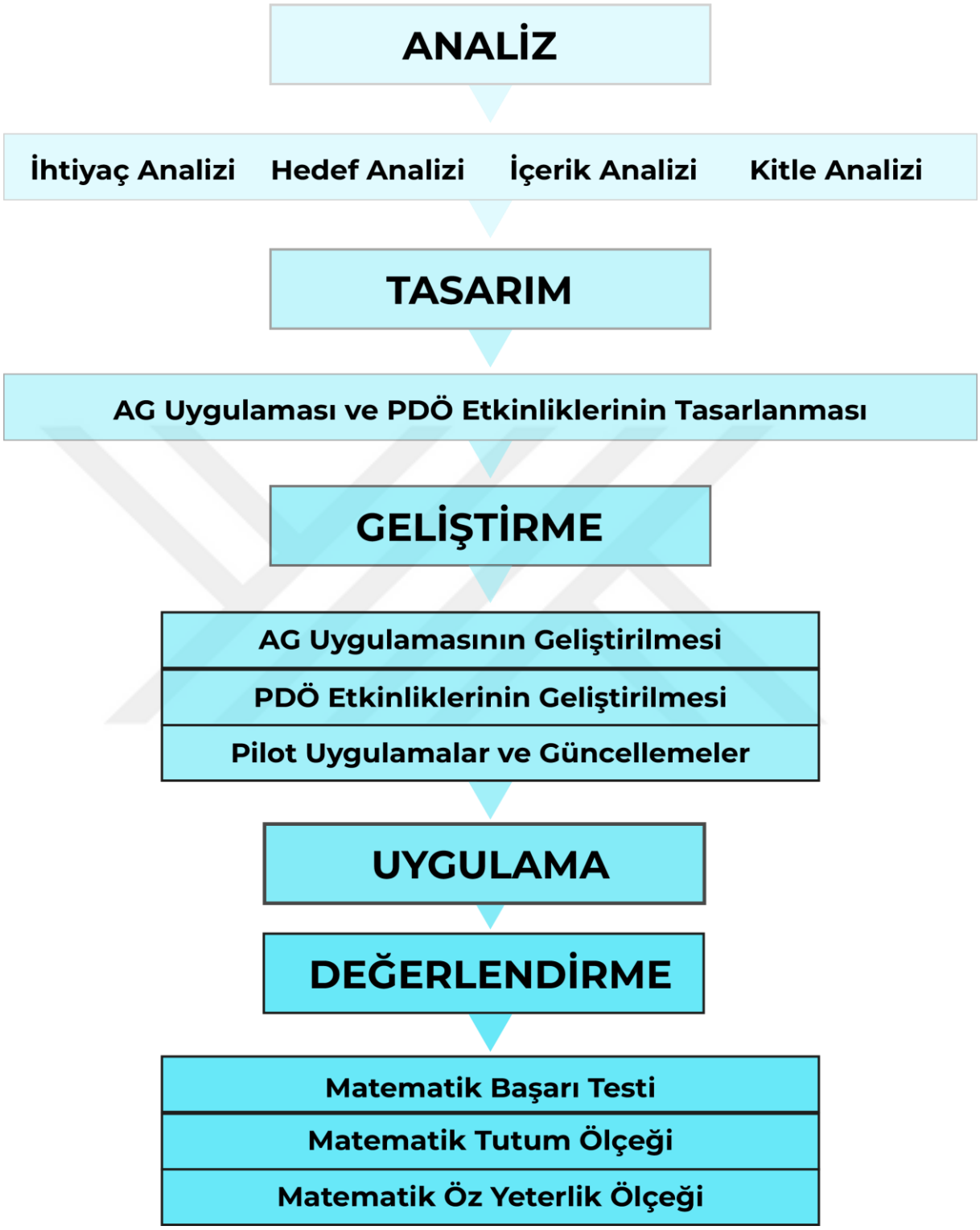
Matematik Tutum Ölçeği

Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) Önal, (2013) tarafından geliştirilmiştir. MTÖ, 22 maddeden oluşan, 5'li likert tipinde bir ölçektir (EK- 5). MTÖ'deki maddeler, kişinin tutum düzeyine bağlı olarak, "Kesinlikle Katılmıyorum", "Katılmıyorum", "Kararsızım", "Katılıyorum", "Tamamen Katılıyorum" şeklinde yanıtlanmıştır. "Tamamen Katılıyorum = 5", "Katılıyorum = 4", "Kararsızım = 3", "Katılmıyorum = 2", "Kesinlikle Katılmıyorum = 1" şeklinde ortalama puan elde edilmiştir. MTÖ'nin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.90 olarak hesaplanmıştır. Ek-2'de belirtilen tutum ölçeği öğrencilerin matematiğe olan tutumlarını ölçmek için kullanılacaktır (Önal, 2013).

Süreç

Bu çalışmada PDÖ etkinlikleri ve bu etkinliklerin desteklenmesi amacı ile AG teknolojisi uygulaması geliştirilmiş ve ders içeriklerine entegre edilmiştir. Bu süreçte öğretim tasarım modeli kullanılmıştır. Öğretim tasarımı yapılmadan öğretimin amaçlarına ulaşmanın zorlukları literatürde belirtilmiştir (Siribaddana, 2010). Öğretim tasarımı modelleri öğretimin planlanması ve uygulanması süreçlerini temsil etmektedir. Bu eğitimde ise öğretim modellerinden ADDIE modeli tercih edilmiştir. ADDIE modeli öğretim tasarımı modelleri içerisinde bilinirliği en yüksek modeldir (Özerbaş & Kaya, 2017). Bu model analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme adımlarından oluşmaktadır. ADDIE bilgi, başarı ve tutumların öğretilmesine uygun kolay bir modeldir. Modelin aşamaları takip edilerek yüz yüze veya çevrimiçi kullanılabilir olması uygunluk bakımından önemlidir.

Şekil 16. *ADDIE Modeline Göre Sürecin Gösterilmesi*



Analiz

ADDIE modelinin analiz aşamasında eğitim ihtiyaçlarını belirlemek ve bu ihtiyaçlara göre eğitim içerisinde kullanılacak materyal ve yöntemlerin belirlenmesi sağlanmıştır. Matematik dersine yönelik alanyazın taraması ve konu seçimi ile birlikte analiz aşamasına başlanmıştır. AG destekli çalışmaların ders içeriklerine entegre edilmesi ile ilgili çalışmaların az olduğu bulunmuştur (Palancı & Turan, 2023). Matematik öğretmenleri ve matematik dersini alan öğrenciler ile yapılan görüşemelerde ders içeriklerinin kavramsal olduğu ve 3B durumlar olsada olmasada zorluklar yaşandığı belirtilmiştir. Analiz aşamasında detaylandırılan aşamalar aşağıdaki gibidir;

- **İhtiyaç Analizi:** Bu aşamada öğrencilerin mevcut bilgi düzeylerini belirlemek için öğrencilere matematik başarı testi, matematik tutum testi ve matematik öz yeterlik testi olmak üzere üç testte de ön bir test yapılmıştır. Bu testler sonucunda öğrencilerin ön bilgilerinde anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte öğrencilerin beceri ve öğrenme gereksinimleri incelenmiş, daha önce AG ile eğitim almadıkları ve PDÖ'ye dayalı herhangi bir öğrenme etkinliği gerçekleştirmedikleri tespit edilmiştir. Detaylı incelemelerde 6. Sınıf öğrencilerinin özellikle matematik dersinde zorluklar yaşadığı ve problem çözme becerilerinin yetersizliği belirlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda eğitim programının içeriğinde ve yönteminde öğrencilerin becerilerini geliştirmeye ihtiyaçları olduğu belirlenmiştir. İhtiyaç analizi sonucunda öğrencilerin ders içerisindeki pasif durumlarının varlığı tespit edilmiş AG teknolojisi ile etkileşimlerinin artırılmasına ve PDÖ etkinlikleri ile işbirlikli bir eğitim programına ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda 6 haftalık PDÖ odaklı ve AG teknolojisi destekli eğitim programının tasarlanması gerekliliği belirlenmiştir.
- **Hedef Analizi :** Bu aşamada uygulanacak eğitim programının genel ve özel hedefleri kararlaştırılmıştır. Dersin öğretmeni ile yapılan görüşmelerde özelllikle öğrencilerin problem çözme becerilerinin eksikliği ve matematik dersinin gerçek hayatta ne işlerine yarayacağı sorusu ile sıkça karşılaştığı belirtilmiştir. Bu nedenle PDÖ etkinliklerinin sürece dahil edilmesine karar verilmiş ve matematik konularından problem becerileri çözme özelinde doğal sayılarla işlemler, çarpanlar, katlar ve kümeler konusu matematik dersinde AG teknolojisinin entegre edilmesi için belirlenmiştir. Bu sebeble öğrencilerin AG ile PDÖ'yü birlikte kullanarak matematik başarılarının, matematik tutum

düzeylerinin ve matematik öz yeterlik düzeylerinin artması hedeflenmiştir. Bununla birlikte PDÖ ile eğitim alan grubun problem çözme becerilerinin gelişmesi ve akademik başarılarının artması temel hedef olarak belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin öz yeterlilik becerilerini geliştirmeleri, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri ve işbirlikli bir şekilde etkili iletişim kurarak öğrenmelerini gerçekleştirmeleri de belirlenen ana hedeflerdendir. Tüm bu hedefler doğrultusunda eğitim aşamasının 6 haftası dikkatlice planlanmış ve öğrenme hedefleri ile kazanımlara göre eğitim süreci yapılandırılmıştır.

- **İçerik Analizi :** Bu aşamada süreç içerisinde kullanılacak materyallerin, etkinliklerin ve öğretim stratejilerinin hedeflere uygunluğu analiz edilmiştir. Çalışmada 6 haftalık bir eğitim programı geliştirilmiştir. Konuların belirlenmesinde dersin öğretmeni ve 2 farklı alan uzmanıyla görüşülmüştür. Yapılan görüşmelerde soru içerikleri, PDÖ etkinlik içerikleri ve problem durumları Milli Eğitim Bakanlığının mevcut müfredat program sürecine uygun olarak yapılandırılmıştır. Bu yapılandırmada yeni eğitim öğretim süreçlerinde probleme dayalı soruların kullanılmaya başlandığı ve çalışmanın hedeflerine paralel bir şekilde planlamalar yapıldığı belirlenmiştir. Her hafta öğrencilerin ulaşması gereken kazanımlar belirlenmiş ve bu kazanım hedeflerinin içeriklerde belirtilmesine yönelik içerikler yapılandırılmıştır.
- **Kitle Analizi :** Bu aşamada eğitime katılacak öğrencilerin demografik ve eğitimsel bilgileri eğitim sürecine yönelik etkilerini belirlemek için incelenmiştir. Yapılan analizlerde öğrencilerin 6. sınıf düzeyinde probleme dayalı öğrenme ve eleştirel düşünme düzeylerinin yeterliliği incelenmiş ve araştırmanın bu düzeyde yapılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Katılım sağlayan öğrenciler yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi faktörler açısından homojen bir şekilde belirlenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğunun 11 ile 12 yaş aralığında olduğu ve daha önce AG teknolojisi ile PDÖ etkinliklerine yönelik deneyime sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Eğitim sürecine katılımcıların gösterdiği ilgi, motivasyonları ve süreç boyunca sergiledikleri performanslar, PDÖ etkinlikleri ve eğitim materyallerinin katılımcı kitlesine ne denli uygun olduğunu göstermiştir. Bu eğitim sürecinde, katılımcıların akademik başarılarında ve problem çözme becerilerinde dikkate değer bir ilerleme kaydedilmiştir.

Tasarım

Uygulama aşamasına geçmeden öğrencilerin AG tabanlı mobil uygulama ile derste kullanacakları PDÖ etkinlik sayfaları haftalık olarak iki matematik öğretmeni (biri dersin öğretmeni) kontrolünde ve farklı sınıflardan öğrenciler ile test edilmiştir. İçerikte uygun olmayan konular çıkarılmış, eklenmesi gerekenler eklenmiş ve çıkabilecek hatalar araştırmacı tarafından tespit edilip düzeltilmiştir. Hataların giderilmesi ve PDÖ etkinliklerinin tasarlanması ile materyaller uygulama sürecine dahil edilmiştir. Uygulamanın başladığı hafta ön bir çalışma gerçekleştirilerek öğrencilere AG uygulamasının kullanımı ve PDÖ etkinlik sayfaları ile etkileşimler hakkında bir pilot çalışma yapılmıştır. Uygulama sürecini araştırmacı ve dersin matematik öğretmeni ile birlikte yürütülmüştür.

Hazırlanan AG uygulaması ve PDÖ etkinlikleri konu ve kazanımlar dikkate alınarak haftalık olarak geliştirilmiştir. Geliştirme sürecinde dersin matematik öğretmeni ile iletişimde kalınmış ve hazırlanan materyaller haftalık uygulamadan önce onay almıştır. AG uygulaması geliştirilirken deney grubu ve kontrol grubundan farklı sınıftaki öğrenciler tarafından test edilmiştir. Tüm güncelleme ve düzeltmeler yapılarak uygulama süreci tamamlanmıştır.

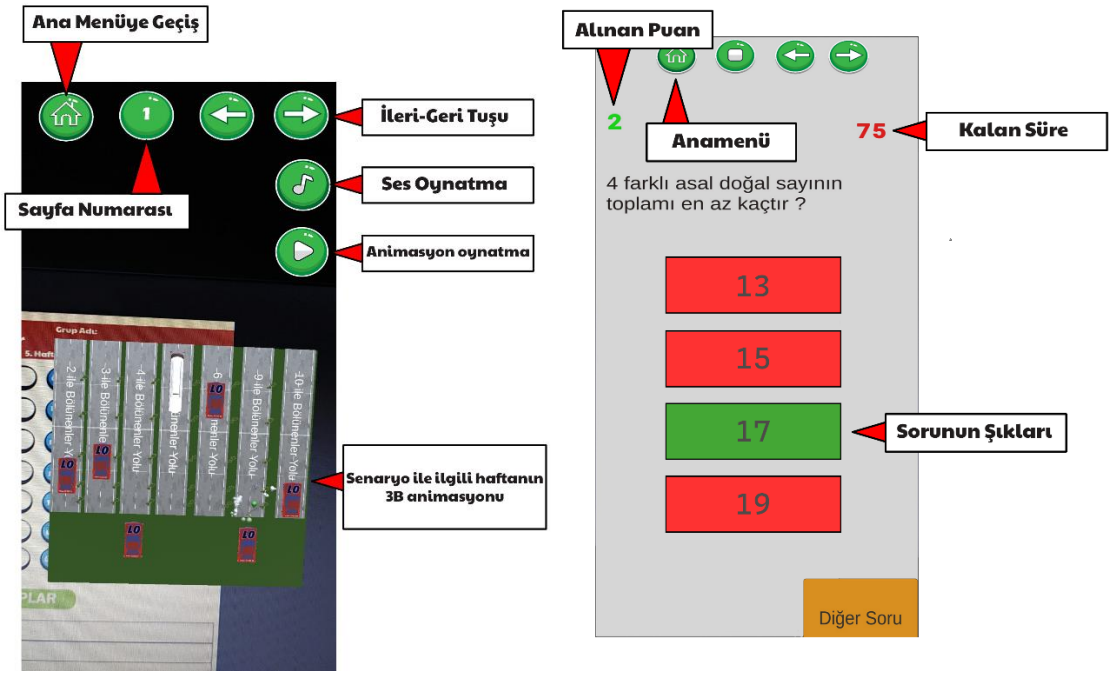
Mobil AG uygulaması geliştirilirken Unity 2022.3.9f1 sürümü ve Vuforia 9.8.12 yazılım geliştirme kiti kullanılmıştır. AG uygulaması internet bağlantısı olmadan çalışmaktadır. Bu sebeble tüm nesne ve animasyonlar uygulama içerisinde sunulmuştur. Deney grubu öğrencileri ders içerisinde 4 gruba bölünmüştür. Uygulamadan önce her bir gruba hazırlanan PDÖ etkinlik kağıtları sunulmuştur. Ardından her gruba 1 adet tablet dağıtılmıştır. AG uygulamasının ana menüsünde haftalık olarak ünite başlıkları yer almaktadır. Her başlığın altında başka bir menü açılarak öğrencilerin ilgili senaryo ile etkileşime girmeleri sağlanmıştır. Uygulamaya ait giriş ve ana menü tasarımı Şekil 17'de sunulmuştur.

Şekil 17. *AG Destekli Mobil Uygulamanın Menü Tasarımı*



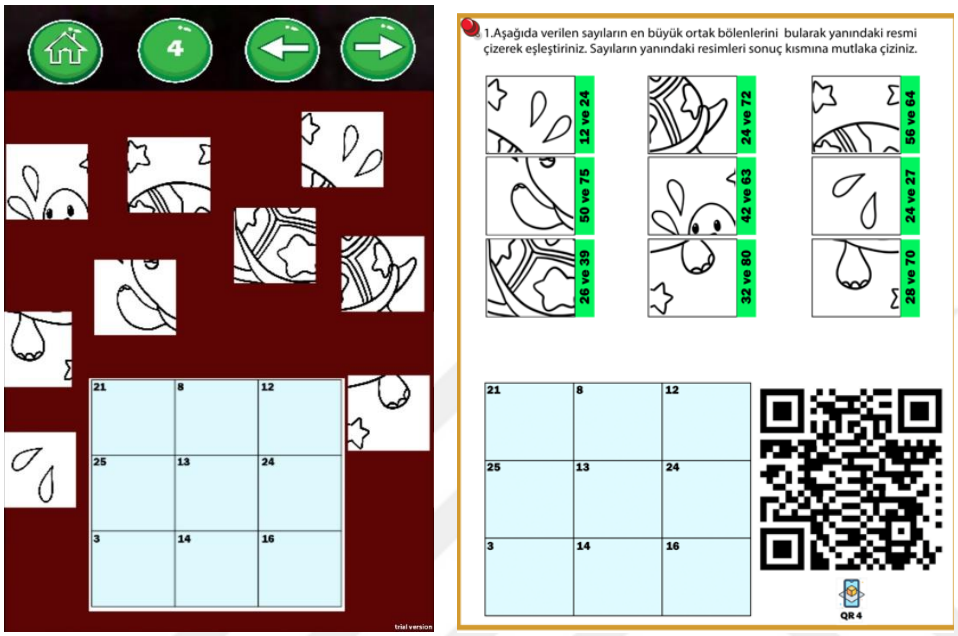
Her hafta haftanın konusu ile ilgili PDÖ etkinlikleri öğrencilerin bulunduğu gruplara dağıtılmaktadır. Ardından uygulamaya öğrencilerin dikkatini çekmek için haftanın konusuna yönelik gruplara güncel sorular sorarak başlanmaktadır. Tabletler dağıtıldıktan sonra öğrencilerden grup içerisinde en az bir okuyucu, bir yazar ve iki de test edici belirlenmesi istenir. Ön bilgilerini ortaya çıkarma amacıyla o hafta işlenen konunun özelinde bazı bilgiler istenilmiştir. Grupların öncelikle senaryoyu okuması ve problemi anlamaları istenir ardından AG uygulaması içerisinde senaryo ile ilgili animasyonu oynatmaları istenir. Ekranda sesli dinleme butonu ve animasyonu oynat butonu bulunmaktadır. Öğrenciler probleme ait animasyonu izledikten sonra ve senaryoyu ayrıntılı okuduktan sonra soruları çözmeye çalışırlar. İlk ders 40 dakika öğrencilerin gerçek hayattan esinlenen problem durumunu çözmeleri beklenir. Çözme süresine göre dersin öğretmeni öğrencilere puan verir ve ardından etkinlik sayfalarının çözümüne geçilir. Etkinlikler üzerinde AG uygulamasının tanıyacağı sayfalar bulunmaktadır öğrenciler sayfa sayısı ile etkinlik sayfasını eşleştirerek ilgili sayfadaki AG etkinliğini de yaparlar. Konuya ait etkinliklerin bitmesi ve puanlandırılmasının ardından "Yarışma" etkinliğine geçilir. Her yarışma dersin sonunda tüm süreçteki öğrenmelere yönelik hazırlanan 10 sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin işaretlemesi ile doğru cevaplar yeşil yanlış cevaplar ise kırmızı olmaktadır. Yarışma etkinliğinde her soru için 120 saniye süre tanınmıştır. Tanımlanan süre içerisinde tüm soruların yanıtlanması gerekmektedir. Haftalık olarak geliştirilen "Senaryo Sayfası" ve "Yarışma" etkinliğinin ekran görüntüsü Şekil 18'de verilmiştir

Şekil 18. *Senaryo ve Yarışma Etkinliği Uygulama İçi Ekran Görüntüleri*



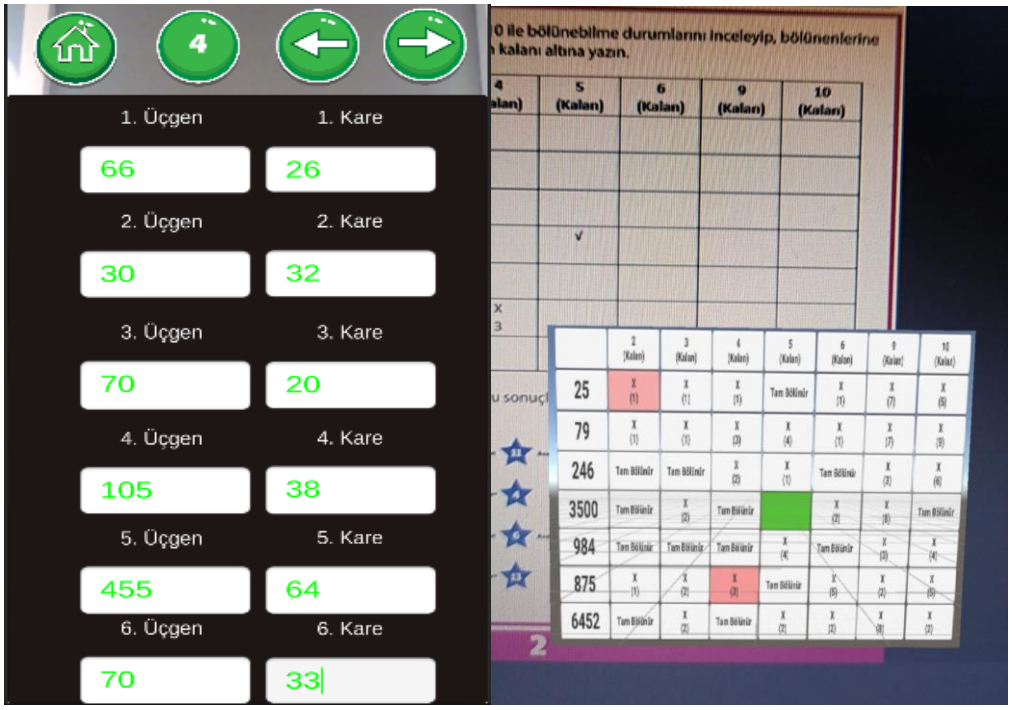
PDÖ etkinlikleri sayfalarına bazen 3B animasyonlar eklenmiş bazen etkinlik içerisindeki sorulara yönelik ipuçları eklenmiş bazen de öğrencilerin AG uygulamasını kullanarak cevapları doğrulamak için rehberlik alması sağlanmıştır. Öğrencilere dağıtılan ve 6 haftadan oluşan PDÖ etkinlik çalışma kitapçığı EK-10'da yer almaktadır. PDÖ etkinlik sayfasına ilişkin örnek Şekil 19'da gösterilmiştir.

Şekil 19. *PDÖ Etkinlik Sayfasına İlişkin Görüntüler*



AG uygulamasının eğitim süreci içerisinde kullanım amaçlarının farklılığını belirtmeye yönelik görsel Şekil 20'de sunulmuştur.

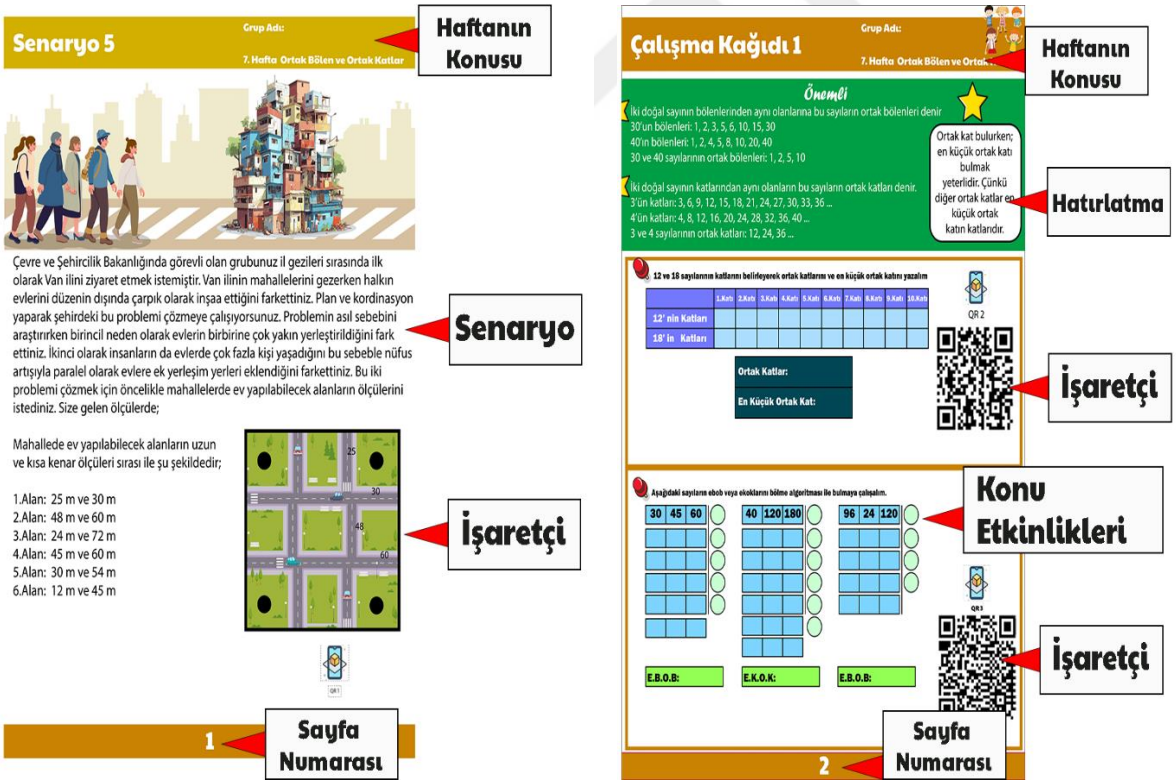
Şekil 20. *AG Uygulamasının Cevapları Kontrol Etmek ve İpucu Vermek İçin Kullanılması*



Çalışma kapsamında video ve animasyonlar Adobe After Effetct, Adobe Premier Pro, Camtasia 2021 programları ile hazırlanmıştır. PDÖ senaryo ve etkinlik sayfaları ise Adobe Illustrator 2023 programı ile hazırlanmıştır. AG destekli uygulamanın içerisinde yer alan 3B nesneler ise Blender 4 programı ile hazırlanmıştır.

PDÖ etkinliklerinde her hafta öğrencilere 1 adet gerçek hayat problemi senaryosu ve 4 adet ders konusu ile alakalı çalışma kağıdı oluşturulmuştur. Senaryo sayfası dersin ilk 40 dakikasında öğrencilere teslim edilip ikinci 40 dakikaya geçmeden alınmıştır. İkinci kırk dakika onar dakikalık etkinlik sürelerine bölünmüştür. Etkinlik süresi boyunca öğretmen ve araştırmacı öğrencilere kolaylıklar sağlamış ve rehberlik etmiştir. Öğrencilerin buldukları çözümleri tartışmalarına işbirlikli öğrenmelerini geliştirmelerine yardımcı olunmuştur. Her etkinlikte gruplar arası puanlama yapılarak 10 dakikalık süreyi aşmamaya özen gösterilmiştir. Öğrencilerin aklında kalan sorular cevaplandırılmış ve arkadaşlarının bulduğu çözümler ile tartışılarak diğer etkinliklere geçiş yapılmıştır. Şekil 21'de PDÖ etkinlik sayfa örneği paylaşılmıştır.

Şekil 21. *PDÖ Etkinlik Sayfasının Örneği*



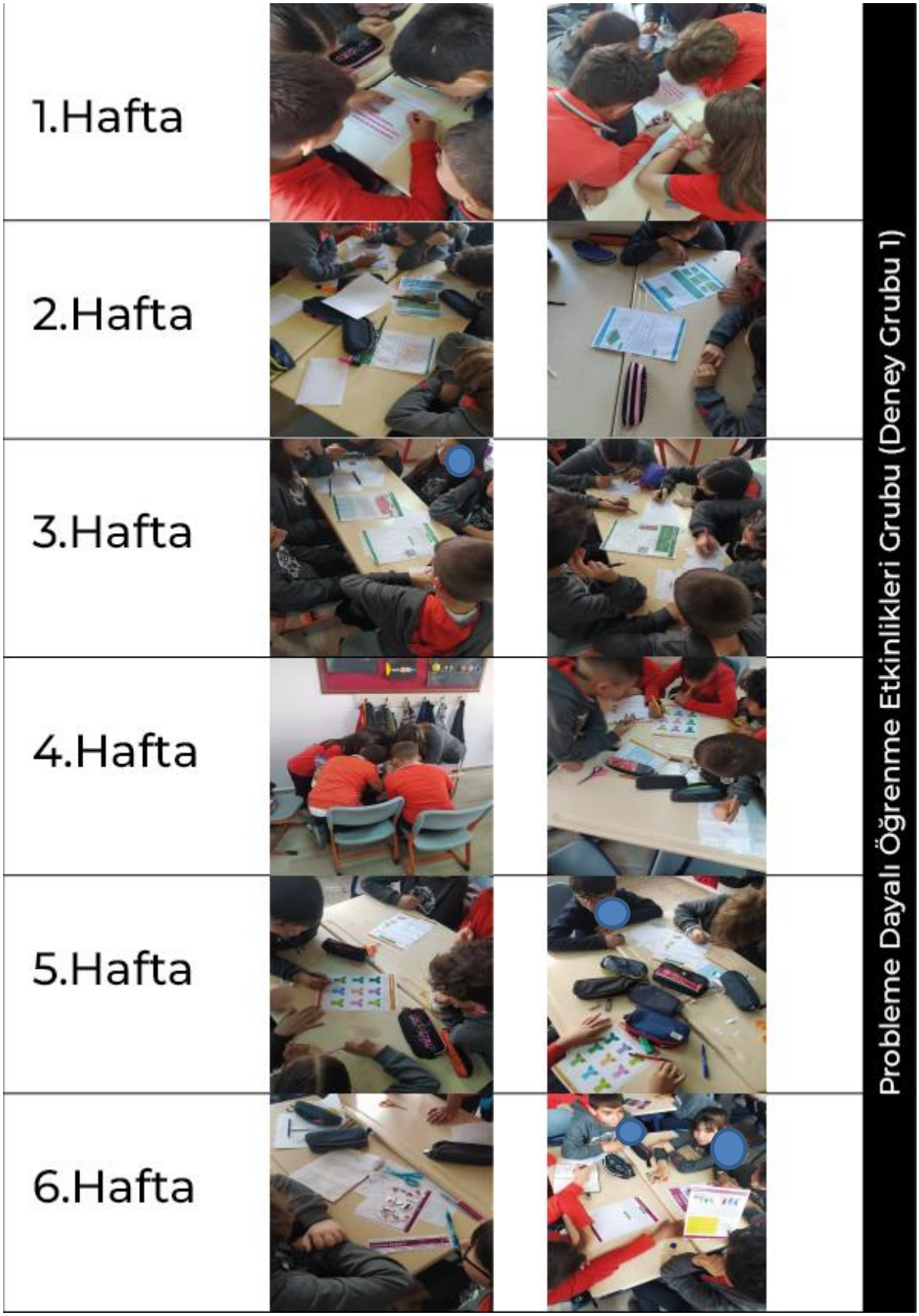
Uygulama

Çalışma planlı şekilde toplam 8 haftada tamamlanmıştır. Çalışma sürecine başlamadan önce deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin velilerinden gerekli izinler alınmıştır. İzinler

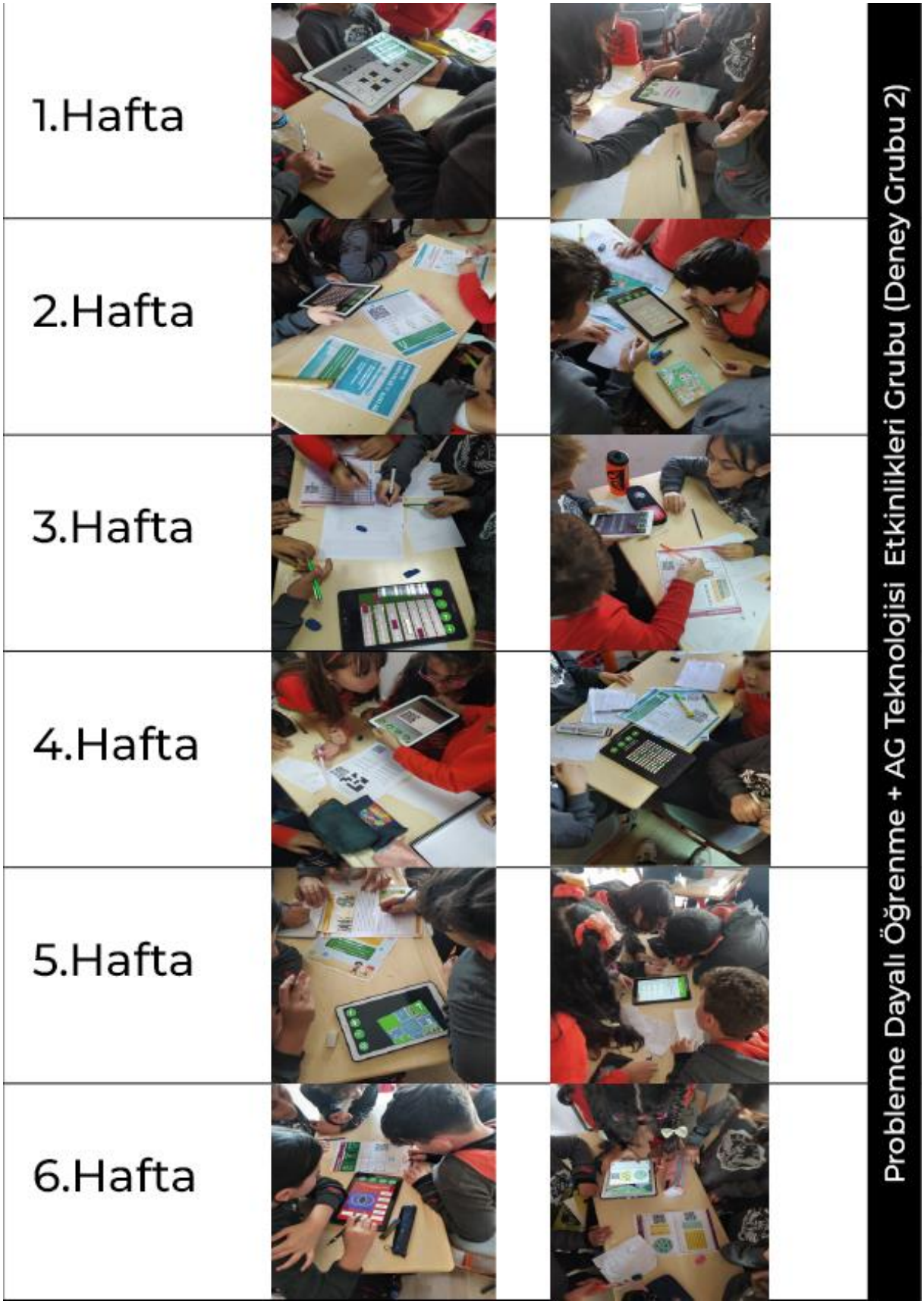
alındıktan sonra ilk haftadan önce deney ve kontrol gruplarına MBT, MÖYÖ ve MTÖ ön testleri uygulanmıştır. Deney gruplarından ilkine probleme dayalı etkinlikler ile matematik dersi işleyecekleri bilgisi verilmiş ve her hafta etkinlikler hazırlanarak dersin içerisinde dersin öğretmeni ile birlikte kullanılmıştır. İkinci deney grubuna ise hem probleme dayalı etkinlikler ile ders işleyecekleri bunun yanında materyalleri destekleyici ve dersi destekleyici AG teknolojisi kullanılacağı bilgisi aktarılmıştır. Öğrencilerin uygulamaya yabancılık çekmemesi ve kullanılabilirlik düzeyini artırmak için ilk hafta uygulamalara başlamadan önce tablet cihazlar dağıtılarak örnek bir çalışma gerçekleştirilmiş ve tanıtım yapılmıştır. Her hafta dersi pekiştirmek üzere etkinlikler ve AG uygulaması hazırlanarak derse entegre edilmiştir. Ders materyalleri ve uygulama içerikleri hazırlanmadan önce her hafta dersin öğretmeni ve uzman öğretmenlere danışılarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Uygulamanın donma kasma problemlerinin önüne geçebilmek için hazırlanan içerikler her hafta dersten önce denenmiştir.

Süreç içerisinde kontrol grubuna herhangi bir materyal içerik paylaşılmamıştır. Geleneksel yöntem ile dersin öğretmeninin işleyişi ile ilerlenmiştir. Uygulama her iki deney grubu için haftada 2 saat gerçekleşmiştir. Öncelikle haftanın konusu dersin hocası ile birlikte çalışılmıştır. Öğrencilerin hazırbulunuşlukları ile birlikte etkinlikler tekrar ve pekiştirme odaklı geliştirilmiştir. İçeriklere başlamadan haftanın konusu sözlü özetlenmiş ve içeriklere de haftanın özeti ipucu şeklinde eklenmiştir.

Şekil 22. *Deney 1 Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler*



Şekil 23. *Deney 2 Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler*



Şekil 24. *Kontrol Grubu Sürecine İlişkin Görüntüler*



Kontrol grubunda yer alan 26 öğrenci ile geleneksel yöntemlerle (düz anlatım, akıllı tahta kullanımı) ders süreci sürdürülmüştür. Kontrol grubu tıpkı deney grubu gibi ön testler ile araştırma sürecine dahil olmuştur. 6 hafta süren uygulama sürecinin sonunda son testler ile uygulama süreci bitirilmiştir. Kontrol grubunun uygulama sürecine ilişkin görüntüler Şeki 24'te yer almaktadır.

Değerlendirme

AG destekli materyallerle zenginleştirilmiş, PDÖ yaklaşımı kullanılarak tasarlanmış matematik etkinlikleri, ilgili matematik konularının işlenmesinin ardından yapılan son testlerle değerlendirilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubuna Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ), Matematik Öz-Yeterlik Ölçeği (MÖYÖ) ve araştırmacı tarafından geliştirilen 20 maddelik Matematik Başarı Testi (MBT) uygulanmıştır. Final testlerinin gerçekleştirilmesinden sonra araştırma süreci tamamlanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında deney ve kontrol gruplarından nicel veriler elde edilmiştir. MBT, MTÖ ve MÖYÖ'den elde edilen nicel verilerin analizi için SPSS 27.00 istatiksel araştırma programı kullanılmıştır. Ortaokul 6.sınıf matematik dersinde öğrenim gören öğrencilerin AG

destekli materyaller ile PDÖ senaryolarını kullanarak öğrenim görmesinin akademik başarılarına, matematik tutumlarına ve matematik öz yeterliliklerine etkisini incelemek için yapılan bu çalışmada verilerin analizi için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) yöntemi kullanılmıştır.

Tek yönlü varyans analizi, üç veya daha fazla ortalama arasındaki istatistiksel farkı test etmek için kullanılan bir yöntemdir (Ross & Willson, 2017). Tek yönlü varyans analizi yalnızca bir bağımsız değişkenin (faktörün) farklı seviyeleri arasındaki farkları değerlendirmek için kullanılır. Özellikle, bu farklı seviyeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için kullanılır.

Varyansların Homojenliği

İlgili analizlerin yapılabilmesi için gerekli olan diğer bir varsayım varyansların homojenliği şartının sağlanmasıdır. Çalışma kapsamında incelenen her bir değişken için uygulanan test ve ölçek sonuçlarında varyansların homojen olarak dağılıp dağılmadığı anlamak amacıyla Levene Testi yapılmıştır. Test sonucunda anlamlılık düzeyinin p>.05 olması gerekmektedir (Pallant, 2020). Tablo 13'de verilen p değerleri incelendiğinde her bir değişken için elde edilen p değerinin .05'ten büyük olması sebebiyle varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı görülmektedir.

Tablo 14. *Varyansların Homojenliği*

	Ön Test	Son Test
Akademik Başarı	.152	.725
Matematik Öz Yeterlik Ölçeği	.322	.079
Matematik Tutum Ölçeği	.129	.240

Ön Testlerin Denkliği

Nicel analizlerin gerçekleştirilmesi için grupların her bir değişken açısından ön testlerinin denk olması gereklidir. Bu koşulun sağlanıp sağlanmadığını belirlemek amacıyla tüm değişkenlerin ön test sonuçları analiz edilmiş ve sonuçlar bulgular kısmında gösterilmiştir. Yapılan testlerde, anlamlılık düzeylerinin p > .05 olduğu ve ön testler arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar, verilerin tek yönlü varyans analizi için uygun olduğunu ve bu testlerin yapılabileceğini ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında matematik başarı testi, matematik tutum testi ve matematik öz yeterlik ölçeği testi normallikleri için sonuçların çarpıklık basıklık değerleri Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 15. *Elde Edilen Verilerin Basıklık (BK) ve Çarpıklık Katsayıları (ÇK)*

		Grup	Ç.K	B.K
Matematik Başarı Testi	Ön Test	D1	0.31	-0.70
		D2	-0.26	-1.03
		K1	-0.24	-0.90
	Son Test	D1	0.49	-0.08
		D2	0.58	-0.64
		K1	-0.61	-0.24
Matematik Tutum Ölçeği	Ön Test	D1	-0.59	0.84
		D2	-0.23	-0.97
		K1	-0.08	0.12
	Son Test	D1	0.92	0.59
		D2	-0.15	-0.43
		K1	0.00	-0.39
Matematik Öz Yeterlik Ölçeği	Ön Test	D1	-0.47	-0.26
		D2	-0.89	-0.05
		K1	-0.55	-0.42
	Son Test	D1	0.29	1,46
		D2	-0.35	-1.15
		K1	-0.62	-0.76

Veri setleri değerlendirilirken normallik için basıklık ve çarpıklık değerleri büyük önem göstermektedir. Tabachnick ve Fidell'e (2013) göre basıklık ve çarpıklık değerleri +1.96 ile -1.96 arasında sonuç veriyor ise verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir. Buna göre Tablo 14'de yer alan basıklık ve çarpıklık değerlerine bakıldığında verilerin normal dağıldığı görülmektedir.

Araştırmacı Rolü

Süreç boyunca araştırmacı materyallerin oluşturulması, veri toplama araçlarının uygulanması, çalışılan grubun belirlenmesi, verilerin toplanması ve verilerin analizi süreçlerine katılmıştır. Veri toplama araçlarının geliştirilmesi kapsamında konu uzmanlarından alınan geri bildirimlerden yararlanılmıştır. Araştırmacı öğretim ortamında katılımcı rolünü üstlenmiştir. Araştırmacı uygulama sırasında sorunları fark etmiş ve bu sorunları düzeltmeye çalışmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmaların inanılırlığını, aktarılabilirliğini, tutarlılığını ve doğrulanabilirliğini artırmak için çeşitli geçerlik ve güvenirlik önlemlerinin alınması gerekir (Merriam, 1998). Geçerlilik, bir çalışmada ölçülecek değişkenlere ilişkin ilgili verilerin toplanmasıyla ilgilidir (Fraenkel & Wallen, 2022). Güvenirlik ise bir konuya ilişkin farklı ölçümlerin aynı sonuçları vermesi anlamına gelmektedir (Cohen vd., 2007). Yapılan çalışmaların geçerli ve güvenilir bir şekilde ilerlemesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle literatürde çeşitli geçerlik ve güvenirlik ölçütleri listelenmiştir (Johnson & Christensen, 2020; McMillan & Schumacher,

2010; Topu vd., 2013). Araştırma kapsamında alınan geçerlik ve güvenirlik ölçümleri Tablo 15'de gösterildiği gibi özetlenebilir.

Tablo 16. *Geçerlik ve Güvenirlik Önlemleri*

Ölçüt	Kriter	Uygulama
İç Geçerlik / İnandırıcılık	Çeşitleme	1. Çoklu veri toplama araçları (ölçek, akademik başarı testi) kullanılmıştır.
	Uzman ve Akran Kontrolü	2. Süreç boyunca birden fazla uzmandan – akrandan dönüt alınmış ve uzmanlar – akranlar arası tutarlık kontrol edilmiştir.
	Araştırmacının Ön Yargıları	3. Araştırmanın sınırlılıkları, varsayımları, kavramsal ve kuramsal altyapısı detaylıca açıklanmıştır.
Dış Geçerlik / Aktarılabilirlik	Örneklem Seçimi	4. Örneklem seçimi detaylı bir şekilde açıklanmıştır. 5. Verilerin toplanması sürecinde katılımcıların gönüllü olmasına dikkat edilmiştir.
	Geniş Açıklama	6. Veri toplama araçlarına ilişkin alınan geçerlik ve güvenirlik önlemleri anlatılmıştır. 7. Veri toplama ve analiz süreci detaylı olarak açıklanmıştır. 8. Uygulama süreci detaylı bir şekilde açıklanmıştır. 9. Çalışmada kullanılan araştırma modelinin ve yönteminin seçilmesinin gerekçesi alanyazınla ilişkilendirilerek detaylı bir şekilde açıklanmıştır. 10. Geçerlik ve güvenirlik önlemleri açıklanmıştır.
İç Güvenirlik / Tutarlılık	Tutarlılık Denetimi	11. Kullanılan veri toplama araçları alan uzmanlarından alınan görüşler ve alanyazın taraması neticesinde belirlenmiştir. 12. Bu süreç detaylı olarak veri toplama araçları bölümünde sunulmuştur. 13. Veriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir.
	Uzman – Akran Kontrolü	14. Süreç boyunca birden fazla uzmandan – akrandan dönüt alınmış ve uzmanlar – akranlar arası tutarlık kontrol edilmiştir.
	Değerlendirme	15. Çalışma neticesinde ortaya konulan bulgular ve tartışma bölümleri; alan uzmanları ve akranları tarafından incelenmiştir.
Dış Güvenirlik / Teyit Edilebilirlik	Teyit Edilebilirlik Denetimi	16. Elde edilen bulgular, alan uzmanları ve akranlar tarafından kontrol edilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde ortaokulda AG destekli matematik öğreniminin öğrencilerin başarı, tutum ve öz yeterlik düzeylerine etkisi belirlenmiş ve incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda bu bölümde araştırmacı tarafından toplanan verilerin analizi neticesinde ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

Matematik Başarı Puanlarına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında ilk araştırma sorusunda öncelikle akademik başarı değişkeni incelenmiştir. Bu değişkenlere ilişkin elde edilen betimsel bulgular Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 17. *Akademik Başarıya İlişkin Betimsel Veriler*

	Grup	n	$\bar{X}$	SS	SH	Minimum	Maksimum
Ön Test	D1	23	29.78	12.01	2.50	10	55
	D2	24	33.54	12.11	2.47	10	55
	K1	26	32.88	8.96	1.75	15	45
Son Test	D1	23	69.78	12.10	2.52	45	95
	D2	24	73.75	12.53	2.55	55	95
	K1	26	57.31	12.97	2.54	25	75

Tablo 16 incelendiğinde ön test ve son test neticesinde elde edilen bulguların gruplar (D1, D2, K1) açısından sunulduğu görülmektedir. Gruplar arasındaki sıralama ön testlerde D2 ($\bar{X}$=33.54), K1 ($\bar{X}$=32.88), D1 ($\bar{X}$=29.78); son testlerde D2 ($\bar{X}$=73.75), D1 ($\bar{X}$=69.78), K1 ($\bar{X}$=57.31) şeklindedir. Ön test puanlarında deney 1 ve kontrol 1 gruplarının, son test puanlarında deney 1 ve deney 2 grubunun daha yüksek puanlar elde ettiği anlaşılmaktadır.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarıları hakkında veri toplamak için Matematik Başarı Testi (MBT) kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının MBT ön test ve son test puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilerek tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir grup için ön testler ve son testler arasında anlamlı farklılık olup olmadığı tek yönlü varyans analizi yapılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 17'deki gibidir.

Tablo 18. *Akademik Başarı Testine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi*

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	*p*
Ön Test	Gruplar Arası	189.365	2	94.683	.775	.46
	Grup İçi	8556.525	70	122.236		
	Toplam	8745.890	72			
Son Test	Gruplar Arası	3704.788	2	1852.394	11.737	.00*
	Grup İçi	11047.952	70	157.828		
	Toplam	14752.740	72			

* p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 17 incelendiğinde grupların ön testleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir [$F_{(2-72)}$=.775, p=.46>.05]. Öte yandan grupların son testleri [$F_{(2-72)}$= 11.737, p=.00<.05] arasında anlamlı farklılığın olduğu anlaşılmaktadır. Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu tespit etmek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 18'deki gibidir.

Tablo 19. *Akademik Başarıya İlişkin Ön Test ve Son Test Gruplar Arasındaki Farklar*

			Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	*p*
Ön Test	D1	D2	-3.75	3.22	.478
		K1	-3.10	3.16	.592
	D2	D1	3.75	3.22	.478
		K1	.657	3.13	.976
	K1	D1	3.10	3.16	.592
		D2	-.657	3.13	.976
Son Test	D1	D2	-3.96	3.66	.528
		K1	12.47	3.59	.00*
	D2	D1	3.96	3.66	.528
		K1	16.44	3.55	.00*
	K1	D1	-12.47	3.59	.00*
		D2	-16.44	3.55	.00*

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 18 incelendiğinde ön testler arasında herhangi bir anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Son testlerde; D1 ($\bar{X}$=69.78) grubu ile K1 ($\bar{X}$=57.31) grubu arasında D1 lehine (p=.003<.05), D2 ($\bar{X}$=73.75) grubu ile K1 grubu arasında D2 lehine (p=.00<.05) anlamlı farklılığın olduğu anlaşılmaktadır. Son test başarı puanlarına ilişkin yapılan tek yön varyans analizi sonucuna göre uygulama sonrası her iki deney grubunun matematik başarısının, kontrol grubunun matematik başarısına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir ve deney grupları

arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Buna göre matematik dersinde PDÖ etkinlikleri ve AG teknolojisi kullanan öğrencilerin, AG teknolojisini kullanmayan ve PDÖ destekli eğitim almayan öğrencilere göre daha yüksek bir başarı düzeyine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Matematik Öz Yeterlik Ölçeğine Ait Bulgular

Matematik becerileri kapsamında ele alınan değişken matematik öz yeterlilik düzeyidir. Bu değişkene ilişkin yapılan ön test ve son testten elde edilen betimsel bulgular Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 20. *Matematik Öz Yeterlik Ölçeğine İlişkin Betimsel Veriler*

	Grup	n	$\bar{X}$	SS	SH	Minimum	Maksimum
Ön Test	D1	23	3.62	.196	.041	3.20	3.95
	D2	24	3.63	.243	.049	3.08	3.95
	K1	26	3.53	.177	.034	3.08	3.87
Son Test	D1	23	4,21	.299	.062	3.42	4.79
	D2	24	4.27	.269	.054	3.92	4.83
	K1	26	3.65	.433	.085	2.46	4.33

Tablo 19 incelendiğinde matematik öz yeterlik becerilerini ölçmek amacıyla yapılan ön testlerdeki sıralamanın D1 ($\bar{X}$=3.63), D2 ($\bar{X}$=3.62), K1 ($\bar{X}$=3.53) şeklinde olduğu görülmektedir. PDÖ ile öğrenen öğrencilerin ön test puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Araştırmada son testlerdeki sıralamanın D2 ($\bar{X}$=4.27), D1 ($\bar{X}$=4.21), K1 ($\bar{X}$=3.65) şeklinde olduğu görülmektedir. AG destekli materyal ile eğitim gören deney grubu ile PDÖ ile eğitim gören deney gruplarının ortalamalarının yakın olduğu görülmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik öz yeterlilikleri hakkında veri toplamak için Matematik Öz Yeterlik Ölçeği (MÖYÖ) kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının MÖYÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilerek tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Matematik öz yeterlik becerileri açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 20'deki gibidir.

Tablo 21. *Matematik Öz Yeterlik Ölçeğine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi*

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	*p*
Ön Test	Gruplar Arası	.150	2	.075	1.754	.181
	Grup İçi	2.998	70	.043		
	Toplam	3.148	72			
Son Test	Gruplar Arası	5.834	2	2.917	24.478	.00*
	Grup İçi	8.341	70	.119		
	Toplam	14.175	72			

* p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 20 incelendiğinde ön testler arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir [$F_{(2-72)}$=1.754, p=.181>.05]. Öte yandan grupların son test puanları [$F_{(2-72)}$=24.478, p=.00 <.05] arasında anlamlı farklılığın olduğu anlaşılmaktadır. Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu tespit etmek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 21'deki gibidir.

Tablo 22. *Matematik Son Test Öz Yeterlik Ölçeğine İlişkin Gruplar Arasındaki Farklar*

		Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	*p*
				Tukey HSD
D1	D2	- .055	.100	.848
	K1	.560	.098	.00*
D2	D1	.055	.100	.848
	K1	.615	.097	.00*
K1	D1	-.560	.098	.00*
	D2	-.615	.097	.00*

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır

Tablo 21 incelendiğinde, anlamlı farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını anlamak amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Tukey çoklu karşılaştırma testine göre son testlerde D1($\bar{X}$=4.27) grubu ile K1 ($\bar{X}$ =3.65) grubu arasında D1 lehine (p=.00<.05) ve D2 ($\bar{X}$=4.27) grubu ile K1 ($\bar{X}$ =3.65) arasında D2 lehine (p=.00<.05) anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Deney grupları arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlarla deney gruplarının kontrol grubundan öz yeterlik olarak olumlu yönde farklılaştığı fakat deney gruplarının kendi arasında farklılaşmadığı görülmektedir. PDÖ ve AG etkisinin öz yeterlilik düzeyinde anlamlı farklılık yaratmadığı görülmektedir.

Matematik Tutum Ölçeğine Ait Bulgular

Matematik becerileri kapsamında ele alınan değişken matematik tutum düzeyidir. Bu değişkene ilişkin yapılan ön test ve son testten elde edilen betimsel bulgular Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 23. *Matematik Tutum Ölçeğine İlişkin Betimsel Veriler*

	Grup	n	X̄	SS	SH	Minimum	Maksimum
Ön Test	D1	23	3.56	.327	.068	2.82	4.23
	D2	23	3.49	.299	.062	2.95	3.95
	K1	23	3.46	.208	.043	3.05	3.91
Son Test	D1	23	3.97	.323	.067	3.55	4.77
	D2	23	4.21	.310	.064	3.64	4.77
	K1	23	3.66	.440	.091	2.82	4.45

Tablo 22 incelendiğinde matematik tutumlarını ölçmek amacıyla yapılan ön testlerdeki sıralamanın D1 ($\overline{X}$ =3.56), D2 ($\overline{X}$ =3.49), K1 ($\overline{X}$ =3.46) şeklinde olduğu görülmektedir. PDÖ gören grubun ön test puanının daha yüksek olduğu görülmektedir. Öte yandan son testlerdeki sıralamanın D2 ($\overline{X}$ =4.21), D1 ($\overline{X}$ =3.97), K1 ($\overline{X}$ =3.66) şeklinde olduğu görülmektedir. AG teknolojisi destekli probleme dayalı etkinlikler ile eğitim gören grubun son test puanlarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutumları hakkında veri toplamak için Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının MTÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilerek tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Matematik tutumları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 23'deki gibidir.

Tablo 24. *Matematik Tutum Ölçeğine İlişkin Tek Yönlü Varyans Analizi*

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	*p*
Ön Test	Gruplar Arası	.142	2	.071	.890	.416
	Grup İçi	5.283	66	.080		
	Toplam	5.425	68			
Son Test	Gruplar Arası	3.614	2	1.807	13.701	.00*
	Grup İçi	8.704	66	.132		
	Toplam	12.317	68			

**p*<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 23 incelendiğinde ön testler arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir [$F_{(2-68)}$=.890, p=.416>.05]. Öte yandan grupların son test puanları [$F_{(2-68)}$=13.701, p=.00<.05] arasında anlamlı farklılığın olduğu anlaşılmaktadır. Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu tespit etmek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 24'deki gibidir.

Tablo 25. *Matematik Son Test Tutum Ölçeğine İlişkin Gruplar Arasındaki Farklar*

		Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	*p*
				Tukey HSD
D1	D2	-.24	.10	.06
	K1	.31	.10	.01*
D2	D1	.24	.10	.06
	K1	.55	.10	.00*
K1	D1	-.31	.10	.01*
	D2	-.55	.10	.00*

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 24 incelendiğinde tek yönlü varyans analizi testi sonuçlarında anlamlı farklılığın olduğu [$F_{(2-68)}$=13.701, p=.00<.05] anlaşılmaktadır. Bu nedenle anlamlı farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını anlamak amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Buradan hareketle, Tukey testi sonuçlarına göre son testlerde D1($\bar{X}$=3.97) grubu ile K1 ($\bar{X}$=3.66) grubu arasında D1 açısından (p=.01<.05) anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. D2 ($\bar{X}$=4.21) grubu ile K1 arasında D2 lehine (p=.00<.05) anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca deney grupları arasında tutum puanları açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır. Bu sonuçlara göre AG destekli probleme dayalı öğretimin gerçekleştirilmesi öğrencilerin matematik tutumlarını anlamlı şekilde etkilemektedir. Öte yandan sadece PDÖ etkinlikleri olan grup geleneksel eğitim ile öğrenim gören öğrencilere göre matematik tutumu yüksek grup bulunmuştur.

Matematik Tutum Ölçeği Alt Boyut İlişkisine Ait Bulgular

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutumlarını ölçmek için Matematik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının MTÖ ön test ve son test puan hesaplamaları yapılmadan önce verilerin normalliği ve varyans homojenliği test edilerek tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. MTÖ'nün alt boyutları olan ilgi, kaygı, çalışma ve gereklilik boyutlarına ilişkin betimsel veriler ve tek yön varyans analizi sonuçları Tablo 25'te paylaşılmıştır.

Tablo 26. *Matematik Tutum Ölçeği Ön Test Alt Boyut Maddelerine İlişkin Betimsel Veriler*

	Grup	n	X̄	SS	SH	Minimum	Maksimum
İlgi	D1	23	35.73	5.00	1	22.00	43.00
	D2	23	34.04	5.17	1	20.00	42.00
	K1	23	33.47	3.66	.76	28.00	41.00
Kaygı	D1	23	15.78	3.51	.73	9.00	22.00
	D2	23	16.39	2.98	.62	9.00	21.00
	K1	23	17.56	2.59	.54	12.00	23.00
Çalışma	D1	23	15.43	3.07	.64	10.00	20.00
	D2	23	14.56	1.82	.38	10.00	17.00
	K1	23	14.30	2.16	.45	10.00	20.00
Gereklilik	D1	23	11.56	1.99	.41	8.00	15.00
	D2	23	11.86	1.89	.39	7.00	15.00
	K1	23	10.78	1.95	.40	7.00	15.00
Genel Tutum	D1	23	78.52	7.19	1.5	62.00	93.00
	D2	23	76.86	6.58	1.3	65.00	87.00
	K1	23	76.13	4.59	.95	67.00	86.00

Tablo 25 incelendiğinde matematik tutumlarının alt boyutlarını ölçmek amacıyla yapılan ön testlerdeki sıralamanın ilgi boyutunda D1 ($\bar{X}$ =35.74), D2 ($\bar{X}$ =34.04), K1 ($\bar{X}$ =33.47) şeklinde olduğu, kaygı boyutunda K1 ($\bar{X}$ =17.56), D2 ($\bar{X}$ =16.39), D1 ($\bar{X}$ =15.78) şeklinde olduğu, çalışma boyutunda D1 ($\bar{X}$ =15.43), D2 ($\bar{X}$ =14.56), K1 ($\bar{X}$ =14.30) şeklinde olduğu, gereklilik boyutunda D2 ($\bar{X}$ =11.86), D1 ($\bar{X}$ =11.56), K1 ($\bar{X}$ =10.78) şeklinde olduğu ve genel tutumda ise D1 ($\bar{X}$ =78.52), D2 ($\bar{X}$ =76.86), K1 ($\bar{X}$ =76.13) şeklinde olduğu görülmektedir. PDÖ yaklaşımı ile öğrenim gören grubun ön test puanının daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutumları hakkında veri toplamak için Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının MTÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilerek tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Matematik tutumları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Tablo 26 incelendiğinde tutum ölçeği alt maddelerinin ön test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir. Analiz sonuçları Tablo 26'daki gibidir.

Tablo 27. *Grupların Matematik Tutum Ölçeği Alt Boyut Maddelerine İlişkin Ön Test Tek Yön Varyans Analizi İstatistik Sonuçları*

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	*p*
İlgi	Gruplar Arası	63	2	31.841	1.464	.239
	Grup İçi	1435	66	21.744		
	Toplam	1498	68			
Kaygı	Gruplar Arası	37	2	18.884	2.026	.140
	Grup İçi	615	66	9.319		
	Toplam	652	68			
Çalışma	Gruplar Arası	16	2	8.058	.1.384	.258
	Grup İçi	384	66	5.821		
	Toplam	400	68			
Gereklilik	Gruplar Arası	14	2	7.232	1.908	.156
	Grup İçi	250	66	3.791		
	Toplam	264	68			
GenelTutum	Gruplar Arası	68	2	34.478	.890	.416
	Grup İçi	2556	66	38.742		
	Toplam	2625	68			

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tutum ölçeği alt boyutlarının ön test ve son testler shapiro wilk normallik katsayıları normal çıkmıştır. Ayrıca basıklık ve çarpıklık değerleri de normal aralıkta çıkmıştır. Tutum ölçeği son test alt boyut maddelerine yönelik betimsel veriler Tablo 27'de listelenmiştir.

Tablo 28. *Matematik Tutum Ölçeği Son Test Alt Boyut Maddelerine İlişkin Betimsel Veriler*

	Grup	n	$\overline{X}$	SS	SH	Minimum	Maksimum
İlgi	D1	23	40.65	4.33	.90	35.00	50.00
	D2	23	40.60	4.25	.88	33.00	49.00
	K1	23	37.60	6.67	1.3	21.00	48.00
Kaygı	D1	23	17.73	3.16	.66	10.00	23.00
	D2	23	20.73	2.56	.53	5.00	21.00
	K1	23	16.13	3.93	.82	5.00	25.00
Çalışma	D1	23	16.52	2.40	.50	10.00	20.00
	D2	23	17.13	1.71	.35	14.00	20.00
	K1	23	15.13	2.71	.56	8.00	20.00
Gereklilik	D1	23	12.47	1.92	.40	9.00	15.00
	D2	23	14.34	.93	.19	12.00	15.00
	K1	23	11.65	2.90	.60	3.00	15.00
Genel Tutum	D1	23	87.39	7.12	1.4	78.00	105.00
	D2	23	92.82	6.83	1.4	80.00	105.00
	K1	23	80.52	9.69	2.0	62.00	98.00

Tablo 27 incelendiğinde matematik tutumlarının alt boyutlarını ölçmek amacıyla yapılan son testlerdeki sıralamanın ilgi boyutunda D1 ($\bar{X}$ =40.65), D2 ($\bar{X}$=40.60), K1 ($\bar{X}$=37.60) şeklinde olduğu, kaygı boyutunda D2 ($\bar{X}$=20.73), D1 ($\bar{X}$=17.73), K1 ($\bar{X}$=16.13) şeklinde olduğu, çalışma boyutunda D2 ($\bar{X}$=17.13), D1 ($\bar{X}$=16.52), K1 ($\bar{X}$=15.13) şeklinde olduğu, gereklilik boyutunda D2 ($\bar{X}$=14.34), D1 ($\bar{X}$=12.47), K1 ($\bar{X}$=11.65) şeklinde olduğu ve genel tutumda ise D2 ($\bar{X}$=92.82), D1 ($\bar{X}$=87.39), K1 ($\bar{X}$=80.52) şeklinde olduğu görülmektedir. PDÖ yaklaşımı ve AG destekli materyaller ile öğrenim gören grubun son test puanının daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutumları hakkında veri toplamak için Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının MTÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi yapılmadan önce normal dağılım ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilerek tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Matematik tutumları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 28'deki gibidir

Tablo 29. *Grupların Matematik Tutum Ölçeği Alt Boyut Maddelerine İlişkin Son Test Tek Yön Varyans Analizi İstatistik Sonuçları*

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	*p*
İlgi	Gruplar Arası	140.0	2	70.0	2.578	.084
	Grup İçi	1792.2	66	27.2		
	Toplam	1932.2	68			
Kaygı	Gruplar Arası	177.4	2	125.8	11.773	.00*
	Grup İçi	443.8	66	10.6		
	Toplam	621.2	68			
Çalışma	Gruplar Arası	48.3	2	24.17	4.495	.01*
	Grup İçi	355.0	66	5.37		
	Toplam	403.3	68			
Gereklilik	Gruplar Arası	41.0	2	43.87	10.118	.00*
	Grup İçi	97.7	66	4.33		
	Toplam	138.6	68			
Genel Tutum	Gruplar Arası	1211.0	2	874.47	13.701	.00*
	Grup İçi	3589.6	66	63.82		
	Toplam	4800.6	68			

*p<.05 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 28 incelendiğinde son testler arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir . İlgi boyutunda [$F_{(2\text{-}68)}$= 2.578, *p*=.084>.05]. anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir.

Kaygı boyutunda [$F_{(2-68)}$= 11.773, p=.00<.05]. anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Çalışma boyutunda [$F_{(2-68)}$= 4.495, p=.01<.05]. anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Gereklilik boyutunda [$F_{(2-68)}$= 10.118, p=.00<.05]. anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Son testler incelendiğinde ilgi boyutu hariç diğer alt boyutlarda öğrenciler tutumlarının değiştiği görülmektedir. Öte yandan grupların son test tutum puanları [$F_{(2-68)}$= 13.701, p=.00<.05]. arasında anlamlı farklılığın olduğu anlaşılmaktadır. Hangi gruplar arasında anlamlı farklılık olduğunu tespit etmek amacıyla Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

Matematik tutum ölçeğine ilişkin alt boyut maddelerinin son testler gruplar arasındaki farkları belirlemek için tek yönlü varyans analizi testi yapılmıştır. Tek yönlü varyans analizi testi sonuçlarında anlamlı farklılığın olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle anlamlı farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını anlamak amacıyla ayrıca Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Tukey testi sonuçlarına göre son testlerde ilgi boyutunda anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Kaygı boyutunda D2 grubu ile D1 ve K1 grubu arasında D2 lehine anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma boyutunda D2 grubu ile K1 grubu arasında D2 lehine anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir ve D1 grubu ile de K1 grubu arasında anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Gereklilik boyutunda D2 grubu ile D1 ve K1 grubu arasında D2 lehine anlamlı farklılığın bulunduğu D1 ile K1 grubu arasında anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Genel tutum sonucuna göre D2 ve D1 grubu ile K1 grubu arasında D2 ve D1 grubu lehine anlamlı farklılığın bulunduğu tespit edilmiştir. Tutum ölçeği alt boyutları ve son test genel tutum puanı homojenlik varyans analizi sonuçları Tablo 29'da gösterilmiştir.

Tablo 30. *Tutum Ölçeği Alt Boyut Maddeleri Varyans Homojenlik Analizi*

	Ön Test	Son Test
İlgi	.440	.054
Kaygı	.288	.655
Çalışma	.360	.185
Gereklilik	.674	.177
Genel Tutum	.129	.240

Bu sonuçlara göre AG destekli materyallerle desteklenmiş eğitim ortamında bulunan öğrencilerin tutumları matematik dersi için olumlu artış göstermektedir.

Bölüm Özeti

Bu bölümde elde edilen bulgularda;

Deney 1 grubu ve Deney 2 grubu kontrol grubuna göre akademik başarı, tutum ve öz yeterlilik inançlarına göre daha yüksek puanlar almıştır. Deney 1 grubu sadece PDÖ yaklaşımı ile öğrenim görmüş, Deney 2 grubu ise hem AG teknolojisi ve hem de PDÖ öğretim yaklaşımı ile matematik dersinde öğrenim görmüştür. Öğrencilerin derse karşı ilgileri olumlu gözlenmiştir. Verilerin homojenlikleri ve normalliklerinde bir aykırılık bulunmamıştır. Kontrol grubu geleneksel öğretim yöntemine göre eğitim görmüştür. Deney 1 ve deney 2 grubu kendi arasında ortalama olarak farklılaşsa da istatistiksel olarak akademik başarı, tutum ve öz yeterlik puanlarında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Tutum puanı alt boyutları incelendiğinde ilgi boyutunda anlamlı farklılığın bulunmadığı, kaygı boyutunda deney 2 grubunun deney 1 ve kontrol 1 grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği deney 1 ve kontrol 1 grupları arasında ise anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Çalışma boyutunda sadece deney 2 grubu kontrol 1 grubuna göre anlamlı farklılık göstermektedir.Gereklilik boyutunda da deney 2 grubunun deney 1 ve kontrol 1 grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği deney 1 ve kontrol 1 grupları arasında ise anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Genel tutum puanları incelendiğinde ise deney 1 ve deney 2 grupları kontrol grubuna göre anlamlı farklılık göstermiş fakat kendi aralarında anlamlı farklılık göstermemişlerdir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu tez çalışması, artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin probleme dayalı öğrenme (PDÖ) bağlamında öğrencilerin başarı, tutum ve özyeterlik düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma bulguları, AG destekli PDÖ'nün öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarını, derse karşı tutumlarını ve öz yeterlik algılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanılmasının Akademik Başarıya Etkisi

Yapılan araştırmada AG ile desteklenmiş PDÖ yönteminin kullanıldığı deney 1, sadece PDÖ yönteminin kullanıldığı deney 2 ve bu yöntemlerin kullanılmadığı geleneksel yöntem ile öğretim gerçekleştirilen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları sonuçlandırılıp karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol gruplarının ön bilgilerinin denk olduğunu belirlemek için başarı ön testleri uygulanmış ve gruplar arasında ön bilgileri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Akademik başarı son testleri açısından sonuçlar incelendiğinde gruplar arasında deney 1 grubu ile kontrol grubu arasında deney 1 grubu lehine, deney 2 grubu grubu ile kontrol grubu arasında ise deney 2 grubu lehine anlamlı farklılığın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre matematik dersinde PDÖ ve AG destekli PDÖ eğitimini kullanan öğrencilerin, AG teknolojisini kullanmayan ve geleneksel yönteme göre eğitim alan öğrencilere göre daha yüksek bir başarı düzeyine sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen bulgulara göre deney 2 grubu ile deney 1 grubu arasında akademik başarı olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Buna göre akademik başarı açısından AG teknolojisinin ve PDÖ'nün matematik başarısına katkısının eşit olduğu sonucunu ulaşılabilir. Ayrıca PDÖ ile birlikte AG teknolojisini kullananan deney 2 grubu öğrencilerinin anlamlı farklılık oluşturamaması öğrencilerin bu teknolojiyle ilk kez karşılaşmalarından ve bu teknolojiyi bir ders süreci olarak görmemelerinden kaynaklanıyor olabilir. Derslerde öğrencilerin PDÖ etkinlikleri ile birlikte AG teknolojisini kullanması beklenmiştir. Her grubun 1 adet mobil cihazının olması grup üyeleri içerisinde AG teknolojisine olan ilgiyi azaltmış olabilir. Öğrencilerin AG teknolojisi ile birlikte PDÖ etkinliklerini çözmesi de odaklarının teknolojiden uzaklaşmasına sebep olmuştur. Öğrenme ortamlarının AG teknolojisi ile desteklenmesi ve eğlenceli hale getirilmesi, deney 2 grubunun puan ortalamasındaki artışın

deney 1 grubuna göre biraz daha fazla olmasıyla açıklanabilir. Bu sonuç matematik eğitiminde AG teknolojisi kullanılan çalışmaların bulgularını desteklemektedir (Akın & Tunçer, 2024; Aldalalah vd., 2019; Bulut & Ferri, 2023; Cai vd., 2020; Chen, 2019; Cheng vd., 2018; Hsiao vd., 2012; İbili & Şahin, 2015; Ibáñez vd., 2020; Lin vd., 2015; Palancı, 2023). Deney 2 grubunun kontrol grubuna göre başarısındaki anlamlı artış; AG teknolojisinin öğrencilere içerikleri daha etkili, işbirlikçi, ilgi çekici ve eğlenceli hale getirmesi ile gerçekleşmiş olabilir. Alanyazında matematik eğitiminde öğretmen ve öğrencilerin AG teknolojisi kullanımını faydalı ve eğlenceli olduğu belirtilmektedir (Alam vd., 2020; Schutera vd., 2021). Literatür incelendiğinde 2 deney grubunun olduğu ve 1 kontrol grubunun olduğu ayrıca deney gruplarının AG teknolojisi ve PDÖ gibi farklı yaklaşımlarla desteklendiği matematik eğitimi çalışmalarına çok fazla rastlanmamıştır.

Yaşar ve Papatğa (2015), öğrencilerin hayatları boyunca bilgi ve başarılarını ölçmede önemli alanlardan biri olan matematiğin, öğrencilerin en çok zorluk ve kaygı yaşadığı bununla birlikte olumsuz tutum geliştirdiği derslerin başında geldiğini belirtmiştir. Zorluk ve kaygı yaşamalarının en birincil nedenleri; matematiksel kavramların genellikle soyut olması, öğretim yöntemlerinin yeterince eğlenceli olmaması ve matematiğin faydalarının yeterince açıklanmaması olarak gösterilmektedir. Deney 1 ve deney 2 gruplarının kontrol grubuna göre akademik başarıda anlamlı farklılık göstermesi literatürdeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ibili ve Şahin (2015) tarafından yapılan çalışmada matematik eğitiminde AG destekli öğretim yapmanın altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarısını önemli ölçüde etkilediğini ortaya çıkarmışlardır. Akkuş ve Özhan (2017) gerçekleştirdikleri çalışmada matematik ve geometri alanında AG teknolojisini kullanan yayınları incelemişlerdir. İncelenen çalışmalarda genellikle değişken olarak uzamsal zekâ ve akademik başarı öne çıkmıştır. Çalışmaların genel sonuçlarına bakıldığında AG teknolojisi ile gerçekleştirilen çalışmalarda öğrencilerin başarısı ve motivasyonları olumlu çıkmıştır. Gun ve Atasoy (2017), altıncı sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada AG uygulamalarının matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısını önemli ölçüde etkilediği sonucuna varmıştır. Özdemir ve Özçakır, (2019) yapmış oldukları araştırmada ilköğretim 5. Sınıf öğrencileri ile yapılan AG destekli eğitim sonucunda yapılan müdahalenin öğrencilerin akademik başarılarını ve matematiğe olan tutumlarını olumlu etkilediğini belirtmiştir. Gargrish vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada matematik dersinde öğrencilere geometri öğretmek için AG tabanlı bir geometri öğretme asistanı geliştirilmiş ve öğrencilerin hafıza tutma teniklerine etkisi incelenmiştir. 80 öğrenci ile deneysel sürdürülen çalışmada AG destekli geometri öğretme asistanı kullanan deney grubu öğrencilerinin araştırma sürecinde başarılarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Palancı, (2023) tarafından 93 yedinci sınıf öğrencisi ile karma

yöntem kullanılarak yaptığı çalışmada deney grubu AG destekli materyallerle çalışmış, kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle öğretim görmüşlerdir. Araştırma sonucunda ise AG destekli matematik eğitiminin geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çetintav ve Yılmaz (2023) tarafından 40 sekizinci sınıf öğrencisi ile yarı deneysel desen kullanılarak yapılan çalışmada deney grubu AG destekli materyallerle çalışmış, kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle öğretim görmüşlerdir. Araştırma sonucunda ise AG destekli matematik eğitimi alan deney grubunun başarı puanı geleneksel yönteme göre eğitim alan gruba göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fidan (2018) tarafından 7. sınıf fizik dersinde yapılan araştırmada PDÖ ile birlikte AG teknolojisi birlikte kullanılmıştır. Fizik dersi kapsamında yapılan araştırmada 2 deney grubu ve 1 kontrol grubu ile çalışma yürütülmüştür. Bu tez çalışmasında, araştırmaya benzer şekilde öğrencilerin fizik başarı puanları, tutum düzeyleri ve öz yeterlik inançları değerlendirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde fen bilimleri başarı puanlarına göre AG teknolojisinin kullanıldığı deney grubu öğrencileri lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca PDÖ ile eğitim gören öğrencilerin başarı puanları ve öz yeterlik puanları da kontrol grubuna göre daha başarılı bulunmuştur. Çalışmada tutum son test puanlarında öğrencilerin anlamlı farklılık göstermediği belirtilmiştir. Araştırmada nitel verilerde incelenmiş ve öğrencilerin hem PDÖ hem de AG teknolojisine yönelik görüşleri olumlu bulunmuştur. Fizik alanında yapılan bu çalışmanın sonuçları değerlendirilirken nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Aynı alanda ve farklı alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde bulunan sonuçlar elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

Elde edilen bulgularda AG destekli PDÖ eğitimi alan grubun matematik başarı puanlarının geleneksel yönteme göre eğitim alan öğrencilerden anlamlı şekilde farklılaştığı görülmektedir. Sadece PDÖ yöntemi ile matematik eğitimi alan deney 1 grubu da kontrol grubundan matematik başarı puanında anlamlı farklılık göstermiştir. Bu sonuç matematik eğitiminde PDÖ eğitimi kullanılan çalışmaların bulgularını desteklemektedir (Aydoğdu, 2020; Erbas & Başkurt, 2021; Özgen & Pesen, 2010; Spahr, 2023; Uygun & Tertemiz, 2014; Yasin, 2022). Deney 1 grubunun başarısındaki bu artış PDÖ eğitiminin; gerçek durumları içeren problemler sunması, işbirlikli çalışmaya önem vermesi, öğrenci merkezli eğlenceli öğrenme sunması ve öğrencilerin sınıf ortamında problem çözümünü tartışarak kendi çözüm eksikliklerini gidermesinden dolayı gerçekleşmiş olabilir. Deney 1 ve deney 2 grupları arasında ise anlamlı farklılık çıkmamıştır. Bu sonuç AG teknolojisi ile PDÖ yaklaşımının matematik dersinde aynı etkiyi gösterdiği sonucunu gösterebilir. AG destekli matematik eğitimi alan öğrencilerin ders içerisindeki ilgi ve tutumlarının PDÖ ile eğitim alan öğrencilere göre daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Hem deney 1 grubu öğrencileri hem de deney 2 grubu öğrencileri

gerçekleştirilen eğitimlerin diğer matematik konularında ve diğer derslerde kullanılması isteğini belirtmişlerdir. AG teknolojisi ve PDÖ yönteminin kullanıldığı deney 2 grubu öğrencileri eğitim süreci boyunca uygulamaya olan ilgilerini belli etmiş ve çalışmanın diğer matematik konularında da etmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Sadece PDÖ ile eğitim alan deney 1 grubu da aynı şekilde etkinliklerin eğlenceli olduğunu, hazırlanan problemlerin çözümlenmesinin işbirlikli öğrenmeye ve problem çözmeye katkısı olduğunu belirterek uygulamanın diğer ders ve konularda da devam etmesi gerektiği isteğini belirtmişlerdir.

Alanyazın incelendiğinde PDÖ ve matematik başarısı ile ilgili benzer çalışmaların olduğu görülmektedir. Özgen ve Pesen (2010) tarafından yapılan çalışmada 9. sınıf matematik dersinde PDÖ yaklaşımı ile işlenen matematik dersinde öğrencilerin kavram bilgisi ve problem çözme becerileri olumlu bulunmuştur. Uygun ve Tertemiz (2014) tarafından yapılan çalışmada 60 ilköğretim 5. sınıf düzeyinde öğrenci ile PDÖ yaklaşımının matematik dersi akademik başarı, tutum ve kalıcılıklarına etkisi incelenmiştir. PDÖ etkinlikleri ile eğitim alan deney grubunun geleneksel öğretim yöntemi ile eğitim alan öğrencilere göre akademik başarılarında anlamlı farklılık bulunmuştur. Aydoğdu (2020) tarafından yapılan çalışmada, 8. sınıfa giden 33 öğrenci öğretim gerçekleştirilmiştir. PDÖ destekli etkinlikler alan deney grubu geleneksel öğretim ile ders gören öğrencilere göre daha başarılı bulunmuştur. Yasin (2022) yaptığı araştırmada öğrenci ve öğretmenlerin de olduğu katılımcılarla okullarda PDÖ etkinliklerinin matematik eğitimine katkısını araştırmıştır. Araştırma sonucunda PDÖ eğitimi alan deney grubu geleneksel öğretim ile eğitim alan kontrol grubuna göre daha başarılı bulunmuştur. Alanyazındaki çalışma sonuçları ile elde ettiğimiz bulgular birlikte değerlendirildiğinde PDÖ eğitiminin matematik eğitimine katkısının çalışma sonucunu destekler nitelikte olduğunu göstermektedir.

Literatür incelendiğinde AG teknolojisi ve PDÖ yaklaşımının matematik eğitiminde kullanıldığına dair araştırma bulunamamıştır. Bulunan araştırmalar çok az sayıda ve farklı alanlarda çalışıldığı görülmüştür. Khairunnisa ve Faradillah (2023) tarafından yapılan çalışmada AG destekli PDÖ eğitimi ile matematiksel muhakeme yeteneklerini ölçmeye çalışılmıştır. 70 kişi ile gerçekleştirilen çalışmada AG destekli PDÖ eğitimi ile matematiksel çalışan öğrencilerin derste daha aktif olduğu verilen problemleri daha iyi çözdüğü ve derste verilen materyallerle daha yenilikçi oldukları görülmüştür. Arıcı ve Yılmaz (2023) tarafından yapılan çalışmada fen eğitiminde 92 yedinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. İki deney ve kontrol grubu ile gerçekleşen çalışmada AG destekli PDÖ eğitimi alan grubun sadece PDÖ eğitimi alan ve geleneksel yönteme göre eğitim alan öğrencilere göre daha başarılı bulunmuştur. AG destekli PDÖ eğitiminin fen eğitiminde başarılı çıkmasının öğrencilerin gerçek hayattan

seçtikleri problem senaryolarını araştırıp sorgulamalarına, işbirlikçi bir şekilde ve yaratıcı bakış açılarıyla çalışmalarına fırsat veren bir öğrenme yaklaşımı olmasıdan kaynaklanmaktadır.

Literatür sonuçları ve bulgular göstermektedir ki AG teknolojisi, desteklediği ortam ve materyaller olmak üzere matematik eğitiminde başarıyı artıran bir teknolojidir. AG teknolojisi matematik dersindeki soyut durumları somutlaştıran, dersi eğlenceli hale getiren ve PDÖ gibi yaklaşımların ders içerisinde daha aktif kullanılabilmesini sağlayan bir teknolojidir. Öte yandan sadece PDÖ yönteminin matematik dersinde kullanılması da öğrencilerin derse olan ilgilerini artırmakta ve dersin eğlenceli hale gelmesine katkı sağlamaktadır. PDÖ'nün problem çözme becerisine olan katkısı da öğrencilerin üst bilişsel becerilerinin gelişmesine katkı sunmaktadır.

Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Öğretimin Öğrencilerin Tutumları Üzerindeki Etkisi

Tutum ve başarı birbirini etkileyen unsurlardır. Matematiğe yönelik tutum öğrencilerin derse karşı yönelimlerini ifade etmektedir. Yapılan araştırmada AG ile desteklenmiş PDÖ yönteminin kullanıldığı deney 1, sadece PDÖ yönteminin kullanıldığı deney 2 ve bu yöntemlerin kullanılmadığı geleneksel yöntem ile öğretim gerçekleştirilen kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanları değerlendirilip karşılaştırılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda matematik dersinde AG teknolojisi kullanan öğrencilerin AG teknolojisi kullanmayan öğrencilere göre tutum puanlarının daha yüksek olduğu ayrıca öğrencilerin tutumlarına yönelik alt boyutlar incelendiğinde AG teknolojisi ile eğitim alan gruptaki öğrencilerin kaygı, çalışma ve gereklilik boyutlarında anlamlı farklılık olduğu fakat ilgi boyutunda anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Genel tutum puanları değerlendirildiğinde yine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Ayrıntılı incelendiğinde ilgi boyutunda anlamlı farklılığın bulunmadığı, kaygı boyutunda deney 2 grubunun deney 1 ve kontrol 1 grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği deney 1 ve kontrol 1 grupları arasında ise anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Çalışma boyutunda sadece deney 2 grubu kontrol 1 grubuna göre anlamlı farklılık göstermektedir. Gereklilik boyutunda da deney 2 grubunun deney 1 ve kontrol 1 grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği deney 1 ve kontrol 1 grupları arasında ise anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin AG teknolojisinin PDÖ ile desteklenerek kullanılmasını dersin genelinde gerekli buldukları söylenebilir. Diğer boyutlarda ise deney 1 ve deney 2 grupları arasında anlamlı farklılık görülmemiş kontrol grubuna göre anlamlı farklılık belirlenmiştir. Genel tutum puanları incelendiğinde ise deney 1 ve deney 2 grupları kontrol grubuna göre anlamlı farklılık göstermiş fakat kendi aralarında anlamlı farklılık göstermemişlerdir. Bu sonuçlar göstermektedir ki AG destekli PDÖ etkinlikleri ile matematik eğitimi alan grubun derse karşı tutum puanları olumlu etkilenmektedir. Yine gereklilik

boyutunda da öğrencilerin AG ve PDÖ ile birlikte ders işlemeleri matematik dersine yönelik gereklilik görüşlerini anlamlı etkilemiştir. Öğrenciler AG teknolojisinin ders içerisinde kullanımının gerekliliğine inanmaktadır. Çalışma boyutunda deney 1 ve deney 2 grubunun kendi arasında anlamlı farklılık gösterememesi ve sadece deney 2 grubunun kontrol grubuna karşı anlamlı farklılık göstermesi AG teknolojisinin PDÖ ile birlikte matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin çalışma tutum düzeylerini artırdığını göstermektedir. Uygulama sürecinde öğrencilerin ilgilerinin AG teknolojisine ve PDÖ'ye karşı sürekli yüksek gözlenmesine rağmen analiz sonucunda ilgi boyutunda anlamlı farklılık görülmemiştir.

Matematiğe karşı tutum incelendiğinde öğrencilerin tutumu; yaş, sınıf seviyesi ve matematik performansları ile ilişkilendirilmektedir (Utsumi & Mendes, 2000). Özellikle sınıf seviyesinin artması öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını olumsuz yönde etkilemektedir (Arslan, Yavuz, & Deringol-Karatas, 2014). Bu görüşe dayanarak ifade edilebilir ki sınıf seviyesi yükseldikçe konu yükü ve soyut kavramların artması öğrencilerin tutumunu olumsuz etkilemektedir. Bu bağlamda matematik dersinde konuların eğlenceli hale getirilmesi ve soyut kavramların somutlaştırılması öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını da artıracaktır. Yapılan araştırmada elde edilen bulgular incelendiğinde ders içeriklerinin AG teknolojisi ile desteklenmesi öğrencilerin tutumlarını olumlu etkilemektedir (Cai vd., 2020; İbili & Şahin, 2015; Lin vd., 2015; Lubis vd., 2022; Özçakır & Özdemir, 2022).

Matematik dersi öğretimde temel derslerden biri olmasına rağmen öğrencilerin öğrenilmesi zor olarak değerlendirdiği bir derstir. Öğrenciler matematiğe karşı olan kaygıları matematiksel becerilerini ve derse karşı olan düşüncelerini olumsuz etkilemektedir (Kurbanoğlu & Takunyacı, 2012). Yapılan araştırmalarda öğrencilerin matematik yaşantılarının artışı ile tutumlarının azaldığı belirtilmiştir. AG teknolojileri ise matematik yaşantılarının kolaylaştırılması, öğrenimin farklılaştırılması ve kavram somutlaştırılması açısından önemli bir yere sahiptir. AG teknolojilerinin kullanılması ile öğrenci kaygılarının azaltılması ve öğrencilerin derse karşı tutumlarının artırılması mümkündür.

Literatürde PDÖ eğitiminin öğrenci tutumunu etkilediği çalışmalar da bulunmaktadır (Aydoğdu, 2020; Purba & Surya, 2020; Yasin, 2022). Deney 1 grubunun tutum puanlarının geleneksel yönteme göre eğitim alan öğrencilerden yüksek olması; öğrencilerin ders içeriklerini eğlenceli bulması, işbirlikli öğrenme ortamının sağlanması ve problemlerin gerçek hayattan seçilerek dikkat çekmesi olabilir. PDÖ'de öğretmen kolaylaştırıcı rolündedir. Bu modelde öğretmenler, öğrencilere minimum yönlendirme sağlar ve öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönetmelerine olanak tanır. Öğrenciler, bu yapılandırılmış rehberlik altında

çalışırken, problem çözme sürecini adım adım takip ederler. Öğrenciler, grup içindeki rollerini üstlenerek hem bireysel hem de kolektif sorumluluk alırlar (Suastra vd., 2019).

Matematik Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Öğretimin Öğrencilerin Öz Yeterliği Üzerindeki Etkisi

Öz yeterlilik algısı, öğrencilerin kendilerine verilen koşullarda sahip oldukları becerileri kullanabileceklerine olan inançlarını ifade etmektedir (Bandura, 1997). Matematik dersinde öğrenci başarısızlığı nedenleri arasında matematik dersine yönelik öz yeterlik inancının eksikliği belirtilmektedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde gruplar arası ön testler bakımından anlamlı farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Son testler incelendiğinde Deney 1, deney 2 ve kontrol grupları arasında öz yeterlilik inançları bakımından anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Anlamlı farklılığın deney 1 grubu ile kontrol grubu arasında olduğu ve yine deney 2 grubu ile kontrol grubu arasında olduğu görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde AG teknolojisinin PDÖ ile birlikte matematik dersinde kullanılması öğrencilerin öz yeterliliklerini geliştirmektedir. Burada AG teknolojisi mi PDÖ mü öğrencilerin öz yeterlik inancını etkiliyor sorusunun cevabına yönelik testler incelendiğinde anlamlı farklılığın bulunmadığı ve ortalamaların da birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Sonuçlar göstermektedir ki AG ve PDÖ öğrencilerin öz yeterlik düzeylerini eşit düzeyde ve olumlu şekilde artırmaktadır. Literatürde AG teknolojisinin kullanıldığı ve öğrencilerin öz yeterlik düzeylerinin yükseldiği benzer çalışmalar bulunmaktadır (Cai, 2018; Cetintav & Yılmaz, 2023; Chao & Chang, 2018; Fidan, 2018; Lin vd., 2015). Özellikle AG teknolojisinin matematik eğitiminde öğrenci öz yeterliliğini araştıran çalışmaların az olduğu görülmektedir. Öğrencilerin matematik öz yeterliliklerini ölçen daha geniş çaplı araştırma yapılması düşünülebilir. Sonuçlar göstermektedir ki öğrencilerin öz yeterlik inançlarını hem PDÖ hem de AG teknolojisi aynı düzeyde etkilemiştir. Kontrol grubunun puanları 2 deney grubuna göre düşük çıkmıştır.

PDÖ eğitimi ile matematik eğitimi alan deney 1 grubunun öz yeterlik inançlarının kontrol grubundan anlamlı şekilde farklılaştığı ve deney 2 grubunun da kontrol grubuna göre öz yeterlik inanç puanlarının anlamlı şekilde farklılaştığı görülmektedir. Bu sonuçlar PDÖ yönteminin ders içerisinde işbirlikli öğrenmeye katkı sağlaması, problem çözme becerisini artırması ve problem analizini gerçekleştirilmesi ile açıklanabilir. Özellikle matematik eğitiminde öğrencilerin soyut kavramları algılamasının ve çözümlemesinin zor olduğu belirtilmektedir. Literatürde PDÖ eğitiminin öğrenci öz yeterlik inancını etkilediği benzer çalışmalar olduğu görülmektedir (Masitoh & Fitriyani, 2018; Masturi vd., 2020). Sonuçlar göstermektedir ki, PDÖ'nün öğrenci merkezli eğitim sunması, eleştirel ve yaratıcı düşünmeye izin vermesi, gerçek hayat problemleri içermesi, işbirlikli öğrenme ortamına izin vermesi ve

öğrencilerin ortak hareket ederek çözümler sunması sebebiyle öğrencilerin öz yeterlilik düzeylerini yükseltmiştir. Bununla birlikte AG teknolojisinin de kullanılması PDÖ eğitimi ile birlikte eşit etkide değer katmıştır. Bu sonuçlardan hareketle öğrencilerin öz yeterlik inançlarını AG teknolojisi mi PDÖ yaklaşımı mı değiştirmiş sorusuna cevap verilememektedir. Eşit düzeyde bir etki görülmektedir.

Mevcut literatürde, AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, öz-yeterlik düzeyleri ve tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ancak, bu sonuçlar özellikle matematik ve geometri gibi spesifik derslerle ilişkilendirilerek incelenmemiştir. Bu bağlamda, AG teknolojilerinin öğrenci öz-yeterliği ve tutumu üzerindeki etkilerini özellikle matematik ve geometri öğretimi bağlamında ele alan araştırmalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Bu tür çalışmalar, AG uygulamalarının matematiksel ve geometrik kavramların öğrenilmesine nasıl katkıda bulunduğunu ve bu teknolojilerin öğrenme süreçlerini nasıl iyileştirebileceğini daha detaylı bir şekilde ortaya koyabilir. Bu tür araştırmalar, öğretim metodolojilerinin geliştirilmesine ve müfredatların daha işlevsel hale getirilmesine pozitif katkılarda bulunabilecektir.

Eğitim sürecinde öğrencilerin ders içerisindeki tutumları ve hareketleri incelenmiştir. Gözlemler sonucunda öğrenciler; AG teknolojisini ve PDÖ yöntemini sevmişler ve diğer derslerde de mutlaka kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler AG teknolojisini kullanırken tabletlerin donması ve işaretçi olarak kullanılan QR kodların okunmaması gibi sorunlarla karşılaşmışlardır. PDÖ yönteminin uygulandığı deney 1 grubundaki öğrenciler de oturma düzeninin yeniliğinden ve kalabalık gruplarla etkinlik yapmamalarından dolayı etkinliklerin ilerleyişini kavramakta zorlanmışlardır. Özellikle ortaokullarda yenilikçi teknolojilerin kullanılması hem öğretmen hem de öğrenciler için sıkıntılar oluşturabilmektedir. Öğrenciler araştırma öncesinde teknolojiyi test edebilme imkanı bulsalar bile teknolojiye olan aşinalığın düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bazı gruplardaki öğrencilerin kullanılan tablerdeki en ufak problemlemde motivasyonlarının düştüğü de gözlemlenmiştir. Bu çalışma en başından tekrar yapılabilseydi ilk olarak öğrencilerin AG teknolojisine yönelik kullanılabilirlik görüşleri ve AG uygulamasının ne kadar bilişsel yük oluşturduğu araştırılabilirdi. Özellikle bilişsel yük konusunun tutum ve öz yeterlik ile ilişkisi araştırma kapsamında değerlendirilmesi düşünülebilir.

Öneriler

Araştırma kapsamında üç araştırma sorusuna yönelik bulgular ortaya konulmuştur. Bu bağlamda araştırmacılara, öğretmenlere ve tasarımcılara yönelik bazı öneriler sunulmuştur.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Çalışma kapsamında 6 haftalık uygulama süreci geliştirilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda AG kullanımı ile elde edilen kazanımların uzun vadede devam edip etmediğini değerlendiren uzun süreli takip çalışmaları yapılabilir.
- Öğrencilerin AG destekli matematik öğretiminde PDÖ etkinliklerine yönelik tutumları ve öz yeterlik inançlarını inceleyen nitel araştırmalar yapılabilir.
- Gelecekteki araştırmalarda, artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının ışık, resim kalitesi ve donanım özellikleri gibi çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Gelecekte, bu faktörlerin dikkate alınarak uygulamaların daha dayanıklı ve uyarlanabilir hale getirilmesi gerekmektedir.
- Çalışma kapsamında her bir gruba bir adet mobil cihaz verilebilmiştir. Cihazların android sürümü ve işlemsel güç farklılıklardan dolayı kasma, donmalar yaşanmıştır. Sonraki çalışmalarda mobil cihazlar aynı sürüm ve modelde seçilebilir.
- Sonraki araştırmalarda PDÖ ve AG uygulamasının birlikte kullanılmasından kaynaklı bilişsel yükün oluşup oluşmadığı incelenebilir.

Öğretmenlere Yönelik Öneriler

- Öğretmenlerin AG teknolojilerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için uygulamadan önce öğretmen ile birlikte ön çalışmalar düzenlenebilir.
- Öğrencilerin uygulama sürecinde okula gelememesi ve etkinliklerin bazılarını kaçırdığı gözlemlenmiştir. Telafi uygulamalar hazırlanarak öğrencilerin uygulama sürecinden kopması engellenebilir.
- Çalışmada öğrencilerin AG ile ilk defa karşılaştıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin ilköğretim düzeyinden itibaren AG gibi yenilikçi teknolojilerle tanışması sağlanabilir.

Tasarımcılara Yönelik Öneriler

- AG teknolojisi ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin ders içerisindeki ilgilerini ve etkinliklerini artırmak için farklı etkileşimler eklenebilir.

KAYNAKÇA

Abalı-Öztürk, Y., & Şahin, Ç. (2015). Matematiğe ilişkin akademik başarı, özyeterlilik ve tutum arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies, 31*, 343-366. https://doi.org/10.9761/JASSS2621

Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, H. S., & diğerleri. (2021). Kimya eğitiminde artırılmış gerçeklik ve 3 boyutlu görselleştirme teknolojilerinin kullanılmasıyla öğrenci algıları. *Journal of Science Education and Technology, 30*, 87-96. https://doi.org/10.1007/s10956-020-09880-2

Açıkgöz, K. Ü. (1992). *İşbirlikli öğrenme: Kuram, araştırma, uygulama*. Uğurel Matbaası.

Ahmad, F. A. R. O. B. (2021). Ürdün'deki 10. sınıf öğrencilerinin matematikte görsel düşünmelerini geliştirmede artırılmış gerçekliğin etkisi. *Uluslararası İleri Bilgisayar Bilimi ve Uygulamaları Dergisi (IJACSA)*, 12(5). http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120543

Ahmad, N., Junaini, S., & Jali, S. (2023). Designing Effective Mathematics Learning: Augmented Reality Framework Development via the Fuzzy Delphi Method. *2023 13th International Conference on Information Technology in Asia (CITA)*, 76-81. https://doi.org/10.1109/CITA58204.2023.10262571.

Ahsan, M. G. K., Cahyono, A. N., & Kharisudin, I. (2024, May). Designing digital math trail environment assisted by augmented reality using mathematical modeling learning approach. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3106, No. 1). AIP Publishing. https://doi.org/10.1063/5.0215762

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review, 20*, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002

Akkuş, İ., & Özhan, U. (2017). Matematik ve geometri eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4*(8), 19–34. https://doi.org/10.29129/inujgse.358421

Alam, F., Iqbal, K., & Ali, S. (2020). Embedding Augmented Reality Technology In The Educational Learning System. , 3. https://doi.org/10.52337/PJER.V3I1.31.

Aldalalah, O. M., Ababneh, Z., Bawaneh, A., & Alzubi, W. (2019). Effect of augmented reality and simulation on the achievement of mathematics and visual thinking among students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 14*(18), 164-185. https://doi.org/10.3991/ijet.v14i18.10748

Ali, N., Sadiq, M., Albabawat, A., & Salah, R. (2022). Methods and applications of augmented reality in education: A review. In *2022 International Conference on Computer Science and Software Engineering (CSASE)* (pp. 175-181). https://doi.org/10.1109/CSASE51777.2022.9759807

Ali, S. (2019). Problem based learning: A student-centered approach. *English Language Teaching*. https://doi.org/10.5539/elt.v12n5p73

Alkan, C. (2005). *Eğitim teknolojisi*. Anı Yayıncılık.

Alkhattabi, M. (2017). Augmented reality as e-learning tool in primary schools' education: Barriers to teachers' adoption. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 12*, 91-100. https://doi.org/10.3991/ijet.v12i02.6158

Altınpulluk, H. (2015). Artırılmış gerçekliği anlamak: kavramlar ve uygulamalar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 1*(4), 123-131.

Álvarez-Marín, A., & Velázquez-Iturbide, J. Á. (2021). Augmented reality and engineering education: A systematic review. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 14*(6), 817-831. https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3144356

Apple. (2023). Introducing Apple Vision Pro: Apple's first spatial computer. Apple. https://www.apple.com/apple-vision-pro/

Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based learning: Apa dan bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics, 3*(1), 27-35.

Arıcı, F., & Yılmaz, M. (2023). An examination of the effectiveness of problem-based learning method supported by augmented reality in science education. *Journal of Computer Assisted Learning, 39*(2), 446-476. https://doi.org/10.1111/jcal.12752

Arslan, Ç., Yavuz, G., & Deringöl-Karataş, Y. (2014). Attitudes of elementary school students towards solving mathematics problems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 152*, 557-562. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.243

Astuti, F., Suranto, S., & Masykuri, M. (2019). Augmented reality for teaching science: Students' problem solving skill, motivation, and learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i2.8455

Atiker, B. (2022). Augmented reality games. In *Advances in Human and Social Aspects of Technology*. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8089-9.ch012

Auliya, R., & Munasiah, M. (2019). Mathematics learning instrument using augmented reality for learning 3D geometry. *Journal of Physics: Conference Series, 1318*. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012069

Aydoğdu, F. (2021). Türkiye'de artırılmış gerçeklikle ilgili eğitim alanında yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 11*(2), 338-357. https://doi.org/10.17943/etku.878443

Aydoğdu, M. (2020). Doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 9*(18), 97-108.

Aydoğmuş, M., & Karadağ, Y. (2020). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) yeterlikleri: Ondokuz Mayıs Üniversitesi örneği. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(3), 686-705. https://doi.org/10.17860/mersinefd.715457

Azer, S. A. (2001). Problem-based learning. *Neurosciences, 6*(2), 83-89

Azuma, R. (1993). Tracking requirements for augmented reality. *Communications of the ACM, 36*(7), 50-51. https://doi.org/10.1145/159544.159581

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*(4), 355-385. https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355

Azuma, R. T. (1999). The challenge of making augmented reality work outdoors. *Mixed reality: Merging real and virtual worlds*, 1, 379-390.

Bacca-Acosta, J., Ávila-Garzón, C., Kinshuk, Duarte, J., & Betancourt, J. (2021). Augmented reality in education: An overview of twenty-five years of research. *Contemporary Educational Technology, 13*, ep302. https://doi.org/10.30935/CEDTECH/10865

Baki, A. (1996). Okul matematiğinde ne öğretelim, nasıl öğretelim. *Matematik Dünyası, 6*(3), 6-11.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.

Barrows, H. (2002). Is it truly possible to have such a thing as dPBL? *Distance Education, 23*(1), 119-122. https://doi.org/10.1080/01587910220124026

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education, 20*(6), 481-486. https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x

Barrows, H., & Tamblyn, R. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer Pub Co.

Baş, B., & Yıldız, F. İ. (2014). İlkokul Türkçe ders kitaplarının resim-metin ilişkisi açısından öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11*(28), 139-151.

Baş, B., & Yıldız, F. İ. (2015). Türkçe 1. sınıf ders kitabının resim-metin ilişkisi açısından değerlendirilmesi. *International Online Journal of Educational Sciences, 7*(1), 230-241. https://doi.org/10.15345/iojes.2015.01.019

Batuwanthudawa, B., & Jayasena, K. (2020). Real-time location based augmented reality advertising platform. In *2020 2nd International Conference on Advancements in Computing (ICAC)* (pp. 174-179). https://doi.org/10.1109/ICAC51239.2020.9357261

Bayrakçeken, S., Doymuş, K., & Doğan, A. (2013). *İşbirlikli öğrenme modeli ve uygulanması*. Pegem Akademi.

Berryman, D. (2012). Augmented reality: A review. *Medical Reference Services Quarterly, 31*, 212-218. https://doi.org/10.1080/02763869.2012.670604

Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction, 8*(2-3), 73–272. https://doi.org/10.1561/1100000049

Billinghurst, M., Duenser, A., & Sun, X. (2012). Augmented reality in education. *In Mixed reality and gamification for cultural heritage* (pp. 309-327). Springer.

Bilton, N. (2012, August 7). One on one: Steve Mann, wearable computing pioneer. *The New York Times*. http://bits.blogs.nytimes.com/2012/08/07/one-on-one-steve-mann-wearablecomputing-pioneer/?_r=2

Bok-Yae, C., Ga-Eon, Y., & Kyung-Hae, K. (1997). Role of tutor and student in problem-based learning. *The Journal of Korean Academic Society of Nursing Education, 3*, 207-213.

Bokyung, K. (2008). Investigation on the relationships among media characteristics, presence, flow, and learning effects in augmented reality based learning. In *Multimedia and e-content trends* (pp. 21-37). Vieweg+ Teubner.

Bork, F., Lehner, A., Eck, U., Navab, N., Waschke, J., & Kugelmann, D. (2021). The effectiveness of collaborative augmented reality in gross anatomy teaching: A quantitative and qualitative pilot study. *Anatomical Sciences Education, 14*(5), 590-604. https://doi.org/10.1002/ase.2016

Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Eğitimde artırılmış gerçeklik – Vakalar, yerler ve potansiyeller. *Eğitim Medyası Uluslararası, 51*(1), 1–15. https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400

Bryson, S. (2013). Virtual reality: A definition history - A personal essay. *ArXiv, abs/1312.4322*. https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.4322

Bulut, M., & Ferri, R. (2023). A systematic literature review on augmented reality in mathematics education. *European Journal of Science and Mathematics Education*. https://doi.org/10.30935/scimath/13124

Bulut, M., & Ferri, R. (2023). A systematic literature review on augmented reality in mathematics education. *European Journal of Science and Mathematics Education*. https://doi.org/10.30935/scimath/13124.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2022). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (33. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Byun, S., Irvin, M., & Bell, B. (2015). Advanced math course taking: Effects on math achievement and college enrollment. *The Journal of Experimental Education, 83*(3), 439-468. https://doi.org/10.1080/00220973.2014.919570

Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., Li, S., & Shen, Y. (2019). Probability learning in mathematics using augmented reality: Impact on student's learning gains and attitudes. *Interactive Learning Environments, 28*(5), 560-573. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.169683

Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., Li, S., & Shen, Y. (2020). Probability learning in mathematics using augmented reality: Impact on student's learning gains and attitudes. *Interactive Learning Environments, 28*, 560-573. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696839

Cai, S., Liu, E., Yang, Y., & Liang, J. (2018). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology, 50*, 248-263. https://doi.org/10.1111/bjet.12718

Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented reality: An overview. In B. Furht (Ed.), *Handbook of augmented reality* (pp. 3-46). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_1

Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2010). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications, 51*, 341-377. https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6

Carvalho, C., & Lemos, B. (2014). Possibilities of augmented reality use in mathematics aiming at a meaningful learning. *Creative Education, 5*, 690-700. https://doi.org/10.4236/ce.2014.59081

Cascales-Martínez, A., Martínez Segura, M.-J., López, D., & Contero, M. (2016). Using an augmented reality enhanced tabletop system to promote learning of mathematics: A case study with students with special educational needs. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*, 355-380. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00621a

Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences* (Vol. 2, pp. 659-669). https://doi.org/10.1109/HICSS.1992.183317

Cetintav, G., & Yılmaz, R. (2023). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin ortaokul öğrencilerinin matematik akademik başarısı, öz düzenlemeli öğrenme becerileri ve motivasyonu üzerindeki etkisi. *Eğitimsel Bilgisayar Araştırmaları Dergisi, 61*(7), 1483-1504. https://doi.org/10.1177/07356331231176022

Chang, H. Y., Hsu, Y. S., & Wu, H. K. (2016). A comparison study of augmented reality versus interactive simulation technology to support student learning of a socio-scientific issue. *Interactive Learning Environments, 24*(6), 1148-1161. https://doi.org/10.1080/10494820.2014.961486

Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L., & Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented

reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education, 71*, 185-197. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.022

Chen, C., Chen, W., Peng, J., Cheng, B., Pan, T., & Kuo, H. (2017). A real-time markerless augmented reality framework based on SLAM technique. In *2017 14th International Symposium on Pervasive Systems, Algorithms and Networks & 2017 11th International Conference on Frontier of Computer Science and Technology & 2017 Third International Symposium of Creative Computing (ISPAN-FCST-ISCC)* (pp. 127-132). https://doi.org/10.1109/ISPAN-FCST-ISCC.2017.87

Chen, P., Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. In *Proceedings of the International Symposium on Emerging Technologies for Education* (pp. 13-18). https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2

Chen, Y.-C. (2019). Effect of mobile augmented reality on learning performance, motivation, and math anxiety in a math course. *Journal of Educational Computing Research, 57*(7), 1695-1722. https://doi.org/10.1177/0735633119854036

Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology, 22*(4), 449-462.

Cheng, Y.-W., Wang, Y., Cheng, I. L., & Chen, N.-S. (2019). An in-depth analysis of the interaction transitions in a collaborative augmented reality-based mathematic game. *Interactive Learning Environments, 27*(5-6), 782-796. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1610448

Cohen J. (1988), *Statistical power analysis for the Behavioral Sciences (3.Baskı).* Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey.

Costa, M., Manso, A., & Patrício, J. (2019). Design of a mobile augmented reality game in the framework of problem-based learning. In *EDULEARN19 Proceedings*. https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.2222

Craig, A. (2013). Augmented reality hardware. In *Augmented Reality: Principles and Practice* (pp. 69-124). https://doi.org/10.1016/B978-0-240-82408-6.00003-5

Criollo-C, S., Abad-Vásquez, D., Martic-Nieto, M., Velásquez-G, F., Pérez-Medina, J., & Luján-Mora, S. (2021). Towards a new learning experience through a mobile application with augmented reality in engineering education. *Applied Sciences, 11*, 4921. https://doi.org/10.3390/app11114921

Çakır, S., & Aztekin, S. (2016). Matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin motivasyonlarına ve matematik kaygı düzeylerine etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(2), 377-398. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2016.16.2-5000194933

Çelik, R. (2023). *Matematik öğretmeni adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları içeren ders planı hazırlama deneyimleri* (Tez No. 810753) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi - Ankara] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

De Graaf, E., & Kolmos, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International Journal of Engineering Education, 19*(5), 657-662.

del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (2021). Application in augmented reality for learning mathematical functions: A study for the development of spatial intelligence in secondary education students. *Mathematics, 9*(4), 369. https://doi.org/10.3390/math9040369

Demir, R. (2020). “Din kültürü ve ahlak bilgisi öğretimi dersi”nde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi (ÇÜİFD), 20*(1), 201-219. https://doi.org/10.30627/cuilah.728433

Demirer, V., & Erbaş, Ç. (2015). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve eğitimsel açıdan değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(3), 802-813. https://doi.org/10.17860/efd.29928

Devos, H., & Akinwuntan, A. E. (2016). Technology and research. *Merrill Series on The Research Mission of Public Universities*, 29-34. https://doi.org/10.17161/merrill.2016.7768

Dini, G., & Mura, M. (2015). Application of augmented reality techniques in through-life engineering services. *Procedia CIRP*, *38*, 14-23. https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.07.044

Doğan, O., & Haser, Ç. (2014). Neoliberal and nationalist discourses in Turkish elementary mathematics education. *ZDM, 46*, 1013-1023. https://doi.org/10.1007/s11858-014-0605-z

Dolmans, D. H., Wolfhagen, I. H., van der Vleuten, C. P., & Wijnen, W. H. (2001). Solving problems with group work in problem-based learning: Hold onto the philosophy. *Medical Education, 35*, 884-889. https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.2001.00915.x

Duch, B. J., Groth, S. E., & Allen, D. E. (2001). *The power of problem-based learning: A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Stylus Publishing.

Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 735-745). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59

Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 735-745.

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology, 18*(1), 7-22.

Durksen, T., Way, J., Bobis, J., Anderson, J., Skilling, K., & Martin, A. J. (2017). Motivation and engagement in mathematics: A qualitative framework for teacher-student interactions. *Mathematics Education Research Journal*. https://doi.org/10.1007/s13394-017-0199-1

Duschl, R. A. (2003). Assessment of inquiry. In J. M. Atkin & J. E. Coffey (Eds.), *Everyday assessment in the science classroom* (2nd ed., pp. 41-59). NSTA.

Earl, L. M. (2013). Assessment for learning; Assessment as learning: Changing practices means changing beliefs. *Assessment, 80*, 63-71.

Er, Z. (2023). Determination of Mistakes Made by Pre-Service Mathematics Teachers in Fermi Problem-Solving Performance and Solutions. *International Journal of Research in Education and Science*. https://doi.org/10.46328/ijres.3293.

Erbaş, A., & Başkurt, İ. (2021). Cebir öğrenme alanında probleme dayalı işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya ve edinilen bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(3), 736-767. https://doi.org/10.17556/erziefd.828757

Erdem Gürlen, E. (2011). Probleme dayalı öğrenme. In Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler* (pp. 81-91). Pegem Akademi.

Estapa, A., & Nadolny, L. (2015). The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research, 16,* 40-48.

Evangelista, A., Ardito, L., Boccaccio, A., Fiorentino, M., Petruzzelli, A., & Uva, A. (2020). Unveiling the technological trends of augmented reality: A patent analysis. *Computers in Industry, 118,* 103221. https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103221

Evans, A. C., Jr., Garbarino, J., Bocanegra, E., Kinscherff, R. T., & Márquez-Greene, N. (2019, August 8-11). *Gun violence: An event on the power of community* [Paper presentation]. APA 2019 Convention, Chicago, IL, United States.

Evin-Gencel, İ. (2020, 12 Nisan). *Deneyimsel öğrenme kuramının sınıfta uygulanması* [Video dosyası]. https://www.youtube.com/watch?v=Mt4xQejmkyw

Farrugia, J., & Merienne, F. (2018). Augmented reality. In *Digital techniques for documenting and preserving cultural heritage*. https://doi.org/10.2307/j.ctt1xp3w16.20

Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Personal Technologies, 1*(4), 208–217. https://doi.org/10.1007/BF01682023

Feiner, S., Macintyre, B., & Seligmann, D. (1993). Knowledge-based augmented reality. *Communications of the ACM, 36*(7), 53-62. https://doi.org/10.1145/159544.159587

Fındık-Coşkunçay, D., Alkış, N., & Özkan-Yıldırım, S. (2018). A structural model for students' adoption of learning management systems: An empirical investigation in the higher education context. *Educational Technology & Society, 21*(2), 13–27.

Fidan, M. (2018). *Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık, Tutum ve Öz-Yeterlik İnancına Etkisi* (Tez No. 504726) [Doktora tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi- Bolu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Franchi, J. (1994). Virtual reality: An overview. *TechTrends, 39,* 23-26. https://doi.org/10.1007/BF02763870

Gangurde, M. (2011). Augmented reality. *Communications of the ACM, 54*(4), 1363. https://doi.org/10.1145/1980022.1980349

Gargrish, S., Kaur, D. P., Mantri, A., Singh, G., & Sharma, B. (2021). Measuring effectiveness of augmented reality-based geometry learning assistant on memory retention abilities of the students in 3D geometry. *Computer Applications in Engineering Education, 29*(6), 1811-1824. https://doi.org/10.1002/cae.22424

Gargrish, S., Mantri, A., & Kaur, D. P. (2022). Evaluation of memory retention among students using augmented reality-based geometry learning assistant. *Education and Information Technologies, 27,* 12891–12912. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11147-9

Gherghina, A., Olteanu, A., & Tapus, N. (2013). A marker-based augmented reality system for mobile devices. In *Proceedings of the 2013 11th RoEduNet International Conference* (pp. 1-6). IEEE. https://doi.org/10.1109/ROEDUNET.2013.6511731

Giglioli, I., Pallavicini, F., Pedroli, E., Serino, S., & Riva, G. (2015). Augmented reality: A brand new challenge for the assessment and treatment of psychological disorders. *Computational and Mathematical Methods in Medicine, 2015*. https://doi.org/10.1155/2015/862942

Godwin-Jones, R. (2016). Augmented reality and language learning: From annotated vocabulary to place-based mobile games. *Language Learning and Technology, 20*(3), 9–19. https://doi.org/10.10125/44475

Google. (2018). ARCore'a ve desteklenen geliştirme ortamlarına genel bakış. Google. https://developers.google.com/ar/develop

Göktaş, Y., Yıldırım, Z., & Yıldırım, S. (2008). The keys for ICT integration in k-12 education: Teachers' perceptions and usage. *Hacettepe University Journal of Education, 34*, 127-139.

Gönen, M., Karakuş, H., Uysal, H., Kehci, A., Ulutaş, Z., & Kahve, Ö. (2016). Resimli çocuk kitaplarının içerik ve resimleme özelliklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(4), 724-735. https://doi.org/10.16986/HUJE.2015014224

Grzegorczyk, T., Śliwiński, R., & Kaczmarek, J. (2019). Attractiveness of augmented reality to consumers. *Technology Analysis & Strategic Management, 31*, 1257-1269. https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1603368

Guclu, H., Koçer, S., & Dundar, O. (2021). Application of augmented reality in music education. *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*. https://doi.org/10.55549/epstem.1050174

Gün, E., & Atasoy, B. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Egitim ve Bilim-Education and Science, 42*(191). https://doi.org/10.15390/eb.2017.7140

Gündoğdu, K., & Ozan, C. (2013). Bilgisayar destekli öğretim. B. Oral (Ed.), *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları* içinde (2. baskı, ss. 385-410). Pegem Akademi.

Haber, N., Voss, C., & Wall, D. (2020). Making emotions transparent: Google Glass helps autistic kids understand facial expressions through augmented-reality therapy. *IEEE Spectrum, 57*, 46-52. https://doi.org/10.1109/mspec.2020.9055973

Hastings, K. R. (2022). *Current school district administrators' and math teachers' perspectives of teacher buy-in for problem-based learning in middle school math* (Order No. 29399961). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2728995675). https://www.proquest.com/dissertations-theses/current-school-district-administrators-math/docview/2728995675/se-2

Heilig, M. L. (1962). *Sensorama Simülatörü* (ABD Patenti No. 3,050,870). Washington, DC: ABD Patent ve Ticari Marka Ofisi.

Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*, 524–549. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.28.5.0524

Hill, H., Rowan, B., & Ball, D. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal, 42*, 371-406. https://doi.org/10.3102/00028312042002371

Holley, D., & Hobbs, M. (2019). Augmented reality for education. In *Encyclopedia of Educational Innovation*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2262-4_120-1

Hsiao, K.-F., Chen, N.-S., & Huang, S.-Y. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments, 20*(4), 331–349. https://doi.org/10.1080/10494820.2010.486682

Hsieh, M.-C., & Chen, S.-H. (2019). Intelligence augmented reality tutoring system for mathematics teaching and learning. *Journal of Internet Technology, 20*(5), 1673-1681. https://doi.org/10.3966/160792642019092005031

Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education, 96*, 72-82. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.008

Hung, W., & Amida, A. (2020). Problem-based learning in college science. In *Educational innovations in science education* (pp. 325-339). https://doi.org/10.1007/978-3-030-33600-4_21

Hwang, S., & Son, T. (2021). Students' attitude toward mathematics and its relationship with mathematics achievement. *Journal of Education and e-Learning Research, 8*(3), 272-280. https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.83.272.280

Ibáñez, M. B., Portillo, A. U., Cabada, R. Z., & Barrón, M. L. (2020). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools: A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education, 145*, 103734. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103734

Ibili, E. M., & Sahin, S. (2015). The effect of augmented reality assisted geometry instruction on students' achievement and attitudes. *Teaching Mathematics and Computer Science, 13*(2), 177-193. https://doi.org/10.5485/TMCS.2015.0392

Ibili, E., & Billinghurst, M. (2019). Assessing the Relationship between Cognitive Load and the Usability of a Mobile Augmented Reality Tutorial System: *A Study of Gender Effects. International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(3), 378-395. https://doi.org/10.21449/ijate.594749

Ibili, E., Resnyansky, D., & Billinghurst, M. (2019). Applying the technology acceptance model to understand maths teachers' perceptions towards an augmented reality tutoring system. *Education and Information Technologies, 24*, 2653–2675. https://doi.org/10.1007/s10639-019-09925-z

İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology, 5*(2), 111-136.

Johnstone, M. K., & Biggs, F. S. (1998). Problem-based learning: Introduction, analysis, and accounting curricula implications. *Journal of Accounting Education, 16*(3-4), 407-427. https://doi.org/10.1016/S0748-5751(98)00026-8

Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development, 48*(4), 63-85.

Julius, R., Halim, M., Hadi, N., Alias, A., Khalid, M., Mahfodz, Z., & Ramli, F. (2021). Bibliometric Analysis of Research in Mathematics Education using Scopus Database. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. https://doi.org/10.29333/ejmste/11329.

Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Problem-based learning approach in science education. *Journal of Hacettepe University Faculty of Education, 20*, 191-192.

Karagözoğlu, B. (2017). Description and historical perspectives of technology. In *Handbook of Research on Science Education* (pp. 89-102). Springer.

Kaya, H. İ., Küçükali, R., & Ada, Ş. (2010). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşım Uygulamalarında Öğretmen Adaylarının Öğrenmede Öz-Düzenleme Yetkinlik Algıları/Teacher Candidates' Self-Regulation Competence Perception in Constructivist

Learning Approach Applications. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(44), 75-84.

Kellems, R. O., Cacciatore, G., & Osborne, K. (2019). Using an augmented reality–based teaching strategy to teach mathematics to secondary students with disabilities. *Career Development and Transition for Exceptional Individuals, 42*(4), 253-258. https://doi.org/10.1177/2165143418822800

Kellems, R., Eichelberger, C., Cacciatore, G., Jensen, M., Frazier, B., Simons, K., & Zaru, M. (2020). Using video-based instruction via augmented reality to teach mathematics to middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 53*, 277-291. https://doi.org/10.1177/0022219420906452

Kersten, T., & Edler, D. (2020). Special issue "Methods and applications of virtual and augmented reality in geo-information sciences". *PFG – Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science, 88*, 119-120. https://doi.org/10.1007/s41064-020-00109-w

Khairunnisa, R., & Faradillah, A. (2023). The effect of augmented reality-assisted problem-based learning on mathematical reasoning ability. *Jurnal Pendidikan Progresif, 13*(2), 833-846. Retrieved from https://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/jpp/article/view/27413

Kılınç, H. N. (2022). *Beyin cerrahisi için artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmesi* (Order No. 30298649). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2787196033). https://www.proquest.com/dissertations-theses/beyin-cerrahisi-için-artırılmış-gerçeklik/docview/2787196033/se-2

Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development, 56*, 203-228.

Kounlaxay, K., Shim, Y., Kang, S. Y., Kwak, H. Y., & Kim, S. K. (2021). Learning media on mathematical education based on augmented reality. *KSII Transactions on Internet and Information Systems, 15*(3), 1015-1029. https://doi.org/10.3837/tiis.2021.03.011

Koutromanos, G., Sofos, A., & Avraamidou, L. (2015). The use of augmented reality games in education: A review of the literature. *Educational Media International, 52*(4), 253-271. https://doi.org/10.1080/09523987.2015.1125988

Kurbanoğlu, N. İ., & Takunyacı, M. (2012). Lise öğrencilerinin matematik dersine yönelik kaygı, tutum ve öz-yeterlik inançlarının cinsiyet, okul türü ve sınıf düzeyi açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 9*(1), 110-130.

Kutu, H. (2011). *Yaşam temelli ARCS öğretim modeliyle 9. sınıf kimya dersi "Hayatımızda kimya" ünitesinin öğretimi* (Tez No. 299754) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi - Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Küçük, S., Yılmaz, R., & Göktaş, Y. (2014). İngilizce öğreniminde artırılmış gerçeklik: Öğrencilerin başarı, tutum ve bilişsel yük düzeyleri. *Eğitim ve Bilim, 39*(176), 393-404. http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3595

Lai, J., & Cheong, K. (2022). Adoption of virtual and augmented reality for mathematics education: A scoping review. *IEEE Access, 10*, 13693-13703. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3145991

Laine, T. H., Nygren, E., Dirin, A., & Suk, H.-J. (2016). Science spots AR: A platform for science learning games with augmented reality. *Educational Technology Research and Development, 64*(3), 507-531. https://doi.org/10.1007/s11423-015-9419-0

Lespita, E., Purwanto, A., & Syarkowi, A. (2023). Application of problem-based learning model assisted by augmented reality media to improve students' high order thinking skills. *Jurnal Pendidikan Fisika*. https://doi.org/10.26618/jpf.v11i1.9069

Li, D., Ding, M., & Cai, J. (2022). Teacher learning about collaborative learning: A case study. *ZDM Mathematics Education, 54*, 721-735. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01350-w

Li, Q., Yang, G., Li, X., Han, M., Zheng, X., & Li, J. (2022). Integrating problem-based learning into augmented reality: The effects on learning achievement in Chinese writing teaching. In *2022 IEEE 2nd International Conference on Educational Technology (ICET)* (pp. 115-119). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICET55642.2022.9944428

Li, S., Shen, Y., Jiao, X., & Cai, S. (2022). Using augmented reality to enhance students' representational fluency: The case of linear functions. *Mathematics, 10*(10), 1718. https://doi.org/10.3390/math10101718

Lin, H., Chen, M., & Chang, C. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments, 23*, 799-810. https://doi.org/10.1080/10494820.2013.817435

Lin, H.-C. K., Chen, M.-C., & Chang, C.-K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments, 23*(6), 799-810. https://doi.org/10.1080/10494820.2013.817435

Lizandra, M., Raya, M., Aranda, C., Botella, C., Baños, R., & Guerrero, B. (2005). Using augmented reality to treat phobias. *IEEE Computer Graphics and Applications, 25*, 31-37. https://doi.org/10.1109/MCG.2005.143

Mailizar, M., & Johar, R. (2021). Examining students' intention to use augmented reality in a project-based geometry learning environment. *International Journal of Instruction, 14*, 773-790. https://doi.org/10.29333/iji.2021.14243a

Makhataeva, Z., & Varol, H. (2020). Augmented reality for robotics: A review. *Robotics, 9*(2), 21. https://doi.org/10.3390/robotics9020021

Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. Learning and Instruction, 60, 225–236. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007

Manuri, F., & Sanna, A. (2016). A survey on applications of augmented reality. *Advances in Computer Science: An International Journal, 5*, 18-27.

Marques, B., Silva, S., Alves, J., Araújo, T., Dias, P., & Santos, B. S. (2022). A conceptual model and taxonomy for collaborative augmented reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 28*(12), 5113-5133. https://doi.org/10.1109/TVCG.2021.3101545

Martin, D. A., & Jamieson-Proctor, R. (2022). Pre-service teachers' perceptions of problem-based learning for developing their mathematics teaching pedagogy. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 16*(1). https://doi.org/10.14434/ijpbl.v16i1.28739

Masitoh, L., & Fitriyani, H. (2018). Problem tabanlı öğrenme yoluyla öğrencilerin matematik öz yeterliliklerini geliştirmek. *MJML, 1*, 26-30. https://doi.org/10.29103/MJML.V1I1.679

Masturi, C., Ikhsan, M., & Ahmad, A. (2020). The improvement of mathematical problem-solving ability and self-efficacy students through problem-based learning model.

International Journal of Scientific Research and Management, 8, 1408-1413. https://doi.org/10.18535/ijsrm/v8i05.el05

Mazana, M. Y., Montero, C. S., & Casmir, R. O. (2019). Investigating students' attitude towards learning mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 14*(1), 207-231. https://doi.org/10.29333/iejme/3997

Mehta, V., D., Chugh, H., & Banerjee, P. (2018). Applications of augmented reality in emerging health diagnostics: A survey. In *2018 International Conference on Automation and Computational Engineering (ICACE)* (pp. 45-51). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICACE.2018.8687114

Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Telemanipulator and telepresence technologies. https://doi.org/10.1117/12.197321

Morris, J. R., Hughes, E. M., Stocker, J. D., & Davis, E. S. (2022). Using video modeling, explicit instruction, and augmented reality to teach mathematics to students with disabilities. *Learning Disability Quarterly, 45*(4), 306-319. https://doi.org/10.1177/07319487211040470

Motti Ader, L. G., Crowley, K., Kuhn, S., Caraffini, F., Altındağ, T., & Colreavy-Donnelly, S. (2023). Extended reality, augmented users, and design implications for virtual learning environments. *2023 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)*, 1-8. https://doi.org/10.1109/ISTAS57930.2023.10305947

Mulianti, S., Susanta, A., Hanifah, H., & Haji, S. (2023). Pengaruh Pendekatan Problem Based Learnıng (Pbl) Berbantuan Augmented Realıty (Ar) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Di Smk Negeri 1 Lebong. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*. https://doi.org/10.46306/lb.v4i2.358.

Ng, P. M. L., Chan, J. K. Y., & Lit, K. K. (2022). Student learning performance in online collaborative learning. *Education and Information Technologies, 27*, 8129-8145. https://doi.org/10.1007/s10639-022-10923-x

Nijholt, A. (2023). Toward a new definition of augmented reality. In *Augmented, Virtual and Mixed Reality Simulation*. https://doi.org/10.54941/ahfe1004438

Noor, N., Salleh, N., Rahman, M., & Panessai, I. (2020). Improving collaborative sharing environment in higher learning institutions using knowledge integration practice. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. https://doi.org/10.6007/ijarbss/v10-i8/7620

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing.

Owens, N., Harris, C., & Stennett, C. (2003). Hawk-eye tennis system. In *Proceedings of the International Conference on Visual Information Engineering 2003 (VIE 2003)*. IET. https://doi.org/10.1049/cp:20030517

Önal, N. (2013). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumlarına yönelik ölçek geliştirme çalışması. *İlköğretim Online, 12*(4), 938-948. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8583/106600

Önal, N. (2017). Artırılmış gerçeklik eğitim uygulaması ilköğretim matematik öğretmen adaylarının akademik motivasyonlarını etkiler mi?. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 6*(5), 2847-2857. https://doi.org/10.15869/itobiad.347510

Özbek, F., & Ak, Ş. (2020). İlkokul 4. sınıf Türkçe dersinde artırılmış gerçeklik uygulaması: Başarı ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Education Journal, 28*(4), 1668-1679. https://doi.org/10.24106/kefdergi.4003

Özçakır, B. (2017). *Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: A design study* (Tez No. 481581) [Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Özçakır, B., & Çakıroğlu, E. (2022). Fostering spatial abilities of middle school students through augmented reality: Spatial strategies. *Education and Information Technologies, 27*, 2977–3010. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10729-3

Özçakır, B., & Özdemir, D. (2022). Reliability and validity study of an augmented reality supported mathematics education attitude scale. *International Journal of Human–Computer Interaction, 38*(17), 1638-1650. https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2092955

Özdemir, D., & Özçakır, B. (2019). Kesirlerin öğretiminde artırılmış gerçeklik etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 9*(1), 21–41. https://doi.org/10.17984/adyuebd.495731

Özerbaş, M. A., & Kaya, A. B. (2017). Öğretim tasarımı çalışmalarının içerik analizi: ADDIE modeli örneklemi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 15*(1), 26-42.

Özgen, K., & Pesen, C. (2008). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *(11)*, 69-83.

Özgen, K., & Pesen, C. (2010). Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımı ile işlenen matematik dersinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin analizi. *Milli Eğitim, 39*(186), 27-37.

Özgün, A. K., & Tunçer, B. K. (2024). Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile düzenlenmiş etkinliklerin 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersi akademik başarılarına etkisi. *The Journal of International Educational Sciences, 11*(38), 1-20. https://doi.org/10.29228/INESJOURNAL.75292

Pahmi, S., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhaimin, L. H., & Kuncoro, K. S. (2023). Assessing the influence of augmented reality in mathematics education: A systematic literature review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *22*(5), 1-25.

Pahmi, S., Hendriyanto, A., Sahara, S., Muhaimin, L., Kuncoro, K., & Usodo, B. (2023). Assessing the Influence of Augmented Reality in Mathematics Education: A Systematic Literature Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. https://doi.org/10.26803/ijlter.22.5.1.

Palancı, A. (2023).*Ortaokulda artırılmış gerçeklik destekli matematik öğreniminin başarı, kalıcılık, motivasyon ve kaygıya etkisi* (Tez No. 775333) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Palancı, A., & Turan, Z. (2021). How does the use of augmented reality technology in mathematics education affect learning processes?: A systematic review. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi, 11*(1), 89-110. https://doi.org/10.31704/ijocis.2021.005

Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003117452

Palmarini, R., Erkoyuncu, J., Roy, R., & Torabmostaedi, H. (2018). A systematic review of augmented reality applications in maintenance. *Robotics and Computer-integrated Manufacturing, 49,* 215-228. https://doi.org/10.1016/J.RCIM.2017.06.002

Pamuk, S. (2022). Investigation of teachers' reflections on countrywide tablet PC and interactive white board initiative in Turkish schools. *Participatory Educational Research, 9*(1), 22-40. https://doi.org/10.17275/per.22.2.9.1

Pan, H. L. W., Chen, C. H., & Wiens, P. D. (2022). Teacher professional development and practice of project-based learning in Taiwan: The moderating effect of self-efficacy. *Asia Pacific Journal of Education*, 1-16. https://doi.org/10.1080/02188791.2022.2114423

Piaget, J. (2000). Piaget's theory of cognitive development. *Childhood cognitive development: The essential readings, 2*(7), 33-47.

Piekarski, W., & Thomas, B. (2002). Arquake: The outdoor augmented reality gaming system. *Communications of the ACM, 45*(1), 36–38.

Pokemongolive. (2024). *Pokémon GO*. https://pokemongolive.com

Pomalato, S., Ili, L., Ningsi, B., Fadhilaturrahmi, F., Hasibuan, A., & Primayana, K. (2020). Student Error Analysis in Solving Mathematical Problems. *Universal Journal of Educational Research*, 8, 5183-5187. https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081118.

Pukas, A., Smal, V., Voytyuk, I., Honchar, L., Hrytskiv, V., & Maslyiak, B. (2019). Mobile application for practical skills testing based on augmented reality. In *2019 9th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)* (pp. 312-315). IEEE. https://doi.org/10.1109/ACITT.2019.8779879

Punar Özçelik, N., Ekşi, G., & Baturay, M. H. (2022). Augmented reality (AR) in language learning: A principled review of 2017-2021. *Participatory Educational Research, 9*(4), 131-152. https://doi.org/10.17275/per.22.83.9.4

Purba, G. I., & Surya, E. (2020). The improving of mathematical understanding ability and positive attitudes of Unimed FMIPA students by using the contextual teaching learning (CTL) approach. *Journal of Physics: Conference Series, 1462*, 012019. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1462/1/012019

Purba, H. S., Wiranda, N., Sukmawati, R. A., & Pramita, M. (2021). Dijital çağda geleneksel ve modern eğitim medyası: Haritalama faaliyetleri. In *2021 Universitas Riau Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı (URICET)* (pp. 447-450). Pekanbaru, Endonezya. https://doi.org/10.1109/URICET53378.2021.9865965

Putri, A., & Wutsqa, D. (2019). Students' Mathematical Connection Ability in Solving Real-world Problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1320. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1320/1/012066.

Rahmasari, A., & Kuswanto, H. (2023). The effectiveness of problem-based learning physics pocketbook integrating augmented reality with the local wisdom of catapults in improving mathematical and graphical representation abilities. *Journal of Technology and Science Education*. https://doi.org/10.3926/jotse.1962

Rahmat, A. D., Kuswanto, H., Wilujeng, I., & Perdana, R. (2023). Implementation of mobile augmented reality on physics learning in junior high school students. *Journal of Education and E-Learning Research, 10*(2), 132-140. https://doi.org/10.20448/jeelr.v10i2.4474

Rebollo, C., Remolar, I., Rossano, V., & others. (2022). Matematik öğrenmek için multimedya artırılmış gerçeklik oyunu. *Multimedia Tools and Applications, 81*, 14851-14868. https://doi.org/10.1007/s11042-021-10821-3

Roberto, R. A., & Teichrieb, V. (2012, March). ARBlocks: A projective augmented reality platform for educational activities. In *2012 IEEE Virtual Reality Workshops (VRW)* (pp. 175-176). IEEE. https://doi.org/10.1109/VR.2012.6180937

Ross, A., & Willson, V. (2017). One-way ANOVA. In *Quantitative research in education: A primer* (pp. 21-24). https://doi.org/10.1007/978-94-6351-086-8_5

Rossano, V., Lanzilotti, R., Cazzolla, A., & Roselli, T. (2020). Augmented reality to support geometry learning. *IEEE Access, 8*, 107772-107780. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3000990

Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education, 144*, 103710. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710

Saju, S., Babu, A., Kumar, A., John, T., & Varghese, T. (2022). Augmented reality vs virtual reality. *International Journal of Engineering Technology and Management Sciences*. https://doi.org/10.46647/ijetms.2022.v06i05.057

Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., & Kato, H. (2013). Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies, 7*(1), 38-56. https://doi.org/10.1109/TLT.2013.37

Saundarajan, K., Osman, S., Kumar, J. A., Daud, M. F., Abu, M. S., & Pairan, M. R. (2020). Learning algebra using augmented reality: A preliminary investigation on the application of photo math for lower secondary education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 15*(16), 123-133. https://doi.org/10.3991/ijet.v15i16.10540

Savaş, S., Güler, O., Kaya, K., Çoban, G., & Güzel, M. S. (2021). Eğitimde dijital oyunlar ve oyun ile öğrenme. *International Journal of Active Learning, 6*(2), 117-140. https://doi.org/10.18239/ijal.1014960

Sayımer, İ., & Küçüksaraç, B. (2015). Yeni teknolojilerin üniversite eğitimine katkısı: İletişim fakültesi öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin görüşleri. *International Journal of Human Sciences, 12*(2), 1536-1554. https://doi.org/10.14687/ijhs.v12i2.3488

Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M., Pertzel, T., Seybold, J., Bauer, P., Teutscher, D., Raedle, M., Heß-Mohr, N., Röck, S., & Krause, M. J. (2021). On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application cleARmaths. *Education Sciences, 11*(8), 368. https://doi.org/10.3390/educsci11080368

Shulman, M. E. (2023). Prologue: Technology, daily life, and psychoanalysis. *Psychoanalytic Inquiry, 43*(1), 1-3. https://doi.org/10.1080/07351690.2023.2160186

Sirant, N. (2022). Features of difficulty in solving arithmetic problems by primary education students. *Visnyk of the Lviv University. Series Pedagogics*. https://doi.org/10.30970/vpe.2022.36.11564.

Siribaddana, D. (2010). The future of instructional designing in medical education: Letting the computer do the work. *Sri Lanka Journal of Bio-Medical Informatics, 1*(1), 76-85. https://doi.org/10.4038/sljbmi.v1i1.1488

Sontay, G., & Karamustafaoğlu, O. (2023). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretim sürecinde kullanılmasına yönelik sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 9*(3), 311-329.

Spahr, K. P. (2023). *1, 2, 3: Counting on Problem Based Learning to Improve Mathematical Achievement in African American Students* (Order No. 30526406). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2871597586). https://www.proquest.com/dissertations-theses/1-2-3-counting-on-problem-based-learning-improve/docview/2871597586/se-2

Stepien, W. J., Gallagher, S. A., & Workman, D. (1993). Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. *Journal for the Education of the Gifted, 16*(4), 338-357. http://dx.doi.org/10.1177/016235329301600402

Suastra, I. W., Suarni, N. K., & Dharma, K. S. (2019). The effect of problem-based learning (PBL) model on elementary school students' science higher-order thinking skills and learning autonomy. *IOP Conference Series: Journal of Physics, 1318*(1), 012084. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012084

Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three-dimensional display. In *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference* (pp. 757–764). Thompson Books. https://doi.org/10.1145/1476589.1476686

Szewczuk, K. (2021). Success or Failure in the Mathematical Education of the Child. *Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce*. https://doi.org/10.35765/eetp.2021.1661.09.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2015). *Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı* (M. Baloğlu, Çev. Ed.). Nobel. (Çalışmanın orijinali 2013`te yayımlanmıştır)

Taşkesenligil, Y., Şenocak, E., & Sözbilir, M. (2008). Probleme dayalı öğrenme teorik temelleri. *Milli Eğitim, 0*(177), 50-64.

Tiwari, A. S., Bhagat, K. K., & Lampropoulos, G. (2024). Designing and evaluating an augmented reality system for an engineering drawing course. *Smart Learning Environments, 11*(1), 1. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00289-z

Tuli, N., Singh, G., Mantri, A., & diğerleri. (2022). Mühendislik öğrencilerinin elektronik mühendisliğinde pratik laboratuvar deneyleri yapmalarına yardımcı olacak artırılmış gerçeklik öğrenme ortamı. *Smart Learning Environments, 9*(26). https://doi.org/10.1186/s40561-022-00207-9

Unal, H., Özkan, E., Milton, S., Price, K., & Curva, F. (2010). The effect of private tutoring on performance in mathematics in Turkey: A comparison across occupational types. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2*, 5512-5517. https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2010.03.899

Utsumi, M., & Mendes, C. (2000). Researching the attitudes towards mathematics in basic education. *Educational Psychology, 20*, 237-243. https://doi.org/10.1080/713663712

Uygun, N., & Tertemiz, N. I. (2014). Matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutum, başarı ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Eğitim ve Bilim, 39*(174). http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.1975

VandenBos, G. R. (Ed.). (2007). *APA dictionary of psychology*. American Psychological Association.

Virca, I., Bârsan, G., Oancea, R., & Vesa, C. (2021). Applications of augmented reality technology in the military educational field. *Land Forces Academy Review, 26*, 337-347. https://doi.org/10.2478/raft-2021-0044

Volioti, C., Keramopoulos, E., Sapounidis, T., Melisidis, K., Kazlaris, G., Rizikianos, G., & Kitras, C. (2022). Augmented reality applications for learning geography in primary education. *Applied System Innovation*. https://doi.org/10.3390/asi5060111

Volioti, C., Orovas, C., Sapounidis, T., Trachanas, G., & Keramopoulos, E. (2023). Augmented Reality in Primary Education: An Active Learning Approach in Mathematics. *Computers*. https://doi.org/10.3390/computers12100207.

Wang, L., Zhang, Q., & Sun, D. (2024). Exploring the impact of an augmented reality-integrated mathematics curriculum on students' spatial skills in elementary school. *International Journal of Science and Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s10763-024-10473-3

White, P., & Mitchelmore, M. (2007). Conceptual knowledge in introductory calculus. *Journal Name*. https://doi.org/10.2307/749199

Wood, D. F. (2003). Problem-based learning. *BMJ*, *326*(7384), 328-330.

Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education, 62,* 41-49. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024

Yapıcı, İ. Ü., & Karakoyun, F. (2021). Using augmented reality in biology teaching. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 9*(3), 40-51. http://dx.doi.org/10.52380/mojet.2021.9.3.286

Yasin, A. (2022). *Effectiveness of problem-based learning in urban middle schools on mathematics achievement and school climate* (Order No. 28863568). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (2641421996). https://www.proquest.com/dissertations-theses/effectiveness-problem-based-learning-urban-middle/docview/2641421996/se-2

Yayla, Ö., & Bangir-alpan, G. (2019). Öğrencilerin matematikte zorlanma nedenlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, *6*(2), 401-425.

Yılmaz, R. M. (2016). Educational magic toys developed with augmented reality technology for early childhood education. *Computers in Human Behavior, 54,* 240-248. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.040

Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange, 4*(1). https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10

Zandavi, S., Hu, Z., Chung, Y., & Anaissi, A. (2019). Augmented reality vision improving educational learning. *Australian Journal of Intelligent Information Processing Systems, 15,* 49-58.

Zelenina, N., Telegina, N., Pronchev, G., Yagudina, R., Galimov, F., & Slepneva, E. (2021). Key Problems of Complex Topics in Mathematics as the Basis of Teaching Methods in the Conditions of Self-Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. https://doi.org/10.29333/ejmste/11186.

Zhao, J. (2022). Influence of knowledge sharing on students' learning ability under the background of "5G+AI". *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 17*(1). https://doi.org/10.3991/ijet.v17i01.285

EKLER

EK-1. Matematik Başarı Testi Belirtke Tablosu

Alt Öğrenme Alanı	Kazanım	Soru No	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
M.6.1.1 Doğal Sayılarla İşlemler	M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar. İşlemler yapılırken işlem özellikleri kullanılır.	**1**	✓					
		2			✓			
		3						✓
		4			✓			
M.6.1.2 Çarpanlar ve Katlar	M.6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler.	**5**					✓	
		6			✓			
	M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.	**7**				✓		
		8				✓		
	M.6.1.2.3. Asal sayıları özellikleriyle belirler.	**9**			✓			
		10	✓					
		11					✓	
	M.6.1.2.4. Doğal sayıların asal çarpanlarını belirler	**12**			✓			
		13				✓		
		14		✓				
	M.6.1.2.5. İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirler; ilgili problemleri çözer.	**15**				✓		
		16					✓	
		17				✓		
M.6.1.3 Kümeler	M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.	**18**		✓				
		19					✓	
		20				✓		

EK-2. Matematik Başarı Testi

6.SINIF BAŞARI TESTİ

Adı, Soyadı: Sınıfı: Cinsiyeti: K ( ) E ( )

Bu test matematik dersi "Doğal Sayılarla İşlemler, Çarpanlar ve Katlar, Kümeler" konularıyla ilgili 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her sorunun tek bir cevabı bulunmaktadır. Lütfen soruları dikkatli okuyarak cevaplandırınız. Bu test sadece araştırma amacıyla kullanılacaktır. Verilen cevaplar gizli tutulacaktır.

1. Bir elma üreticisi 1800 kg elmayı 25 kg'lık sepetlere doldurup satmıştır.
Üretici tüm elma sepetlerini sattığında 1080 lira gelir elde ettiğine göre "Bu üretici bir elma sepetini kaç liradan satmıştır?" sorusunu bulmak için sırasıyla hangi matematiksel işlemler yapılmalıdır?

A)Çarpma-Bölme B) Toplama-Çıkarma C) Bölme-Bölme D) Çarpma-Çarpma

2. Bir GSM operatörünün ücret tarifesi aşağıda gösterildiği gibidir.

Konuşma (1 dk.)	SMS (1 Adet)	İnternet (1 GB)	Sabit Ücret
10 kuruş	50 kuruş	5 lira	10 lira

Bu GSM operatörünü kullanan Emre aylık 250 dakika konuşma, 100 sms, 10 GB internet kullandığında ay sonunda kaç lira fatura ödemesi gerekmektedir?

A)110 B) 120 C) 125 D) 135

3. **Tablo:** Başarı Dershanesi Öğrencilerinin Bazı Deneme Sınav Sonuçları (500 puan üzerinden)

Öğrenciler	Denemeler		
	1.Deneme	2.Deneme	3.Deneme
Ali	420	350	460
Ayşe	390	440	460
Özlem	460	450	410
Emre	420	410	430

Tablodaki deneme sınavı sonuçlarına göre öğrencisine ücret indirimi yapmak isteyen dershane yönetimi en başarılı öğrenciyi seçmeye çalışmaktadır. İndirimi hangi öğrencinin kazanması daha uygun olur?

A)Ali B) Ayşe C) Özlem D) Emre

4. Bir eczacı elindeki maskeleri 5'er adet olacak şekilde kutulara yerleştirmiştir. Eczacı bir kutu maskenin ücretini 9 TL olarak belirlemiştir. Gün içerisinde toplam 45 kutu maske satışı yapan eczacı gün içerisinde 4 kutu maskenin iade edildiğini görmüştür. Geri iade edilen maskeleri de kutu içerisinden çıkartarak tek adet şeklinde 2 TL olarak satmıştır.

Buna göre bu eczacının gün sonunda kazancı kaç TL'dir?

A)420 B) 409 C) 400 D) 390

5. Aşağıda 1'den 100'e kadar olan sayılar birim kareler içerisinde listelenmiştir.

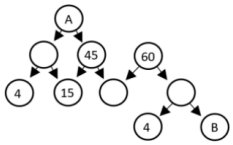
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Şekilde birim karede sıralanan sayılar içerisinde Ali, birim karelerden 2'nin 1'den büyük doğal sayı katlarını sarıya ve Cemre de 4'ün katlarını maviye boyamıştır. Ali ve Cemre kendi işaretlerini birleştirip ortak işaretledikleri sayıları kırmızıya boyamışlardır.

Buna göre bu birim karelerden kaç tanesi kırmızı renge boyanmıştır?

A) 22 B) 23 C)24 D)25

6. Aşağıda verilen çarpan ağacına göre, A ve B sayıları hangi şıkta doğru şekilde verilmiştir?



	A	B
A)	2650	3
B)	2670	4
C)	2700	5
D)	2750	6

7. 62ab sayısının 10 ile bölümünden kalan 8'dir. Bu sayı 4 ile tam bölündüğüne göre a yerine gelebilecek rakamların toplamı aşağıdakilerden hangisidir?

A)20 B) 16 C) 24 D) 12

8. 23a546 altı basamaklı sayısının 6 ile kalansız bölünebilmesi için aşağıdakilerden rakamlardan hangisi a yerine gelmemelidir?

A)1 B) 4 C) 6 D) 7

9. Bir ve kendinden başka böleni olmayan 1'den büyük doğal sayılara asal sayı denir. Aşağıda üzerine 1'den n'ye kadar doğal sayıların yazılı olduğu birim kare kutular verilmiştir.



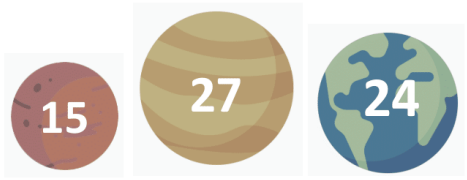
Bu kutular arasında 16 adet asal sayı bulunduğuna göre "n" en fazla kaç olabilir?

A)54 B) 56 C) 57 D) 58

10. Asal sayılarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A)Asal sayıların tümü tek sayılardır. B) En küçük asal sayı 1'dir.

C) En büyük iki basamaklı asal sayı 99'dur. D) En küçük asal sayı 2'dir.

11. 

Yukarıdaki gezegenlerin üzerindeki sayılar gezegenlerin kendi çevrelerinde 1 turunu kaç saatte döndüklerini belirtmektedir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi bu gezegenlerin 1 tam tur dönüş sürelerinin ortak asal çarpanıdır?

A)2 B) 3 C) 5 D) 7

12. İki basamaklı en küçük asal sayı ile iki basamaklı en büyük asal sayının toplamı kaçtır?

A)104 B) 106 C) 108 D) 110

13. Bir otobüste yolcular ikişerli ve üçerli oturduklarında otobüste ayakta hiç yolcu kalmamaktadır. 

Otobüsün içerisinde 30'dan az yolcu bulunduğuna göre yolcu sayısı en fazla kaçtır?

A)22 B) 24 C) 26 D) 28

14. Aşağıda verilen tablodaki sayıların kaç tanesinin karşısında verilen asal çarpanları doğrudur?

Sayı	Asal Çarpanları
350	2,3,5
150	2,3,5
84	2,3,7
94	2,3,5

A)1 B) 2 C) 3 D) 4

15. Mert, telefonuna yabancı kişilerin oynamaması için bir giriş şifresi oluşturmuştur. Şifreyi oluştururken rakamları birbirinden farklı 3'e kalansız bölünebilen 4 basamaklı en küçük sayı ile rakamları birbirinden farklı 4'e kalansız bölünebilen üç basamaklı en büyük sayıyı toplamıştır. **Buna göre Mert'in telefonuna koymuş olduğu şifre aşağıdakilerden hangisidir?**

A)1986 B) 1984 C) 2004 D) 2007

16. Matematik dersinde öğretmenleri 6-C sınıfını beşer beşer ve altışar altışar sıraya dizdiğinde her defasında 2 öğrenci boşta kalıyor. **Buna göre 6-C sınıfının mevcudu aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

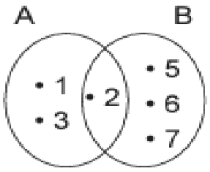
A)28 B) 30 C) 32 D) 36

17. 32 kg pirinç ve 40 kg nohut hiç artmayacak ve birbirine karışmayacak şekilde eş ağırlıklı poşetlere konulacaktır. **Buna göre bir poşetin ağırlığı en fazla kaç kilogram olur?**

A)8 B) 10 C) 12 D) 16

18. Aşağıdaki kümelerden hangisi boş kümedir?

A) {Asal tek sayılar}
B) {30'un kalansız bölünebildiği tek sayılar}
C) {2 den küçük asal sayılar}
D) {Ø}

19. 

Şekilde verilen A ve B kümelerinin venn şeması ile gösterimi verilmiştir. **Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) $1 \in (A \cup B)$ B) $2 \in (A \cap B)$ C) $s(A \cup B)=6$ D) $s(A \cap B)=2$

20. Öğrencilerini ilçe gezisine götürmek isteyen Tuba öğretmen öğrencilerine hangi ilçeye gitmek istediklerini öğrenmek için bir anket yapmaya karar verir. İstedikleri ilçeleri belirtmek için öğrenciler "**+**" , gitmek istemedikleri şehir için "**-**" işareti koymuşlardır. Aşağıda öğrencilerin seçimlerini gösteren tablo bulunmaktadır.

	Tortum	Hasankale
Mert	+	-
Emin	-	+
Ali	+	+
Sedef	+	-
Cihan	+	-
Elif	-	+
Gamze	+	+
Görkem	+	-

Tortum'a gitmek isteyen öğrencilerden oluşan küme T olarak,

Hasankale'ye gitmek isteyen öğrencilerden oluşan küme H olarak tanımlanmıştır.

Buna göre bu kümelerin özellikleriyle ilgili seçeneklerde verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) $s(H)=4$ B) $s(T)=6$ C) $s(T \cup H)=10$ D) $s(T \cap H)=2$

EK-3. Matematik Tutum Ölçeği

MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Ad-Soyad:

Yaşınız:

Sınıf/Şube:

Cinsiyetiniz: Kız ( ) Erkek ( )

Sevgili öğrenciler,
Bu araştırma sizlerin matematik dersine ilişkin tutumunuzu belirlemek amacıyla yapılmaktadır.
Sizden beklenen görüşlerinizi içtenlikle belirtmenizdir.

Lütfen aşağıdaki maddeleri dikkatlice okuyarak sizin için en uygun görüşü yansıtan yere (X) çarpı işareti atınız.		(5) Tamamen Katılıyorum	(4) Katılıyorum	(3) Kararsızım	(2) Katılmıyorum	(1) Kesinlikle Katılmıyoru
1	Matematik kolay bir derstir.					
2	Matematik çalışırken canım sıkılır.*					
3	Matematik, çok sevdiğim dersler arasındadır.					
4	Matematik derslerinde kendimi rahat hissederim.					
5	Matematik problemleri çözmekten zevk alırım.					
6	Matematik dersini sevmem.*					
7	Matematik dersi insanlara yaratıcı düşünme yolları kazandırır.					
8	Matematik problemleri çözmek kendime olan güvenimi arttırır.					
9	Matematiksel kavramları diğer derslerde kullanmak beni mutlu eder.					
10	Matematik bulmacaları çözmekten hoşlanırım.					
11	Matematik sınavları benim için önemli bir stres sebebidir.*					
12	Matematik dersinde tahtada soru çözmek beni kaygılandırır.*					
13	Matematik sınavlarından korkarım.*					
14	Matematikte arkadaşlarımın benden daha başarılı olduğunu düşünürüm.*					
15	**Matematiği anlayamayacağımı düşünürüm.***					
16	Matematik dersinin olduğu gün sonunda işlenen konuları düzenli olarak tekrar ederim.					
17	Matematik dersinde öğretmenimi dikkatle dinlerim.					
18	Matematik sınavlarından düşük not almayı umursamam.*					
19	Matematik sınavları öncesinde konu tekrarı yaparım.					
20	Matematik öğretmenleri dersleri sıkıcı hale getirir.*					
21	Mecbur kalmasaydım matematik dersini öğrenmek istemezdim.*					
22	Matematiği sosyal hayatımın hiçbir alanında kullanmam.*					

EK-4. Matematik Öz Yeterlik Ölçeği

MATEMATİK ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ

Ad-Soyad:

Yaşınız:

Sınıf/Şube:

Cinsiyetiniz: Kız ( ) Erkek ( )

Sevgili öğrenciler,
Bu araştırma sizlerin matematik dersine ilişkin öz yeterliğinizi belirlemek amacıyla yapılmaktadır.
Sizden beklenen görüşlerinizi içtenlikle belirtmenizdir.

	Hiçbir zaman	Çok nadiren	Bazen	Çoğu zaman	Her zaman
1. Matematiksel sembolleri anlayabilirim.					
2. Matematikteki kavramları anlayabilirim.					
3. Matematikteki konuları diğer derslerden daha kolay öğrenebilirim.					
4. Matematikte zorlandığım konuları belirleyebilirim.					
5. Arkadaşlarıma matematikle ilgili sorunlarında rahatlıkla yardım edebilirim.					
6. Arkadaşımın problem çözerken yaptığı hatayı kolaylıkla tespit edebilirim.					
7. Matematik ödevlerimi kimseden destek almadan hatasız olarak yapabilirim.					
8. Matematikte öğrendiklerimi günlük hayatımda rahatça kullanabilirim.					
9. Matematikle ilgili bir meslek seçersem başarılı olabilirim.					
10. Gerçek yaşamdaki problemlere bir matematikçi gözüyle bakabilirim.					
11. Matematikte sınıfın en başarılı öğrencilerinden olabilirim.					
12. Günümü/zamanımı nasıl geçireceğimi planlarken matematiksel düşünebilirim.					
13. Matematiği anlamadığım zaman daha fazla çalışırım.					
14. Matematikte ilk seferde doğru çözemediğim problemleri çözünceye kadar uğraşırım.					
15. Yeterince çalışırsam/uğraşırsam bütün matematik problemlerini çözebilirim.					
16. Matematik derslerini dikkatli dinlersem her konuyu anlayabilirim.					
17. Matematik problemlerini kısa zamanda doğru olarak çözebilirim.					
18. Matematik problemlerini işlem hatası yapmadan çözebilirim.					
19. Matematik problemlerini doğru çözdüğüme kendi başıma karar verebilirim.					
20. Sorulan matematik problemini zihinden yapabilirim.					
21. Matematik problemlerinin çözümü çok uzun olsa da sonuna kadar yapabilirim.					
22. Matematik problemlerini hangi işlemlerle çözeceğime karar verebilirim.					
23.Bir matematik sorusunu çözerken gereken işlem basamaklarını uygulayabilirim.					
24. Matematiksel işlemlere uygun problem yazabilirim.					

EK-5. Araştırma İzin Onayı

T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-36648235-605.01-87446720 18/10/2023
Konu : Araştırma İzni
(Kübra CANPOLAT)-(Yusuf Ferhat TAŞ)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 12.10.2023 tarihli ve E.2300322943 sayılı yazısı.
b) Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 12.10.2023 tarihli ve E.2300325981 sayılı yazısı.

İlgi (a)'da kayıtlı yazı doğrultusunda; Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı öğretim üyelerinden Doç.Dr.Emre YILDIZ'ın Danışmanlığında TÜBİTAK 2209-A-Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenen ve yürütücülüğünü Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf Öğrencilerinden Kübra CANPOLAT tarafından 2023-2024 akademik yılında ilimizde görev yapan tüm Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik yapılması planlanan; *"Dezavantajlı Okullardaki Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yaşadığı Problemleri ve Çözümüne Yönelik Önerilerin İncelenmesi"* adlı araştırma ve uygulama çalışması ile;

İlgi (b)'de kayıtlı yazı doğrultusunda; Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Yusuf Ferhat TAŞ tarafından Doç. Dr. Zeynep TURAN'nın danışmanlığında **(veli izni alınması şartıyla)** 07Aralık 2023-04 Ocak 2024 tarihleri arasında Müdürlüğümüze bağlı Atatürk Üniversitesi Süheyla Sıtkı Alp Özel Ortaokulu'nda yapılması planlanan; *"Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum Ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi"* adlı araştırma ve uygulama çalışması için izin talebinde bulunulmuştur.

İlgi yazılar ve ekleri, Bakanlığımızın 21.01.2020 tarihli ve E.1563890 (2020/2) sayılı genelgesi çerçevesinde Komisyonumuzca incelenmiş olup; *"Araştırmaların, eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde, gönülülük esasıyla ve varsa veli onay belgesinin onaylatılması"* ve komisyon kararlarında belirtilen veri toplama araçlarının kullanılarak araştırma uygulama çalışmaların yapılması, yapılan çalışmalarının sonuçlarının birer örneğinin Müdürlüğümüz, Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü (AR-GE Birimi)'ne gönderilmesi ve çalışmaların bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Yakup YILDIZ
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
Ahmet ÖZDEMİR
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek: İlgi Yazılar (2 Adet Dosya)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Muratpaşa Mah Yönetim Cad. Hükümet Konağı İl MEM kAT:3
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: H.TEMEL
Telefon No : 0 (442) 234 48 00
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta: arge25@meb.gov.tr
İnternet Adresi: erzurummem@meb.gov.tr Faks:4422351032
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden ba48-70bf-383b-b56d-a7da kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-36648235-605.01-87479549 19.10.2023
Konu : Araştırma İzni
(Kübra CANPOLAT)-(Yusuf Ferhat TAŞ)

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) 12.10.2023 tarihli ve E.2300322943 sayılı yazınız.
b) 12.10.2023 tarihli ve E.2300325981 sayılı yazınız.

İlgi (a)'da kayıtlı yazınız ile; Üniversiteniz Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıf Öğrencilerinden Kübra CANPOLAT tarafından ilimizde görev yapan tüm Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik yapılması planlanan; *"Dezavantajlı Okullardaki Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yaşadığı Problemleri ve Çözümüne Yönelik Önerilerin İncelenmesi"* adlı araştırma ve uygulama çalışması ile;

İlgi (b)'de kayıtlı yazınız ile; Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Yusuf Ferhat TAŞ tarafından Müdürlüğümüze bağlı Atatürk Üniversitesi Süheyla Sıtkı Alp Özel Ortaokulunda yapılması planlanan; *"Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum Ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi"* adlı uygulama çalışmasının kabulüne ilişkin 18/10/2023 tarihli ve E.87446720 sayılı Valilik Onayı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Yakup YILDIZ
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek: Valilik Onayı ve Ekleri (2 adet dosya)

Bilgi: 20 İlçe Kaymakamlığına
(İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Muratpaşa Mah Yönetim Cad. Hükümet Konağı İl MEM kAT:3
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: H.TEMEL
Telefon No : 0 (442) 234 48 00
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
E-Posta: arge25@meb.gov.tr
İnternet Adresi: erzurummem@meb.gov.tr Faks:4422351032
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 5092-b039-32c8-b4f6-a792 kodu ile teyit edilebilir.

EK-6. Etik Kurul İzin Belgesi

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurul Başkanlığı
PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Projenin/Çalışmanın Adı: Danışmanlığını Doç.Dr. Zeynep TURAN'nın yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Yusuf Ferhat TAŞ'ın "Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi" isimli tez çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk-onay belgesi talep edilmesi.

Gönderildiği Tarih: 21.09.2023

Teslim Tarihi: 21.09.2023

Değerlendirenin Adı Soyadı: Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığı Adına

Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK
Etik Kurul Başkanı

İmza :

Tez /uygundur: ☒

Gerekçe/Açıklama: Yapılacak çalışmada yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak, konu ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Tez / uygun değildir: ☐
Gerekçe/Açıklama

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERİSTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :Etik Kurul
Toplantının Tarihi : 21 09.2023
Toplantının Sayısı :09

Karar-05: Danışmanlığını Doç.Dr. Zeynep TURAN'nın yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Yusuf Ferhat TAŞ'ın "Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi" isimli tez çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk-onay belgesi talebi ile ilgili husus görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçenin "Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi" isimli tez çalışması ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,

oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK
Birim Etik Kurul Baskanı

Prof.Dr. İhsan Sabri BALKAYA
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Betül ASLAN
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof.Dr. Mustafa CİHAN
Raportör

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	**Toplantı Sayısı: 09** **Karar No: 05**	**Toplantı Tarihi: 21.09.2023**
	Aşağıda bilgileri verilen tez ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü. Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu tez ile ilgili yapılacak çalışma için, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına, Etik Kurulu oy birliği ile karar vermiştir.	
ÇALIŞMA BİLGİLERİ	**Proje Yürütücüsü:** Yusuf Ferhat TAŞ **Çalışma Konusu**: Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi	

EĞİTİM BİLİMLERİ BİRİM ETİK KURULU		**İMZA**
Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK	Etik Kurul Başkanı	
Prof.Dr. İhsan Sabri BALKAYA	Etik Kurul Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. Betül ASLAN	Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr. Muhsine BÖREKÇİ	Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr. Mustafa CİHAN	Etik Kurul Raportörü	

EK-7. Veli Onam Formu

Veli Onam Formu

Sayın Velim;
Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı, Tutum Ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi" adıyla, 07/12/2023 ve 04/01/2024 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu çalışma kapsamında ortaokul öğrencilerinin artırılmış gerçeklik ile desteklenen probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin matematik eğitiminde kullanımının, öğrencilerin akademik başarılarına, matematik tutum düzeylerine ve matematik öz yeterliği inançlarına etkisini incelemektir

Araştırma Uygulaması: Öğrencilere 5 haftalık bir uygulama verilecektir. Öğrencilerin öğrendikleri konularda artırılmış gerçeklik teknolojisi destekli öğrenim görmelerinin faydası araştırılacak ve veriler toplanacaktır. Matematik başarıları için testler kullanılacaktır.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı Yusuf Ferhat Taş
İletişim bilgileri :

Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi

… .....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

İmza

…./…../……

EK-8. Matematik Tutum Ölçeği İzni



Yusuf Ferhat Taş
Alıcı: nezihonal, zeynepturan
19 Haz 2023 Pzt 18:20

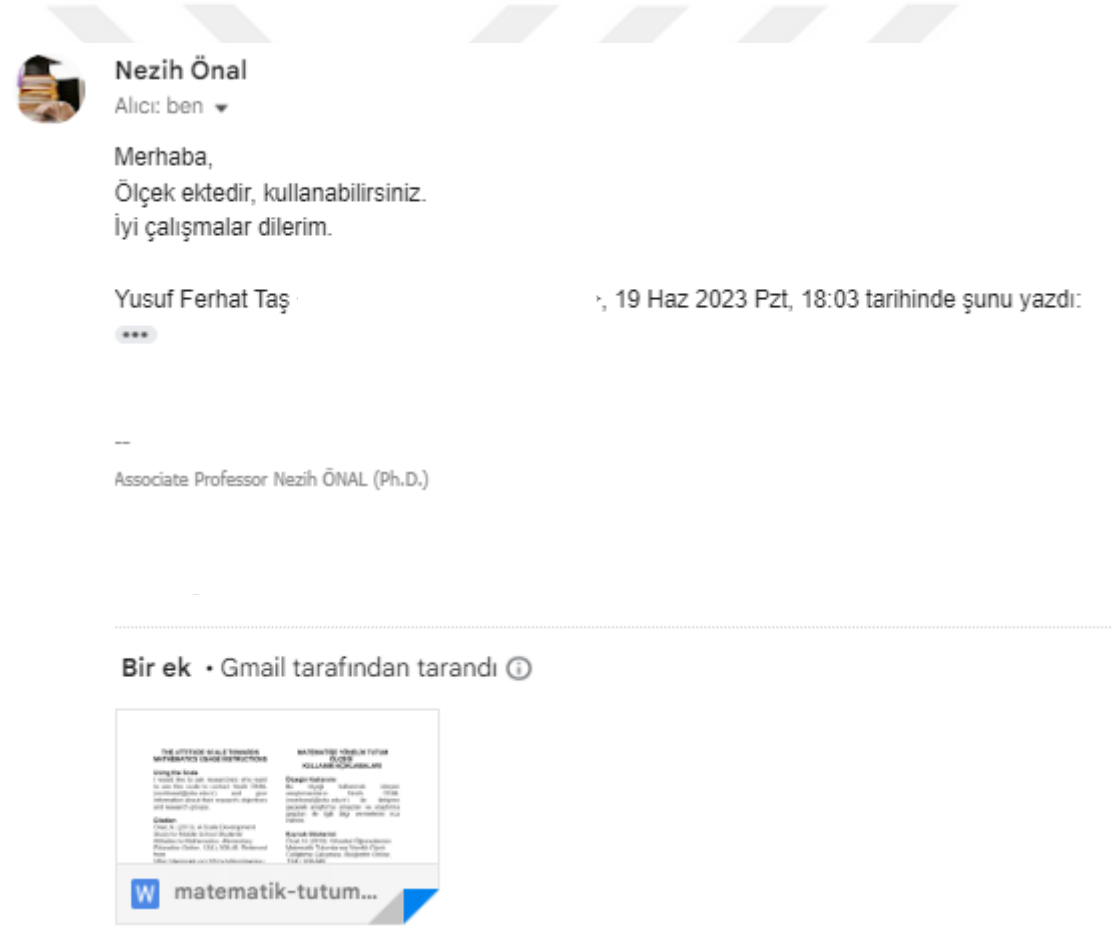
Merhaba Nezih Hocam,

Öncelikle iyi çalışmalar diliyorum. Ben Yusuf Ferhat TAŞ. Atatürk Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisiyim.

Geliştirmiş olduğunuz "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" ' ni "Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı,Tutum ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi" konulu Yüksek Lisans tez çalışmamda izninizle kullanmak istiyorum.

Saygılarımla.
--
Yusuf Ferhat Taş

Bilgisayar ve Öğretim Telnolojileri Öğretmeni



Nezih Önal
Alıcı: ben

Merhaba,
Ölçek ektedir, kullanabilirsiniz.
İyi çalışmalar dilerim.

Yusuf Ferhat Taş , 19 Haz 2023 Pzt, 18:03 tarihinde şunu yazdı:

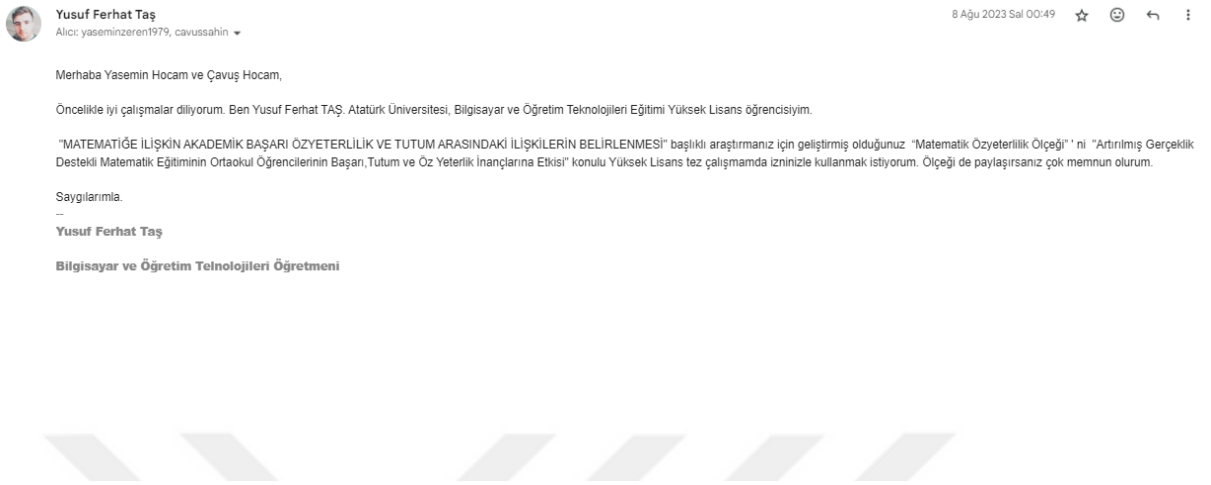
•••

--
Associate Professor Nezih ÖNAL (Ph.D.)

Bir ek • Gmail tarafından tarandı

matematik-tutum...

EK-9. Matematik Öz Yeterlik Ölçeği İzni



Yusuf Ferhat Taş
Alıcı: yaseminzeren1979, cavussahin

8 Ağu 2023 Sal 00:49

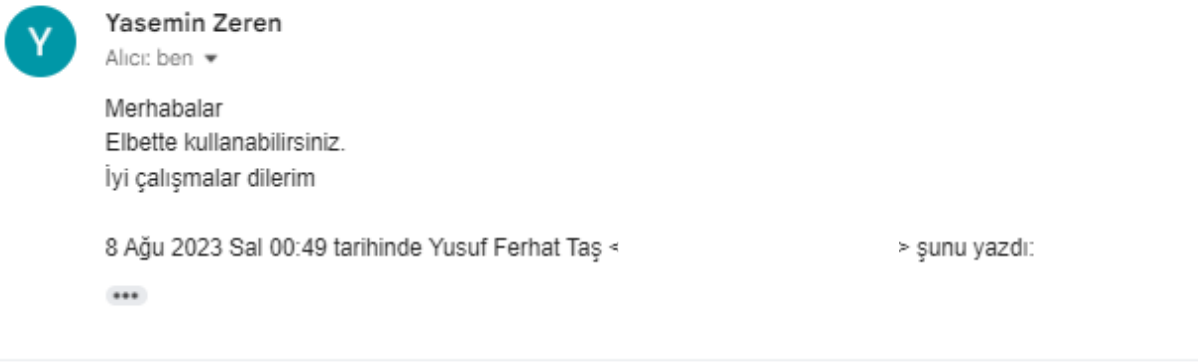
Merhaba Yasemin Hocam ve Çavuş Hocam,

Öncelikle iyi çalışmalar diliyorum. Ben Yusuf Ferhat TAŞ. Atatürk Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisiyim.

"MATEMATİĞE İLİŞKİN AKADEMİK BAŞARI ÖZYETERLİLİK VE TUTUM ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ" başlıklı araştırmanız için geliştirmiş olduğunuz "Matematik Özyeterlilik Ölçeği" ' ni "Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarı,Tutum ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi" konulu Yüksek Lisans tez çalışmamda izninizle kullanmak istiyorum. Ölçeği de paylaşırsanız çok memnun olurum.

Saygılarımla.
--
Yusuf Ferhat Taş

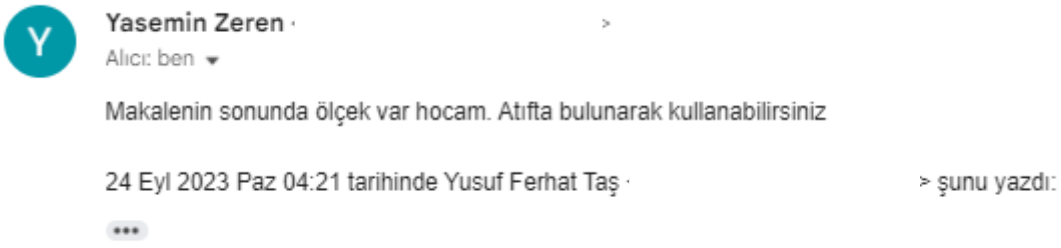
Bilgisayar ve Öğretim Telnolojileri Öğretmeni



Yasemin Zeren
Alıcı: ben

Merhabalar
Elbette kullanabilirsiniz.
İyi çalışmalar dilerim

8 Ağu 2023 Sal 00:49 tarihinde Yusuf Ferhat Taş < > şunu yazdı:

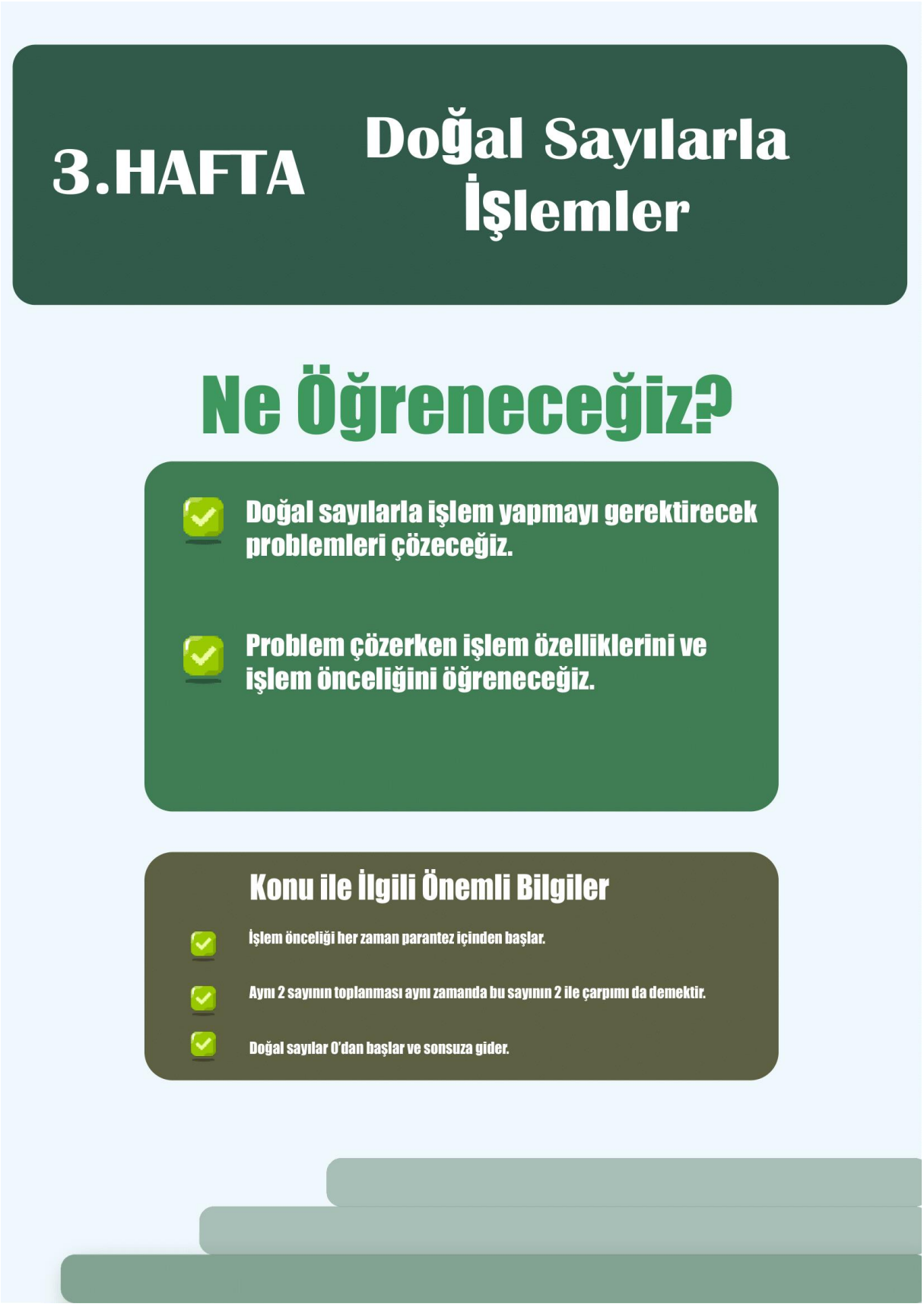


Yasemin Zeren ·
Alıcı: ben

Makalenin sonunda ölçek var hocam. Atıfta bulunarak kullanabilirsiniz

24 Eyl 2023 Paz 04:21 tarihinde Yusuf Ferhat Taş · > şunu yazdı:

EK-10. Probleme Dayalı Öğrenme Etkinlik Sayfaları



Senaryo 1

Grup Adı:

1. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler



Sene sonu piknik için hazırlık yapan 6-A sınıfı öğrencileri ile öğretmenleri ile piknik için plan yapmaya çalışmaktadır. 20 kişilik sınıfta herkes piknik için gelmek istediğini belirtmiştir. Sınıf öğretmenleri Elif Hanım piknik için belirli malzemelerin alınması gerektiğini belirtmiş ve bu malzeme listesini paylaşmıştır. Öğrencilerinden listedeki malzemeler ile birlikte bir hesap çıkarmalarını ve her öğrencinin piknik için ne kadar ücret ödemesi gerektiğini bulmalarını istemiştir. Öğrenciler de listeyi alarak piknik için en ideal fiyatı bulup beraber ücret belirlemeye çalışmışlardır. Başlamadan önce önemli notlar;

- Sınıfta 6 kişi ekmek yememektedir diğer öğrenciler ekmek yemektedir.
- 3 kişi soğuk içecek içmemektedir diğer öğrenciler içmektedir.
- 5 kişi plastik bardak kullanmamaktadır kalan öğrenciler kullanmaktadır.
- 7 kişi de plastik eldiven istemiştir diğer öğrenciler eldiven istememiştir.

Malzeme Listesi:

1. Mangal = 200 TL
2. Mangal kömürü, kağıt ve odun parçaları = 50 TL
3. Mangal ızgarası, yelpaze ve şiş = 20 TL
4. Mangalda pişirilecek malzemeler (Et, köfte, tavuk, sucuk vb.) = 5 kişilik tutar 200 TL
5. Sebze közlemek için; Patlıcan, biber, soğan = 150 TL
6. Çay için; Piknik tüpü, termos veya semaver = 100 TL
7. Sofra bezi = 30 TL
8. Tabak 1 adet = 5 TL
9. Tabure 1 adet = 10 TL
10. Plastik eldiven = 10 TL
11. Kaşık, çatal, bıçak (kişi sayısına eşit olmalı) = Her biri 2 TL
12. Tuz ve baharat çeşitleri = 50 TL
13. Salata malzemeleri = 200 TL
14. Su (20 litre) = Litresi 2 TL
15. Soğuk içecekler = Tanesi 6 TL
16. Ekmek veya pide = 6 TL
17. Plastik veya cam bardaklar = Plastik 1 adedi 2 TL, Cam 1 adedi 3 TL
18. Peçete, ıslak mendil, tuvalet kağıdı = 70 TL
19. İp (Salıncak yapmak için) = 40 TL
20. Çöp poşetleri = 29 TL

Senaryo 1 Sorular

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

SORULAR

1. Her bir öğrencinin ödemesi gereken tutar ne kadardır?
2. Yaptığınız hesaplamalarda hangi işlemlere ihtiyaç duydunuz?
3. Eğer öğrencilerin 10 u pikniğe gelmekten vazgeçseydi her bir öğrencinin ödeyeceği tutarda nasıl bir değişiklik olurdu?
4. Bu pikniğe 20 kişilik 6-A sınıfı da katılsaydı ve aynı şeyler istenilseydi öğrencilerin ödeyeceği tutar değişir miydi? Değişirse ne şekilde değişirdi?
5. Piknik ücretine toplam 500 TL yol ücreti de eklense öğrencilerin ödemesi gereken tutar ne kadar olur?

CEVAPLAR

1

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

Hatırlayalım

- Çarpma işleminin tersi bölme işlemidir.
- "0" toplama ve çıkarma işlemlerinde etkisiz, çarpma ve bölme işleminde yutan elemandır.
- İşlemlere öncelikle parantez içinden başlanır.

Bir odun kesilerek parçalara ayrılacaktır. Bu odunu bir defa kesmek için ustanın istediği ücret 3 TL dir.

İş sonunda ustaya 24 TL verildiğine göre odun kaç parçaya ayrılmıştır?

A) 7 B) 8 C) 9 D) 10

Melda'nın parası Deniz'in parasının 3 katıdır. Enver'in parası Melda'nın parasının yarısından 8 TL fazladır.

Deniz'in 36 TL'si olduğuna göre üçünün paraları toplamı kaçtır?

A) 206 B) 210 C) 224 D) 240

Bir pantalonun fiyatı, tişörtün fiyatının 2 katından 12 TL fazladır.

İkisinin fiyatları toplamı 150 TL olduğuna göre pantalonun fiyatı kaç TL'dir?

A) 46 B) 92 C) 104 D) 116

350 kişilik düğün salonunda 4 kişilik 35 masa, 6 kişilik 24 masa vardır. Diğer masalar ise 2 kişiliktir.

Buna göre, bu düğün salonunda toplam kaç masa vardır?

A) 92 B) 96 C) 98 D) 102

Üç yıl önceki yaşları toplamı 15 olan iki kardeşin altı yıl sonraki yaşları toplamı kaçtır?

A) 30 B) 31 C) 32 D) 33

Kaan $43 \cdot 98$ işleminin sonucunu 43 sayısının sağına iki tane sıfır ekleyip bulduğu sonuçtan 86 çıkararak buluyor.

Buna göre, Kaan'ın yaptığı işlem aşağıdakilerden hangisi ile gösterilebilir?

A) $43 \cdot (100 - 1)$ B) $43 \cdot (100 - 2)$

C) $43 \cdot (100 - 86)$ D) $43 \cdot (10 - 2)$

Çalışma Kağıdı 2

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

Eksik sayıları doldurun.

Eksik değerler 1 ile 9 arasındaki doğal sayılardır.

Her numara yalnızca bir kez kullanılır.

Her satır bir matematik denklemidir.

Her sütun bir matematik denklemidir.

Çarpma ve bölmenin toplama ve çıkarma işleminden önce yapıldığını unutmayın.

Birinci Bulmaca

	+		×		33
−	■	−	■	×	
	+	6	÷		3
+	■	÷	■	+	
8	÷		+		13
12		1		30	

İkinci Bulmaca

	×	2	+		7
+	■	−	■	−	
4	+		+		19
+	■	+	■	÷	
	−		+		4
13		0		3	

Çalışma Kağıdı 3

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

1. Aşağıdaki etkinlikte her işlemin karşısında bir harf bulunmaktadır.
2. İşlemleri yaparak sonucunda çıkar harfi ve sayısını eşleştiriniz.
3. Gizli mesajı bulunuz.

62 + 40 = S	7 + 8 = D	66 - 36 = A	12 + 43 = I	70 + 87 = L
62 + 89 = M	45 x 15 = Ğ	37 + 96 = A	99 x 5 = A	81 x 7 = O
9 x 54 = R	64 + 80 = Y	15 x 64 = L	96 + 19 = Ş	50 - 25 = E
84 - 72 = R	59 - 39 = A	95 x 4 = L	74 + 47 = İ	53 x 2 = L
	95 + 14 = E	79 + 44 = L		

15	567	675	20	380

102	495	144	55	157	133	486	123	30

121	115	960	109	151	106	25	12

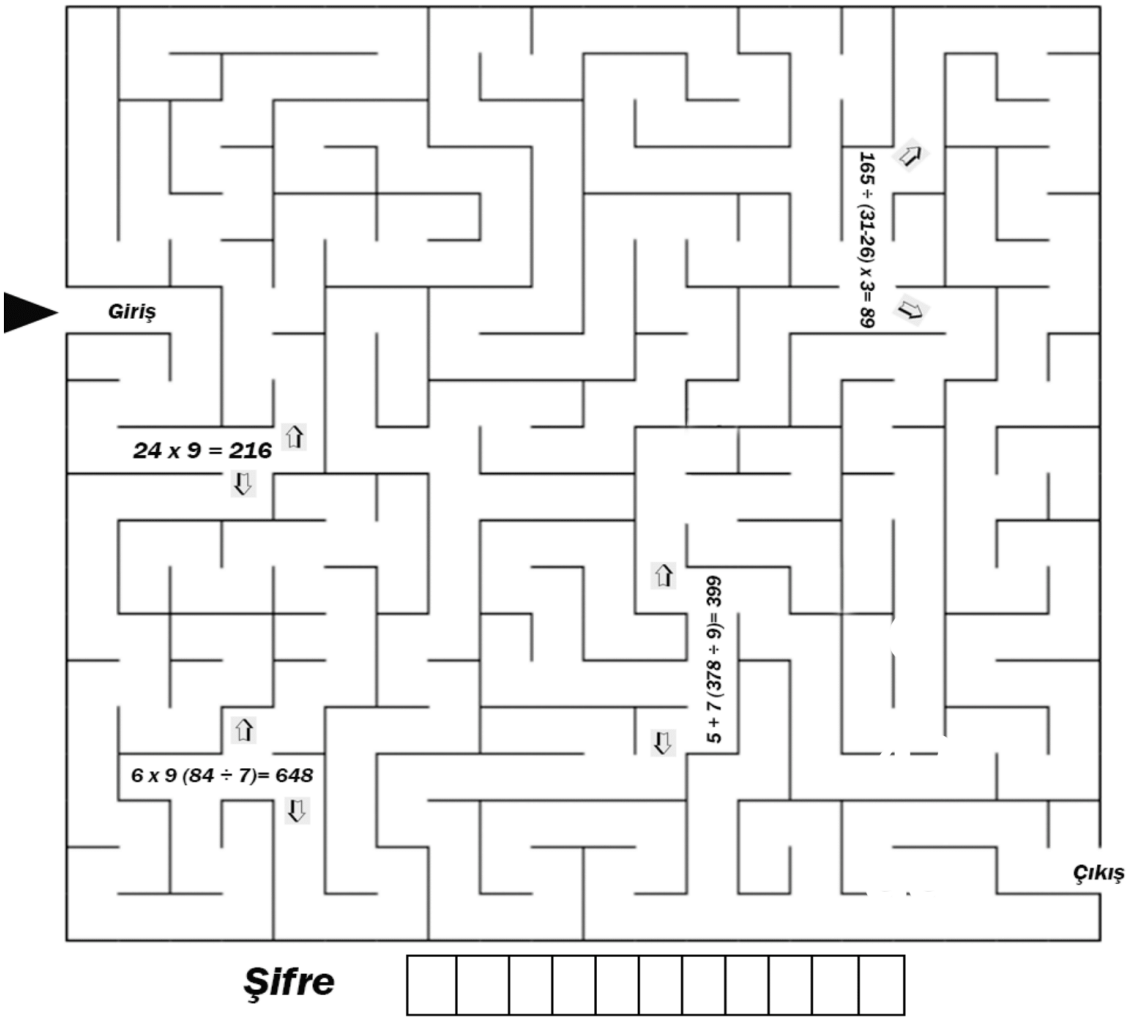
ÇÖZÜM İÇİN BOŞ ALAN

Çalışma Kağıdı 4

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

1. Aşağıda görmüş olduğunuz bulmacada göreviniz çıkışı bulmak.
2. Çıkışı bulmak için yerleştirilmiş ipuçlarını takip ediniz.
3. İpuçlarını takip ederken işlemleri yapınız ve gittiğiniz yoldaki işlem sonucu doğru ise sağa, yanlış ise sola dönerek ilerleyiniz.
4. Yanlış çıkan sonuçları doğru sonuçlara çeviriniz ve en alttaki şifreye tüm çıkan sonuçları sıralı şekilde yazınız.



5

3.HAFTA Doğal Sayılarla İşlemler

Ne Öğreneceğiz?

- Doğal sayılarla işlem yapmayı gerektirecek problemleri çözeceğiz.
- Problem çözerken işlem özelliklerini ve işlem önceliğini öğreneceğiz.

Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

- İşlem önceliği her zaman parantez içinden başlar.
- Aynı 2 sayının toplanması aynı zamanda bu sayının 2 ile çarpımı da demektir.
- Doğal sayılar 0'dan başlar ve sonsuza gider.

Senaryo 1

Grup Adı:

1. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler



Sene sonu piknik için hazırlık yapan 6-A sınıfı öğrencileri ile öğretmenleri ile piknik için plan yapmaya çalışmaktadır. 20 kişilik sınıfta herkes piknik için gelmek istediğini belirtmiştir. Sınıf öğretmenleri Elif Hanım piknik için belirli malzemelerin alınması gerektiğini belirtmiş ve bu malzeme listesini paylaşmıştır. Öğrencilerinden listedeki malzemeler ile birlikte bir hesap çıkarmalarını ve her öğrencinin piknik için ne kadar ücret ödemesi gerektiğini bulmalarını istemiştir. Öğrenciler de listeyi alarak piknik için en ideal fiyatı bulup beraber ücret belirlemeye çalışmışlardır. Başlamadan önce önemli notlar;

- Sınıfta 6 kişi ekmek yememektedir diğer öğrenciler ekmek yemektedir.
- 3 kişi soğuk içecek içmemektedir diğer öğrenciler içmektedir.
- 5 kişi plastik bardak kullanmamaktadır kalan öğrenciler kullanmaktadır.
- 7 kişi de plastik eldiven istemiştir diğer öğrenciler eldiven istememiştir.

Malzeme Listesi:

1. Mangal = 200 TL
2. Mangal kömürü, kağıt ve odun parçaları = 50 TL
3. Mangal ızgarası, yelpaze ve şiş = 20 TL
4. Mangalda pişirilecek malzemeler (Et, köfte, tavuk, sucuk vb.) = 5 kişilik tutar 200 TL
5. Sebze közlemek için; Patlıcan, biber, soğan = 150 TL
6. Çay için; Piknik tüpü, termos veya semaver = 100 TL
7. Sofra bezi = 30 TL
8. Tabak 1 adet = 5 TL
9. Tabure 1 adet = 10 TL
10. Plastik eldiven = 10 TL
11. Kaşık, çatal, bıçak (kişi sayısına eşit olmalı) = Her biri 2 TL
12. Tuz ve baharat çeşitleri = 50 TL
13. Salata malzemeleri = 200 TL
14. Su (20 litre) = Litresi 2 TL
15. Soğuk içecekler = Tanesi 6 TL
16. Ekmek veya pide = 6 TL
17. Plastik veya cam bardaklar = Plastik 1 adedi 2 TL, Cam 1 adedi 3 TL
18. Peçete, ıslak mendil, tuvalet kağıdı = 70 TL
19. İp (Salıncak yapmak için) = 40 TL
20. Çöp poşetleri = 29 TL

1

Senaryo 1 Sorular

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

SORULAR

1. Her bir öğrencinin ödemesi gereken tutar ne kadardır?
2. Yaptığınız hesaplamalarda hangi işlemlere ihtiyaç duydunuz?
3. Eğer öğrencilerin 10 u pikniğe gelmekten vazgeçseydi her bir öğrencinin ödeyeceği tutarda nasıl bir değişiklik olurdu?
4. Bu pikniğe 20 kişilik 6-A sınıfı da katılsaydı ve aynı şeyler istenilseydi öğrencilerin ödeyeceği tutar değişir miydi? Değişirse ne şekilde değişirdi?
5. Piknik ücretine toplam 500 TL yol ücreti de eklense öğrencilerin ödemesi gereken tutar ne kadar olur?

CEVAPLAR

2

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

Hatırlayalım

- Çarpma işleminin tersi bölme işlemidir.
- "0" toplama ve çıkarma işlemlerinde etkisiz, çarpma ve bölme işleminde yutan elemandır.
- İşlemlere öncelikle parantez içinden başlanır.

Bir odun kesilerek parçalara ayrılacaktır. Bu odunu bir defa kesmek için ustanın istediği ücret 3 TL dir.

İş sonunda ustaya 24 TL verildiğine göre odun kaç parçaya ayrılmıştır?

A) 7 B) 8 C) 9 D) 10

3

Melda'nın parası Deniz'in parasının 3 katıdır. Enver'in parası Melda'nın parasının yarısından 8 TL fazladır.

Deniz'in 36 TL'si olduğuna göre üçünün paraları toplamı kaçtır?

A) 206 B) 210 C) 224 D) 240

4

Bir pantalonun fiyatı, tişörtün fiyatının 2 katından 12 TL fazladır.

İkisinin fiyatları toplamı 150 TL olduğuna göre pantalonun fiyatı kaç TL'dir?

A) 46 B) 92 C) 104 D) 116

5

350 kişilik düğün salonunda 4 kişilik 35 masa, 6 kişilik 24 masa vardır. Diğer masalar ise 2 kişiliktir.

Buna göre, bu düğün salonunda toplam kaç masa vardır?

A) 92 B) 96 C) 98 D) 102

6

Üç yıl önceki yaşları toplamı 15 olan iki kardeşin altı yıl sonraki yaşları toplamı kaçtır?

A) 30 B) 31 C) 32 D) 33

7

Kaan $43 \cdot 98$ işleminin sonucunu 43 sayısının sağına iki tane sıfır ekleyip bulduğu sonuçtan 86 çıkararak buluyor.

Buna göre, Kaan'ın yaptığı işlem aşağıdakilerden hangisi ile gösterilebilir?

A) $43 \cdot (100 - 1)$ B) $43 \cdot (100 - 2)$

C) $43 \cdot (100 - 86)$ D) $43 \cdot (10 - 2)$

8

Çalışma Kağıdı 2

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

Eksik sayıları doldurun.

Eksik değerler 1 ile 9 arasındaki doğal sayılardır.

Her numara yalnızca bir kez kullanılır.

Her satır bir matematik denklemidir.

Her sütun bir matematik denklemidir.

Çarpma ve bölmenin toplama ve çıkarma işleminden önce yapıldığını unutmayın.

Birinci Bulmaca

	+		×		33
−	■	−	■	×	
	+	6	÷		3
+	■	÷	■	+	
8	÷		+		13
12		1		30	

İpucu

9

İkinci Bulmaca

	×	2	+		7
+	■	−	■	−	
4	+		+		19
+	■	+	■	÷	
	−		+		4
13		0		3	

İpucu

10

Çalışma Kağıdı 3

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

1. Aşağıdaki etkinlikte her işlemin karşısında bir harf bulunmaktadır.
2. İşlemleri yaparak sonucunda çıkar harfi ve sayısını eşleştiriniz.
3. Gizli mesajı bulunuz.

62 + 40 = S	7 + 8 = D	66 - 36 = A	12 + 43 = I	70 + 87 = L
62 + 89 = M	45 x 15 = Ğ	37 + 96 = A	99 x 5 = A	81 x 7 = O
9 x 54 = R	64 + 80 = Y	15 x 64 = L	96 + 19 = Ş	50 - 25 = E
84 - 72 = R	59 - 39 = A	95 x 4 = L	74 + 47 = İ	53 x 2 = L
	95 + 14 = E	79 + 44 = L		

15	567	675	20	380

102	495	144	55	157	133	486	123	30

121	115	960	109	151	106	25	12

ÇÖZÜM İÇİN BOŞ ALAN

11

Nasıl Yapılır?

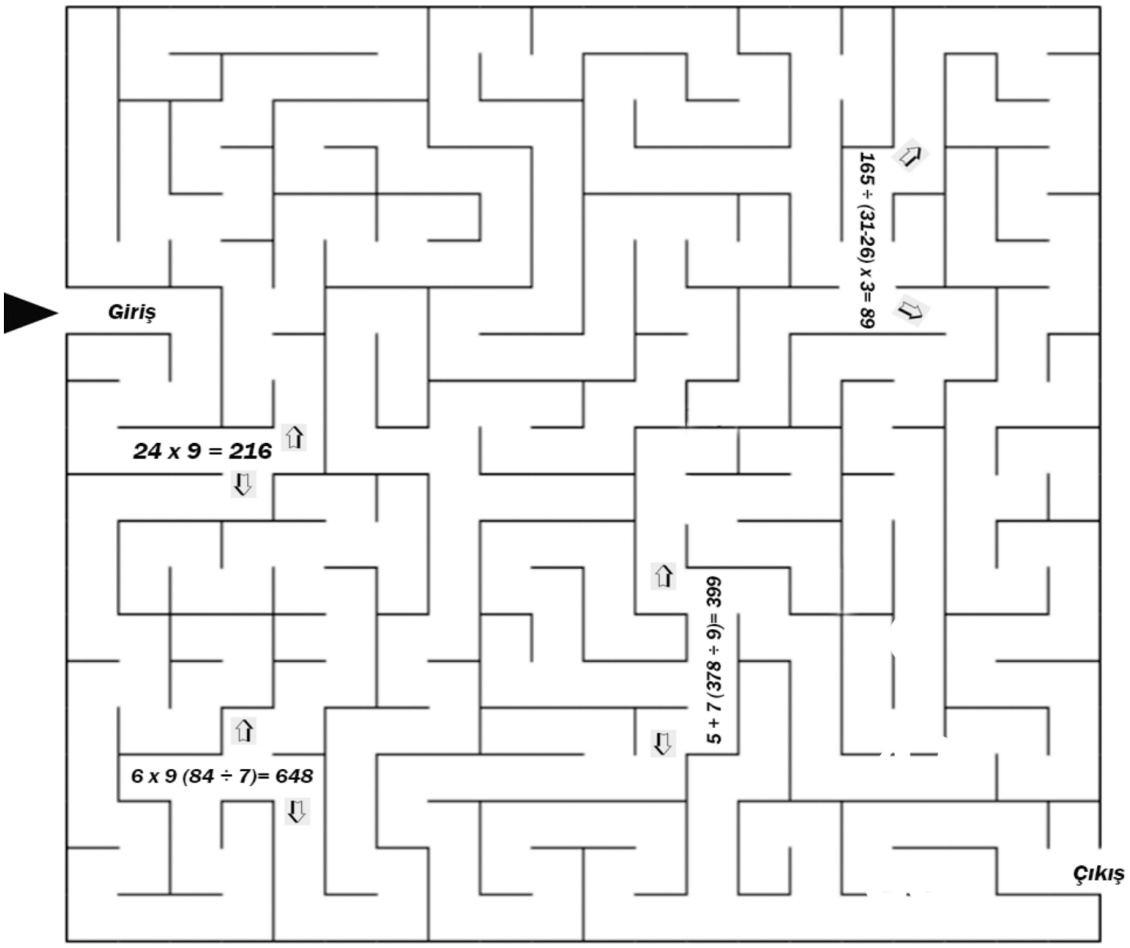
4

Çalışma Kağıdı 4

Grup Adı:

3. Hafta Doğal Sayılarla İşlemler

1. Aşağıda görmüş olduğunuz bulmacada göreviniz çıkışı bulmak.
2. Çıkışı bulmak için yerleştirilmiş ipuçlarını takip ediniz.
3. İpuçlarını takip ederken işlemleri yapınız ve gittiğiniz yoldaki işlem sonucu <u>doğru ise sağa</u>, <u>yanlış ise sola</u> dönerek ilerleyiniz.
4. Yanlış çıkan sonuçları doğru sonuçlara çeviriniz ve en alttaki şifreye tüm çıkan sonuçları sıralı şekilde yazınız.



Şifre


HAYDİ YARIŞALIM

4.HAFTA
ÇARPANLAR VE KATLAR

Ne Öğreneceğiz?

- Doğal sayıların çarpanları ve katlarını belirleyeceğiz.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.

Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

Bir sayının çarpanları belirlenirken sayının kendisini ve 1 sayısını her zaman ekliyoruz.

Bir doğalsayının katları bu sayının 1,2,3,4..... gibi doğal sayılarla çarpımından oluşur..

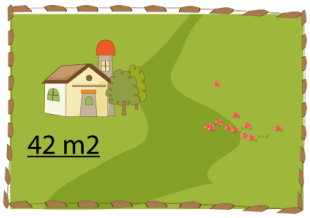
Senaryo 2

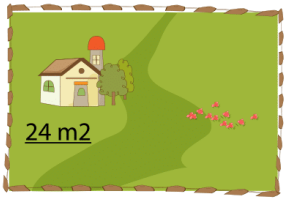


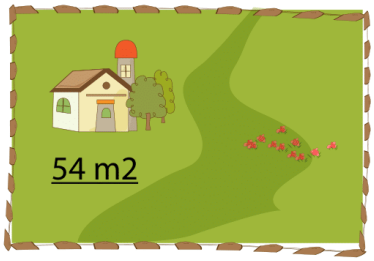
Yaşadıkları bölgede heyelan riski olduğunu öğrenen köy halkı evlerinin daha sağlam kalması için çözümler düşünmektedir. Birlikte çözüm arayan köy halkı köylerindeki matematik öğretmeni Selim beye konuyu danışmışlardır. Selim bey köydeki evlerin çevrelerine heyelanı önlemek için ağaç dikilebileceğini belirtmiştir. Ağaçlar belli bir süre sonra bahçelerin temeline tutunduğu için heyelanı önleyebilmektedir. Köy halkı da bahçelerinin etrafına ağaç dikmek için seferber olmuşlardır. Öğretmen ne kadar çok ağaç dikilirse o kadar faydalı olacağını belirtiyor fakat bütçe sıkıntısı olduğu için ev sahipleri en az ağaçla heyelandan nasıl koruma sağlanır onu bulmaya çalışıyorlar. Proje ayarlandıktan sonra büyükşehir belediyesinden toplam 200 adet hazır ağaç alınıyor.

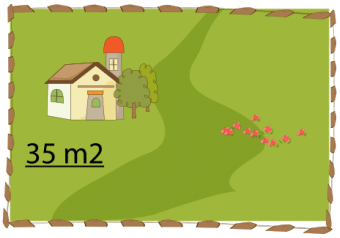
- Toplam ağaç sayısı 200.
- Ağaçlar bahçe yönünde aynı hizada tek sıra halinde dikilmelidir.
- Her ağaç en fazla ve en az 1 metre aralıklarla dikilmelidir.
- Fazla ağaç kalması durumunda kalan ağaçlar da evlerin bahçe içlerinde dikilebilir.
- Evlerin bahçeleriyle birlikte toplam alanları içerisine yazılmıştır.

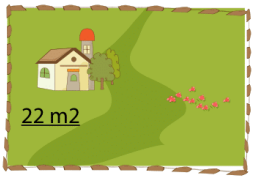












1

Senaryo 2



Örnek: Yanda alanı 40 metre olan dikdörtgen bahçenin etrafına;

2(1 + 40) = 80 ağaç
2(2 + 20) = 44 ağaç
2(4 + 10) = 28 ağaç
2(8 + 5) = 26 ağaç
en az 26 ağaç dikilmeli.

SORULAR

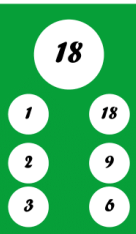
1. Heyelanı önlemek için neler yapılabilir?
2. Bahçelerin kenarına en az kaç ağaç dikilmelidir?
3. Tüm bahçelerin kenarı için ne kadar ağaç sipariş edilmelidir?
4. 200 ağaç sipariş edilirse ağaç artar mı, kalan ağaç sayısı ile çevresi kaç metre olan evler ağaçlarla kapatılabilir?
5. Çevresine dikilen ağaç sayısı değerlendirildiğinde en dayanıklı bahçe hangi evin bahçesidir?
6. Evleri bahçeleriyle birlikte daha dayanıklı hale getirmek için ne tür çözümler önerirsiniz.
7. Aynı çevre uzunluğuna sahip evlerden yan köyde de bulunduğunu düşünürsek ve o bahçeli evlere de ağaç dikmek gerekirse yeni durumda ne kadar ağaç gereklidir?
8. Bahçeli evlerin kenarına ağaç dikilmesinde çarpanlar ve katlar konusunun ilişkisi nedir?

CEVAPLAR

Çalışma Kağıdı 1

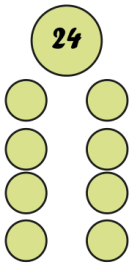
Hatırlayalım

- Her doğal sayı iki doğal sayının çarpımı olarak yazılabilir.
- Bu doğal sayılara o sayının çarpanı denir.
- Bu çarpanlar aynı zamanda o sayıyı kalansız böldüğü için çarpanlara aynı zamanda bölenidir de diyebiliriz.

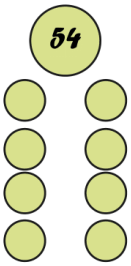


18'in çarpanları: 1,2,3,6,9,18

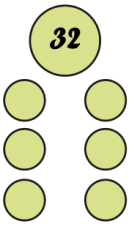
1) Aşağıdaki sayıların çarpanlarını (kalansız bölenlerini) bulunuz.



24'ün çarpanları:



54'ün çarpanları:



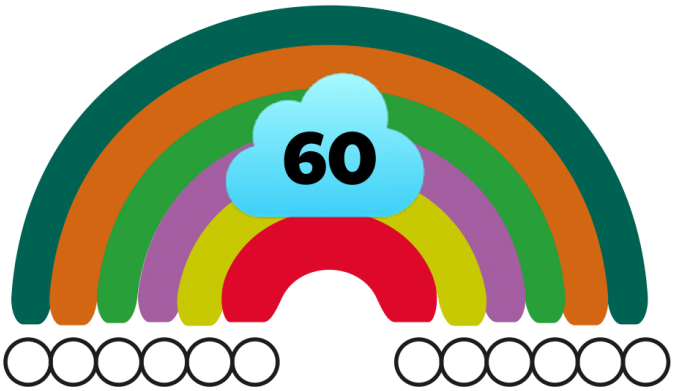
32'nin çarpanları:

2) Aşağıdaki birim karelerde 3 sayının ayrı ve 4 sayısının ayrı olarak 100'den küçük katlarını işaretleyiniz.
İki sayının da katlarında ortak işaretlendiği birim kareler kaç tanedir?

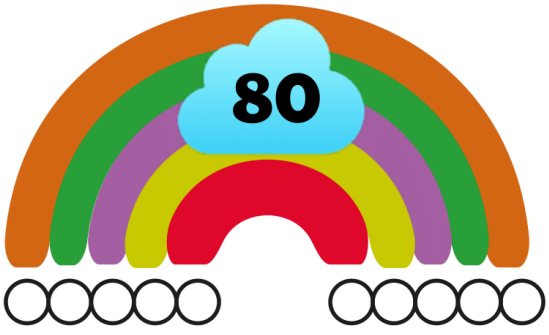
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Çalışma Kağıdı 2

1.Aşağıda bulutların üzerinde yazan sayıların çarpanlarını gökkuşağı renklerinin ucundaki kutucuklara yerleştirelim.

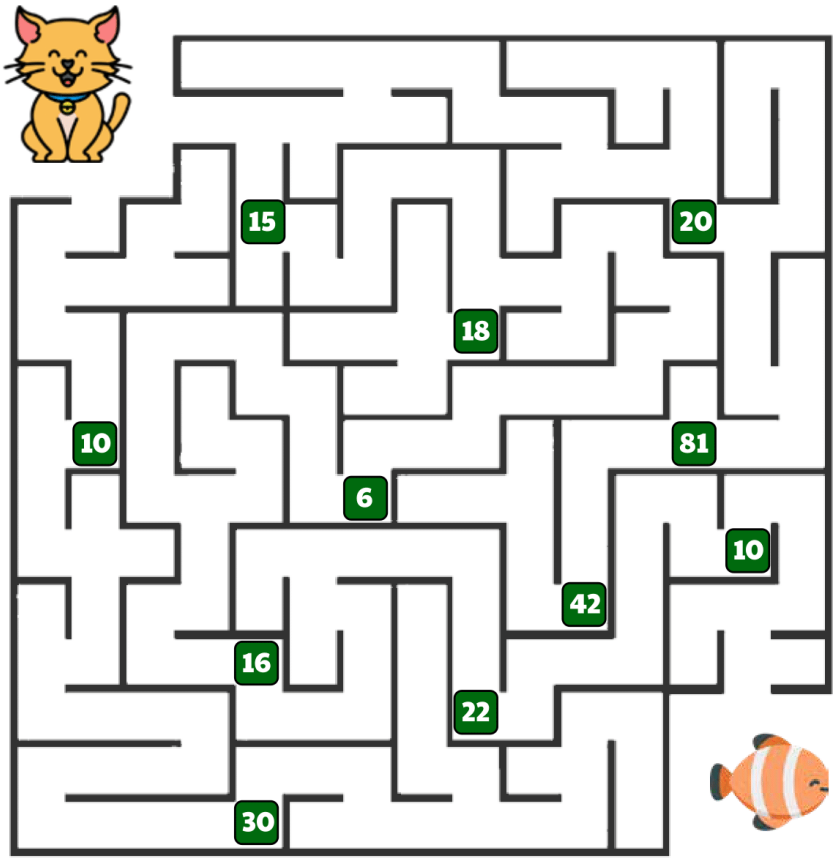






Çalışma Kağıdı 3

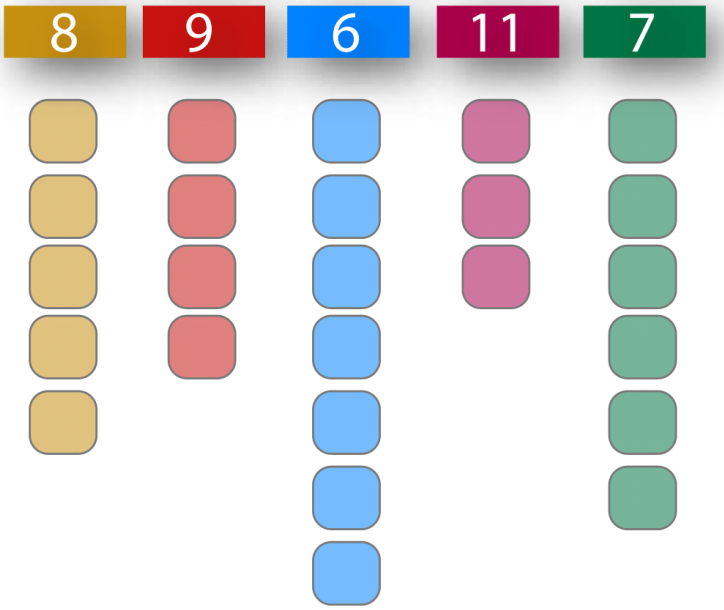
1.Aşağıdaki kediyi balığa ulaştırmak için doğru yolu bulmaya çalışınız.
2.Yolu bulmaya çalışırken kedinin karşılaştığı yeşil engelleri aşmasına yardım ediniz.
3.Engeller kutu içerisinde gösterilen sayının çarpanlarının toplamı bulunarak aşılmalıdır.
4.Her sayının çarpanlarını bulup topladıktan sonra engelleri aşabilirsiniz.
5.Tüm engellerdeki sayıların çarpan toplamlarını toplayıp şifre kısmına yazınız.
Dikkat! Her sayının bulunduğu yol doğru yol değildir. Doğru yolu bularak toplayınız



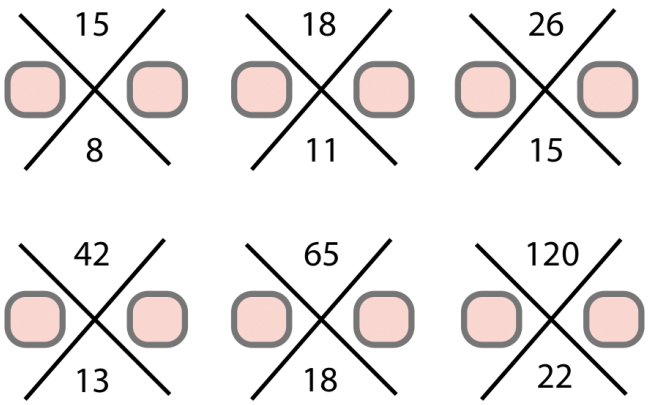
Şifre:

Çalışma Kağıdı 4

1.Aşağıdaki sayıların 50'den küçük katlarını yazınız.



2.Aşağıdaki boşluklara öyle sayılar yazalım ki toplamları altındaki sayıyı çarpımları üstündeki sayıları versin.



4.HAFTA
ÇARPANLAR VE KATLAR

Ne Öğreneceğiz?

- Doğal sayıların çarpanları ve katlarını belirleyeceğiz.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.

Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

Bir sayının çarpanları belirlenirken sayının kendisini ve 1 sayısını her zaman ekliyoruz.

Bir doğalsayının katları bu sayının 1,2,3,4..... gibi doğal sayılarla çarpımından oluşur..

Senaryo 2

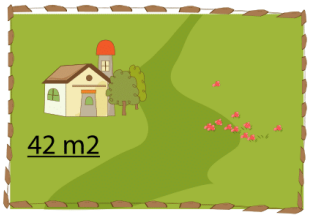


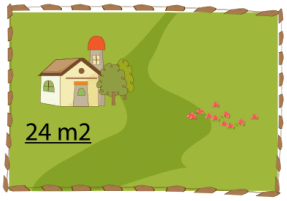
QR 1

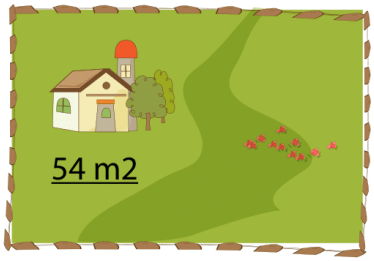
Yaşadıkları bölgede heyelan riski olduğunu öğrenen köy halkı evlerinin daha sağlam kalması için çözümler düşünmektedir. Birlikte çözüm arayan köy halkı köylerindeki matematik öğretmeni Selim beye konuyu danışmışlardır. Selim bey köydeki evlerin çevrelerine heyelanı önlemek için ağaç dikilebileceğini belirtmiştir. Ağaçlar belli bir süre sonra bahçelerin temeline tutunduğu için heyelanı önleyebilmektedir. Köy halkı da bahçelerinin etrafına ağaç dikmek için seferber olmuşlardır. Öğretmen ne kadar çok ağaç dikilirse o kadar faydalı olacağını belirtiyor fakat bütçe sıkıntısı olduğu için ev sahipleri en az ağaçla heyelandan nasıl koruma sağlanır onu bulmaya çalışıyorlar. Proje ayarlandıktan sonra büyükşehir belediyesinden toplam 200 adet hazır ağaç alınıyor.

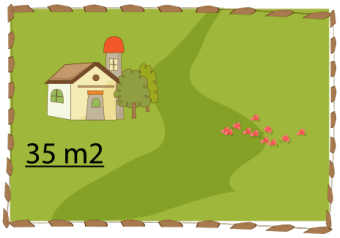
- Toplam ağaç sayısı 200.
- Ağaçlar bahçe yönünde aynı hizada tek sıra halinde dikilmelidir.
- Her ağaç en fazla ve en az 1 metre aralıklarla dikilmelidir.
- Fazla ağaç kalması durumunda kalan ağaçlar da evlerin bahçe içlerinde dikilebilir.
- Evlerin bahçeleriyle birlikte toplam alanları içerisine yazılmıştır.

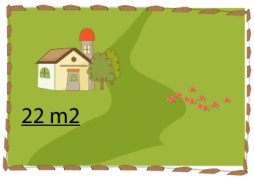












1

Senaryo 2



Örnek: Yanda alanı 40 metre olan dikdörtgen bahçenin etrafına;

$2(1 + 40) = 80$ ağaç
$2(2 + 20) = 44$ ağaç
$2(4 + 10) = 28$ ağaç
$2(8 + 5) = 26$ ağaç
en az 26 ağaç dikilmeli.

QR 2

SORULAR

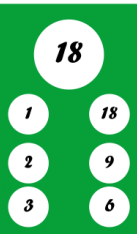
1. Heyelanı önlemek için neler yapılabilir?
2. Bahçelerin kenarına en az kaç ağaç dikilmelidir?
3. Tüm bahçelerin kenarı için ne kadar ağaç sipariş edilmelidir?
4. 200 ağaç sipariş edilirse ağaç artar mı, kalan ağaç sayısı ile çevresi kaç metre olan evler ağaçlarla kapatılabilir?
5. Çevresine dikilen ağaç sayısı değerlendirildiğinde en dayanıklı bahçe hangi evin bahçesidir?
6. Evleri bahçeleriyle birlikte daha dayanıklı hale getirmek için ne tür çözümler önerirsiniz.
7. Aynı çevre uzunluğuna sahip evlerden yan köyde de bulunduğunu düşünürsek ve o bahçeli evlere de ağaç dikmek gerekirse yeni durumda ne kadar ağaç gereklidir?
8. Bahçeli evlerin kenarına ağaç dikilmesinde çarpanlar ve katlar konusunun ilişkisi nedir?

CEVAPLAR

Çalışma Kağıdı 1

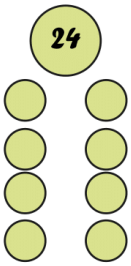
Hatırlayalım

- Her doğal sayı iki doğal sayının çarpımı olarak yazılabilir.
- Bu doğal sayılara o sayının çarpanı denir.
- Bu çarpanlar aynı zamanda o sayıyı kalansız böldüğü için çarpanlara aynı zamanda bölenidir de diyebiliriz.

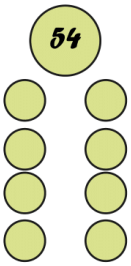


18'in çarpanları: 1,2,3,6,9,18

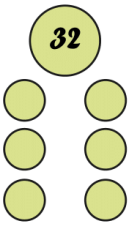
1) Aşağıdaki sayıların çarpanlarını (kalansız bölenlerini) bulunuz.



24'ün çarpanları:



54'ün çarpanları:



32'nin çarpanları:

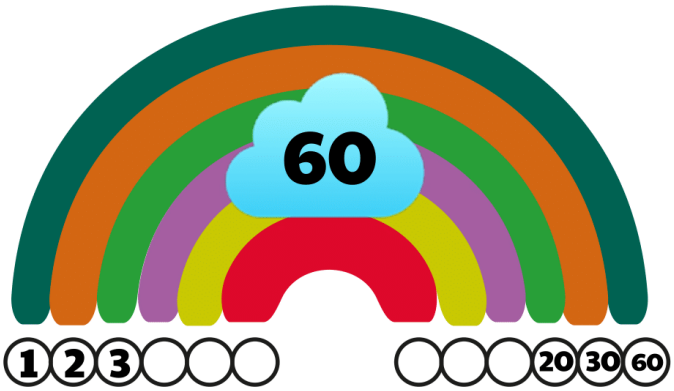
2) Aşağıdaki birim karelerde 3 sayının ayrı ve 4 sayısının ayrı olarak 100'den küçük katlarını işaretleyiniz.
İki sayının da katlarında ortak işaretlendiği birim kareler kaç tanedir?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

QR 3

Çalışma Kağıdı 2

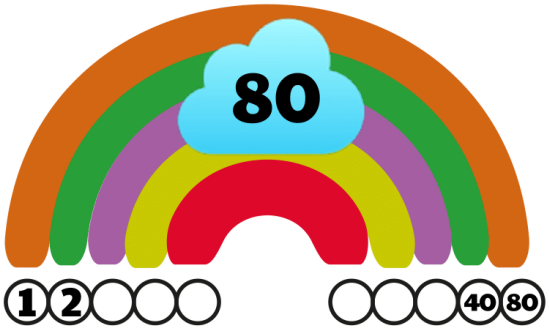
1.Aşağıda bulutların üzerinde yazan sayıların çarpanlarını gökkuşağı renklerinin ucundaki kutucuklara yerleştirelim.



QR 4



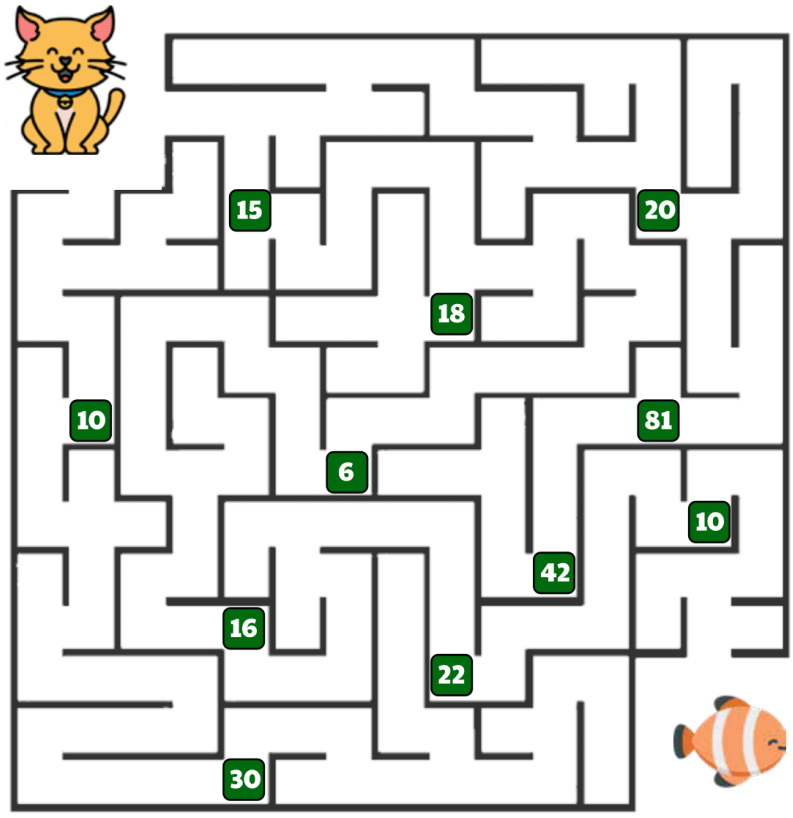
QR 5



QR 6

Çalışma Kağıdı 3

1.Aşağıdaki kediyi balığa ulaştırmak için doğru yolu bulmaya çalışınız.
2.Yolu bulmaya çalışırken kedinin karşılaştığı yeşil engelleri aşmasına yardım ediniz.
3.Engeller kutu içerisinde gösterilen sayının çarpanlarının toplamı bulunarak aşılmalıdır.
4.Her sayının çarpanlarını bulup topladıktan sonra engelleri aşabilirsiniz.
5.Tüm engellerdeki sayıların çarpan toplamlarını toplayıp şifre kısmına yazınız.
Dikkat! Her sayının bulunduğu yol doğru yol değildir. Doğru yolu bularak toplayınız



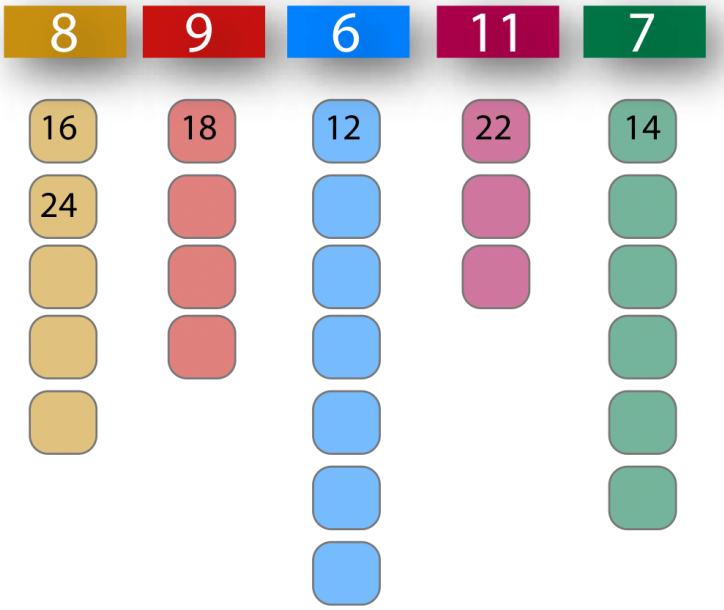
QR 7

QR 8

Şifre:

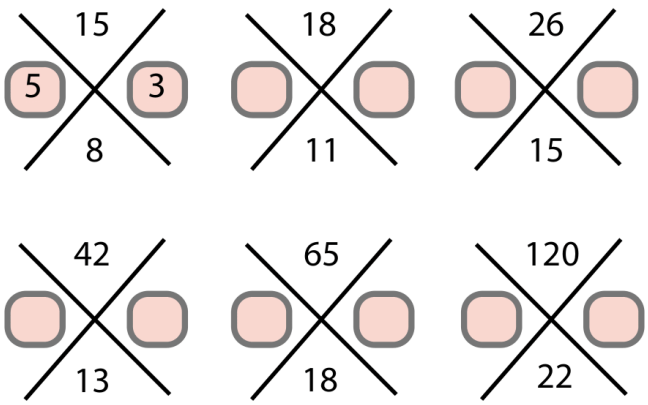
Çalışma Kağıdı 4

1.Aşağıdaki sayıların 50'den küçük katlarını yazınız.



QR 9

2.Aşağıdaki boşluklara öyle sayılar yazalım ki toplamları altındaki sayıyı çarpımları üstündeki sayıları versin.



QR 10


HAYDİ YARIŞALIM

5.HAFTA ÇARPANLAR VE KATLAR Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

Ne Öğreneceğiz?

- 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklayacak ve kullanacağız.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.
- Asal sayıları özellikleriyle belirleyeceğiz.

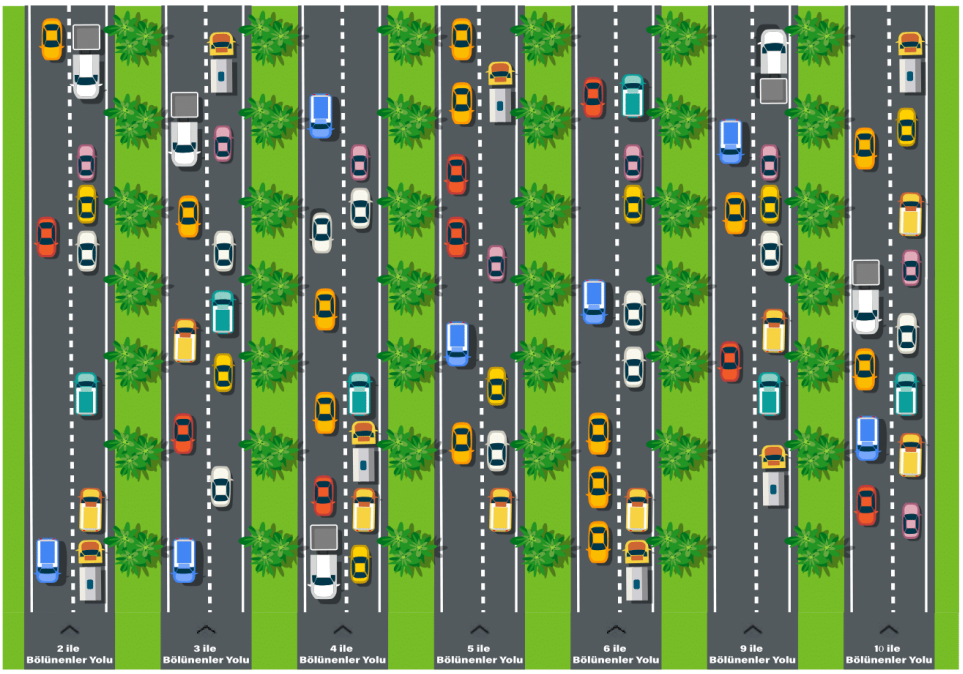
Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

- Bir sayının 6 'ya bölünmesi demek sayının hem 2 sayısına hem de 3 sayısına tam bölündüğü anlamını taşır.
- Asal sayılar yalnızca 1 ve kendisine bölünebilen pozitif tam sayılardan oluşur.
- 2 çift asal olan tek sayıdır.

Senaryo 3

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar



Erzurum ilinde ambulans şoförlüğü yapan Mehmet bey ambulansların sürekli trafikte sıkıntılar yaşadığını ve hastalara yetişirken trafik yoğunluğu yaşandığını belirterek buna bir çözüm düşünmeye başlamıştır. Çalıştığı kuruma araçların plakalarını otomatik belirleyen ve plaka numaralarına göre bölündükleri sayılara göre belirlenen yollarda ilerlemelerini öngören bir proje sunmuştur. Projeyi inceleyen yetkililer plakaları belirlemiş ve araçların belirlenen yollara ilerlemelerini istemiştir. Projenin ilk deneme yeri olan Erzurum'da yetkililer araçların doğru yollara gitmesini istemektedir. Bu sayede ambulansların ihtiyacı olan insanlara daha hızlı ulaşabilmelerini sağlayacaklardır. Plakalarda büyük araçlar ek olarak asal bölen sayıların olduğu yollara da girebilmektedir. Plakalar okunurken "ERZ" kodundan sonraki kısımlar kullanılacaktır. Araçların plakaları arka sayfada bulunmaktadır.

Sorular:

1. Araçların hangi yollara girebileceğini belirleyiniz.
2. Araçlar yönlendirildiğinde en fazla araç olan yol hangisidir?
3. Araçların plaka numarlarında değişiklik yaparak trafiği daha rahat hale getirebilir misiniz?
4. Kaza yerine hızlı gitmesi gereken ambulansın plakası ne olabilir?
5. Siz de üç araç belirleyerek plakalarını böleni asal olan yollara yönlendiriniz?
6. Eğer 9 ile bölünenler yolu bakımda olsaydı hangi plakalı araçlar yolculuk yapamazdı?
7. Plaka numarası 25 ERZ 31a olan araç 6 ile bölünenler yoluna girebildiğine göre "a" yerine hangi sayılar gelebilir?
8. Büyük araçlar hangi yollara girebilir ?

Senaryo 3 Cevaplar

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

A 25 ERZ 2018	H 25 ERZ 120	Ö 25 ERZ 3444
B 25 ERZ 2352	J 25 ERZ 32	P 25 ERZ 2562
C 25 ERZ 510	K 25 ERZ 5823	R 25 ERZ 2740
D 25 ERZ 2530	L 25 ERZ 4590	S 25 ERZ 1000
E 25 ERZ 5436	M 25 ERZ 5922	T 25 ERZ 1270
F 25 ERZ 2000	N 25 ERZ 324	U 25 ERZ 690
G 25 ERZ 312	O 25 ERZ 5220	Ü 25 ERZ 870

CEVAPLAR

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

Not: Cevapları yazarken plakaların yanındaki harfler ile cevaplandırabilirsiniz.

1

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

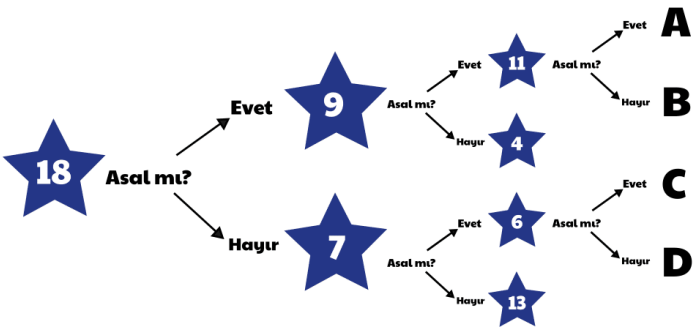
Hatırlayalım

- ☑ Birler basamağında 0, 2, 4, 6, 8 olan sayılar 2 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ Rakamları toplamı 3'ün katı olan sayılar 3 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ Son iki basamağının oluşturduğu sayı 00 veya 4'ün katı olan sayılar 4 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ Birler basamağında 0 veya 5 olan sayılar 5 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ 2 ve 3 ile bölünebilen bir sayı, 6 ile bölünebilir.
- ☑ Rakamları toplamı 9'un katı olan sayılar 9 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ Birler basamağında 0 olan sayılar 10 ile kalansız (tam) bölünebilir.

A) Aşağıda verilen sayıların 2,3,4,5,6,9 ve 10 ile bölünebilme durumlarını inceleyip, bölünenlerine √ bölünmeyenlerine X yazın ve bölümden kalanı altına yazın.

	2 (Kalan)	3 (Kalan)	4 (Kalan)	5 (Kalan)	6 (Kalan)	9 (Kalan)	10 (Kalan)
25	X 1						
79							
246							
3500				√			
984							
875			X 3				
6452							

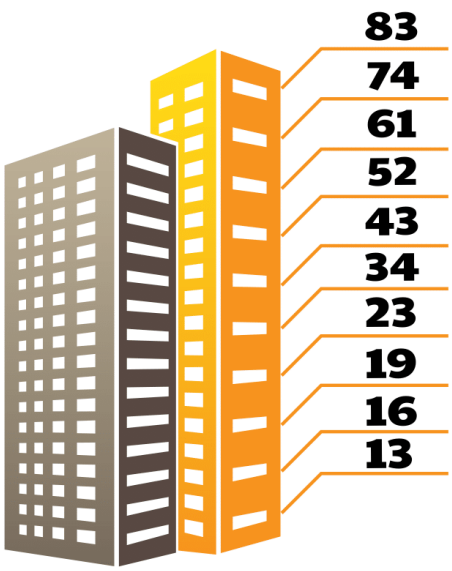
B) Aşağıdaki asal sayılarla ilgili yolda doğru sonuçla ilerlendiğinde hangi harfe ulaşılır?



Çalışma Kağıdı 2

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar



Yanda verilen 100 odalı sarı renkteki otelde kalmak isteyen müşteri hangi katta müsait oda olduğunu öğrenmek istemektedir.
Otel çalışanı hangi katta boş oda olduğunu anlaması için müşteriye bir liste verip listede yer alan odaların numaralarından asal olan oda sayılarının boş ve kullanılabilir olduğunu diğer odaların boş olsa da temizlenmediği için kullanılamayacağını belirtmiştir.

A)Müşteri kaç numaları odalarda kalabilir?

1) Aşağıdaki 3 basamaklı doğal sayılar 4 ile kalansız bölünebildiğine göre kutuların yerine hangi rakamlar yazılabilir?

6 ☐ 2 5 ☐ 8 40 ☐

2) Aşağıdaki 3 basamaklı doğal sayılar 3 ile kalansız bölünebildiğine göre kutuların yerine hangirakamlar yazılabilir?

4 ☐ 3 2 ☐ 6 79 ☐

3) Aşağıdaki 3 basamaklı doğal sayılar 6 ilekalansız bölünebildiğine göre kutuların yerine hangi rakamlar yazılabilir?

2 ☐ 2 ☐ 34 99 ☐

Çalışma Kağıdı 3

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

1.Yanda verilen 1'den 100'e kadar verilmiş olan birim karelerde asal sayıları işaretleyiniz

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

2.Aşağıdaki işlemleri yaptığınızda şekillerin yerine gelmesi gereken sayıları şifre kısmına yazınız.

İki basamaklı en büyük asal sayı ile iki basamaklı en küçük asal sayının toplamı =

1 sayısı iki basamaklı bir asal sayı olduğuna göre şekil yerine en fazla yazılabilir?

En küçük çift asal sayı ile en küçük tek asal sayı toplamı =

1A42 sayısı hem 2 hem de 3 ile bölünebiliyorsa A nın alabileceği değerler toplamı =

Şifre: | | | | |

Çalışma Kağıdı 4

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

1.Aşağıdaki cevapları açıklamaların yanındaki kutularla eşleştiriniz.

2 ile	6 ile	3 ile	10 ile
4 ile	5 ile	9 ile	

☐	Son iki rakamı 4 ün katı ise	☐	Son rakamı 0 ise
☐	Rakamları toplamı 9 un katı ise	☐	2 ve 3 ile bölünüyor ise
☐	Son rakamı 5 veya 0 ise	☐	Son rakamı çift ise
☐	Rakamları toplamı 3 ün katı ise	☐	Son üç basamak 8 in katı ise

2.Aşağıda kutu içerisinde verilen sayıların çarpanlarını bularak çarpanlardan hangilerinin asal olduklarını belirleyerek şifre kısmına yazınız.

15	25	18	6
9	22	14	42
27	46	70	99
33	43	13	12

Şifre:

5.HAFTA ÇARPANLAR VE KATLAR Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

Ne Öğreneceğiz?

- 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklayacak ve kullanacağız.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.
- Asal sayıları özellikleriyle belirleyeceğiz.

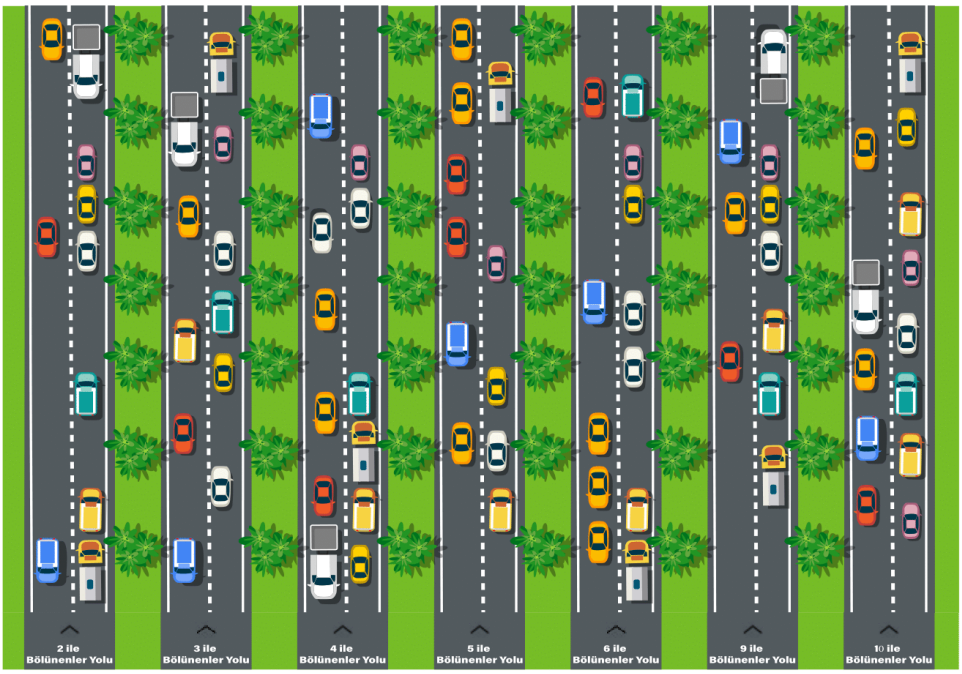
Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

- Bir sayının 6 'ya bölünmesi demek sayının hem 2 sayısına hem de 3 sayısına tam bölündüğü anlamını taşır.
- Asal sayılar yalnızca 1 ve kendisine bölünebilen pozitif tam sayılardan oluşur.
- 2 çift asal olan tek sayıdır.

Senaryo 3

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar



Erzurum ilinde ambulans şoförlüğü yapan Mehmet bey ambulansların sürekli trafikte sıkıntılar yaşadığını ve hastalara yetişirken trafik yoğunluğu yaşandığını belirterek buna bir çözüm düşünmeye başlamıştır. Çalıştığı kuruma araçların plakalarını otomatik belirleyen ve plaka numaralarına göre bölündükleri sayılara göre belirlenen yollarda ilerlemelerini öngören bir proje sunmuştur. Projeyi inceleyen yetkililer plakaları belirlemiş ve araçların belirlenen yollara ilerlemelerini istemiştir. Projenin ilk deneme yeri olan Erzurum'da yetkililer araçların doğru yollara gitmesini istemektedir. Bu sayede ambulansların ihtiyacı olan insanlara daha hızlı ulaşabilmelerini sağlayacaklardır. Plakalarda büyük araçlar ek olarak asal bölen sayıların olduğu yollara da girebilmektedir. Plakalar okunurken "ERZ" kodundan sonraki kısımlar kullanılacaktır. Araçların plakaları arka sayfada bulunmaktadır.

Sorular:

1. Araçların hangi yollara girebileceğini belirleyiniz.
2. Araçlar yönlendirildiğinde en fazla araç olan yol hangisidir?
3. Araçların plaka numarlarında değişiklik yaparak trafiği daha rahat hale getirebilir misiniz?
4. Kaza yerine hızlı gitmesi gereken ambulansın plakası ne olabilir?
5. Siz de üç araç belirleyerek plakalarını böleni asal olan yollara yönlendiriniz?
6. Eğer 9 ile bölünenler yolu bakımda olsaydı hangi plakalı araçlar yolculuk yapamazdı?
7. Plaka numarası 25 ERZ 31a olan araç 6 ile bölünenler yoluna girebildiğine göre "a" yerine hangi sayılar gelebilir?
8. Büyük araçlar hangi yollara girebilir ?

Senaryo 3 Cevaplar

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

A 25 ERZ 2018	H 25 ERZ 120	Ö 25 ERZ 3444
B 25 ERZ 2352	J 25 ERZ 32	P 25 ERZ 2562
C 25 ERZ 510	K 25 ERZ 5823	R 25 ERZ 2740
D 25 ERZ 2530	L 25 ERZ 4590	S 25 ERZ 1000
E 25 ERZ 5436	M 25 ERZ 5922	T 25 ERZ 1270
F 25 ERZ 2000	N 25 ERZ 324	U 25 ERZ 690
G 25 ERZ 312	O 25 ERZ 5220	Ü 25 ERZ 870

QR 1

CEVAPLAR

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

Not: Cevapları yazarken plakaların yanındaki harfler ile cevaplandırabilirsiniz.

1

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

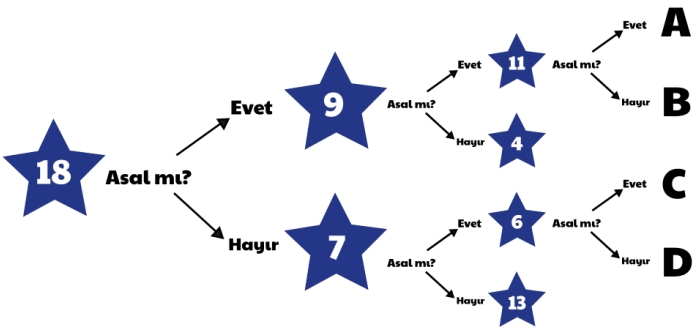
Hatırlayalım

- ☑ Birler basamağında 0, 2, 4, 6, 8 olan sayılar 2 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ Rakamları toplamı 3'ün katı olan sayılar 3 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ Son iki basamağının oluşturduğu sayı 00 veya 4'ün katı olan sayılar 4 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ Birler basamağında 0 veya 5 olan sayılar 5 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ 2 ve 3 ile bölünebilen bir sayı, 6 ile bölünebilir.
- ☑ Rakamları toplamı 9'un katı olan sayılar 9 ile kalansız (tam) bölünebilir.
- ☑ Birler basamağında 0 olan sayılar 10 ile kalansız (tam) bölünebilir.

A) Aşağıda verilen sayıların 2,3,4,5,6,9 ve 10 ile bölünebilme durumlarını inceleyip, bölünenlerine √ bölünmeyenlerine X yazın ve bölümden kalanı altına yazın.

	2 (Kalan)	3 (Kalan)	4 (Kalan)	5 (Kalan)	6 (Kalan)	9 (Kalan)	10 (Kalan)
25	X 1						
79							
246							
3500				√			
984							
875			X 3				
6452							

B) Aşağıdaki asal sayılarla ilgili yolda doğru sonuçla ilerlendiğinde hangi harfe ulaşılır?

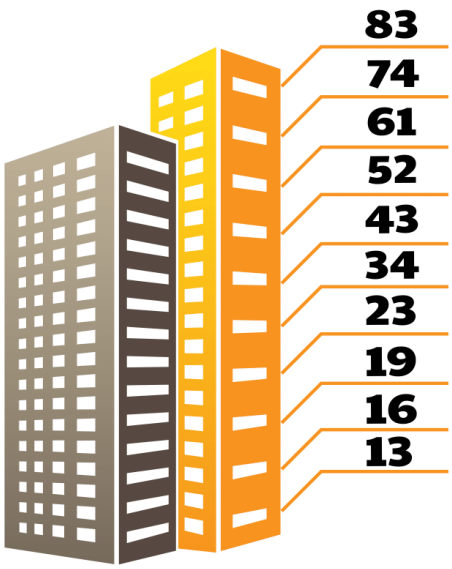


QR 2

Çalışma Kağıdı 2

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar



Yanda verilen 100 odalı sarı renkteki otelde kalmak isteyen müşteri hangi katta müsait oda olduğunu öğrenmek istemektedir.
Otel çalışanı hangi katta boş oda olduğunu anlaması için müşteriye bir liste verip listede yer alan odaların numaralarından asal olan oda sayılarının boş ve kullanılabilir olduğunu diğer odaların boş olsa da temizlenmediği için kullanılamayacağını belirtmiştir.

A)Müşteri kaç numaları odalarda kalabilir?

QR 3

1) Aşağıdaki 3 basamaklı doğal sayılar 4 ile kalansız bölünebildiğine göre kutuların yerine hangi rakamlar yazılabilir?

6 ☐ 2 5 ☐ 8 40 ☐

2) Aşağıdaki 3 basamaklı doğal sayılar 3 ile kalansız bölünebildiğine göre kutuların yerine hangirakamlar yazılabilir?

4 ☐ 3 2 ☐ 6 ☐ 79

3) Aşağıdaki 3 basamaklı doğal sayılar 6 ilekalansız bölünebildiğine göre kutuların yerine hangi rakamlar yazılabilir?

2 ☐ 2 ☐ 34 99 ☐

QR 4

Çalışma Kağıdı 3

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

1.Yanda verilen 1'den 100'e kadar verilmiş olan birim karelerde asal sayıları işaretleyiniz

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

QR 5

2.Aşağıdaki işlemleri yaptığınızda şekillerin yerine gelmesi gereken sayıları şifre kısmına yazınız.

İki basamaklı en büyük asal sayı ile iki basamaklı en küçük asal sayının toplamı =

1 sayısı iki basamaklı bir asal sayı olduğuna göre şekil yerine en fazla yazılabilir?

En küçük çift asal sayı ile en küçük tek asal sayı toplamı =

1A42 sayısı hem 2 hem de 3 ile bölünebiliyorsa A nın alabileceği değerler toplamı =

QR 6

Şifre:				

Çalışma Kağıdı 4

Grup Adı:

5. Hafta Bölünebilme Kuralları ve Asal Sayılar

1.Aşağıdaki cevapları açıklamaların yanındaki kutularla eşleştiriniz.

2 ile	6 ile	3 ile	10 ile
4 ile	5 ile	9 ile	

☐	Son iki rakamı 4 ün katı ise	☐	Son rakamı 0 ise
☐	Rakamları toplamı 9 un katı ise	☐	2 ve 3 ile bölünüyor ise
☐	Son rakamı 5 veya 0 ise	☐	Son rakamı çift ise
☐	Rakamları toplamı 3 ün katı ise	☐	Son üç basamak 8 in katı ise

QR7

2.Aşağıda kutu içerisinde verilen sayıların çarpanlarını bularak çarpanlardan hangilerinin asal olduklarını belirleyerek şifre kısmına yazınız.

15	25	18	6
9	22	14	42
27	46	70	99
33	43	13	12

QR 9

Şifre:


HAYDİ YARIŞALIM

6.HAFTA ÇARPANLAR VE KATLAR
Asal Çarpanlar

Ne Öğreneceğiz?

- Doğal sayıların asal çarpanlarını belirleyeceğiz.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.

Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

- Bir sayının çarpanlarından asal olanlarına bu sayının asal çarpanları denir
- Asal sayılar yalnızca 1 ve kendisine bölünebilen pozitif tam sayılardan oluşur.
- 2 çift asal olan tek sayıdır.

Senaryo 4

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar



Türkiye'de 2022 yılında 2 milyon 791 bin 156 kişi iller arasında göç etti. Bu nüfusun %47,9'unu erkekler, %52,1'ini ise kadınlar oluşturdu.Sizler yetkili olarak göç nedenlerini araştırırken vatandaşların farklı nedenlerle göç ettiklerini ve bunu çözmeniz gerektiğini farkettiniz. Bu faktörlerden en önemlisi .....
İller arasındaki göç ile dengesiz bir nüfus dağılışı gerçekleşir , çarpık kentleşme meydana gelir ve bazı şehirler aşırı oranda kalabalık hale gelir.Yukarda örnek olarak gösterilen şehirler en fazla göç alan ve göç veren şehirler arasındadır. Göç problemini çözmek için göç idaresi yönetimi olan sizler en fazla göç alan ve göç veren 15 şehrin insanlarına yaşadıkları ilin posta kodu numaralarının ne olduğunu sordunuz ve bu numaraları kullanmak için not aldınız. Numaralar ile çözümler üreterek yardımcı olacak Bu sayede insanların yaşadıkları illerden göç etmesi yerine yaşam kalitelerini artırarak göçü engellemeye çalışacaksınız.

En Çok Göç Alan ve En Çok Göç Veren 15 Şehir ve Posta Kodları

Tekirdağ **72**	Yalova **65**	Kocaeli **82**	Sinop **69**
Muğla **58**	İstanbul **46**	Kars **38**	Erzurum **87**
Gümüşhane **93**	Ardahan **102**	Ağrı **116**	Kayseri **91**
Muğla **123**	Şanlıurfa **65**	Sakarya **138**	İzmir **74**

1

Senaryo 4 Cevaplar

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar

SORULAR

1.Eğer vatandaşlara kira yardımı yapılacaksa ve bu yardım posta kodu numaralarının asal çarpanları toplamı oranında yapılacak olursa her ile hangi oranda kira yardım desteği yapılır?

2.Yapılan yardımlar değerlendirildiğinde en fazla kira yardım oranı alan il ve yine en az kira yardım oranı alan iller sırası ile hangileridir?

3.Kira yardımı yerine farklı bir çözüm belirleyebilseydiniz asal çarpanların toplamını kullanarak nasıl bir çözüm sunardınız?

4. Problemin çözümünde yararlandığınız formüller hangileri ve hangi formüllere daha fazla ihtiyaç duydunuz?

5. Göç yönetimi olarak bu problemin çözümünde kimlerle görüşmek gerekir.

CEVAPLAR

1

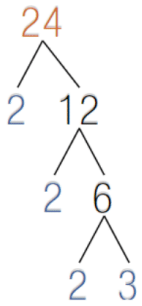
Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar

Önemli

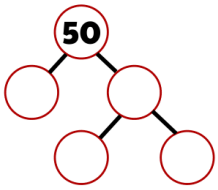
- ☑ Bir sayının asal çarpanlarını bulmak için çarpan ağacı kullanılabilir.
- ☑ Örneğin, 24 sayısının tüm çarpanları 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 olup; bunlar arasında asal sayı olanlar 2 ve 3'tür. O halde 24 sayısının asal çarpanları 2 ve 3'tür.

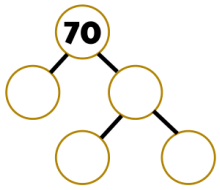


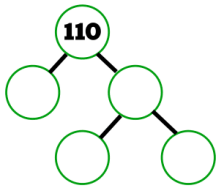
A) Aşağıda verilen sayıların hangi asal çarpanlara sahip olduğunu yanına yazınız.

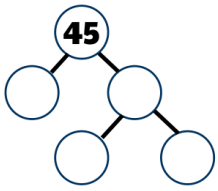
72	
75	
84	
156	
252	

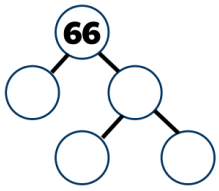
B) Aşağıdaki sayıların asal çarpanlarını çarpan ağacındaki yerlere doğru şekilde yazınız.









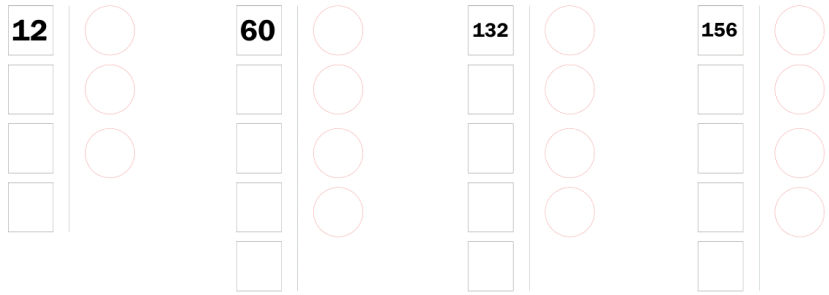


Çalışma Kağıdı 2

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar

1. Aşağıdaki bölen listelerini tamamlayarak asal çarpanları bulup altlarına yazalım.



2. Aşağıdaki sayıların yanına asal çarpanları doğruysa D yanlış ise Y yazınız.

SAYI	ASAL ÇARPANLARI	D/Y
258	2-3-43	
260	2-5-13	
272	2-3-17	
33	3-11	
50	2-3-5	
65	5-13	
95	5-19	
112	2-5	
127	2-3-17	

Çalışma Kağıdı 3

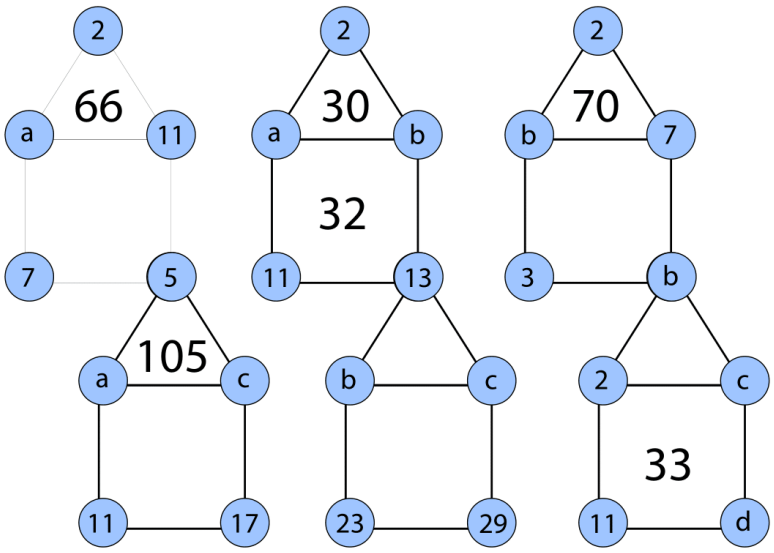
Grup Adı:

6.Hafta: Asal Çarpanlar

1. Aşağıda kutucuklara ifade doğru ise D yanlış ise Y yazınız.

	15 sayısının 2 tane asal çarpanı vardır.
	En küçük asal sayı 1'dir.
	30 sayısının en küçük asal çarpanı 3'tür.
	40 sayısının asal çarpanları 2 ve 5'tir.
	47 sayısının 3 asal çarpanı bulunmaktadır

2. Aşağıdaki düzenekte üçgenin köşelerindeki asal sayılar çarpılıp üçgenin içine karenin köşelerinde yazan asal sayılar toplanıp karenin içine yazılır. Üçgen ve karelerin içindeki sayıları bulunuz.

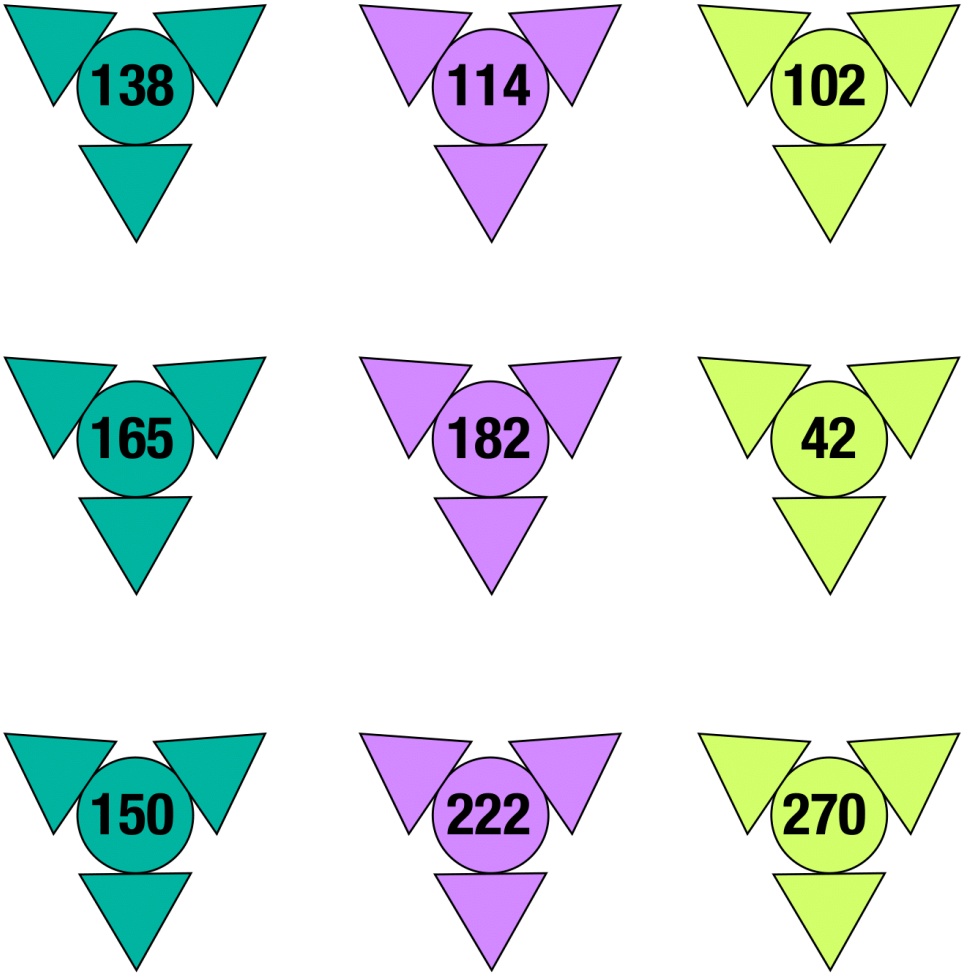


Çalışma Kağıdı 4

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar

1.Aşağıda sayıların etrafında bulunan yapraklarına asal çarpanlarını yazınız.



5

6.HAFTA ÇARPANLAR VE KATLAR
Asal Çarpanlar

Ne Öğreneceğiz?

- Doğal sayıların asal çarpanlarını belirleyeceğiz.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.

Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

- Bir sayının çarpanlarından asal olanlarına bu sayının asal çarpanları denir
- Asal sayılar yalnızca 1 ve kendisine bölünebilen pozitif tam sayılardan oluşur.
- 2 çift asal olan tek sayıdır.

Senaryo 4

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar



Türkiye'de 2022 yılında 2 milyon 791 bin 156 kişi iller arasında göç etti. Bu nüfusun %47,9'unu erkekler, %52,1'ini ise kadınlar oluşturdu.Sizler yetkili olarak göç nedenlerini araştırırken vatandaşların farklı nedenlerle göç ettiklerini ve bunu çözmeniz gerektiğini farkettiniz. Bu faktörlerden en önemlisi .....
İller arasındaki göç ile dengesiz bir nüfus dağılışı gerçekleşir , çarpık kentleşme meydana gelir ve bazı şehirler aşırı oranda kalabalık hale gelir.Yukarda örnek olarak gösterilen şehirler en fazla göç alan ve göç veren şehirler arasındadır. Göç problemini çözmek için göç idaresi yönetimi olan sizler en fazla göç alan ve göç veren 15 şehrin insanlarına yaşadıkları ilin posta kodu numaralarının ne olduğunu sordunuz ve bu numaraları kullanmak için not aldınız. Numaralar ile çözümler üreterek yardımcı olacak Bu sayede insanların yaşadıkları illerden göç etmesi yerine yaşam kalitelerini artırarak göçü engellemeye çalışacaksınız.

En Çok Göç Alan ve En Çok Göç Veren 15 Şehir ve Posta Kodları

Tekirdağ **72**	Yalova **65**	Kocaeli **82**	Sinop **69**
Muğla **58**	İstanbul **46**	Kars **38**	Erzurum **87**
Gümüşhane **93**	Ardahan **102**	Ağrı **116**	Kayseri **91**
Muğla **123**	Şanlıurfa **65**	Sakarya **138**	İzmir **74**

1

Senaryo 4 Cevaplar

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar

SORULAR

1.Eğer vatandaşlara kira yardımı yapılacaksa ve bu yardım posta kodu numaralarının asal çarpanları toplamı oranında yapılacak olursa her ile hangi oranda kira yardım desteği yapılır?

2.Yapılan yardımlar değerlendirildiğinde en fazla kira yardım oranı alan il ve yine en az kira yardım oranı alan iller sırası ile hangileridir?

3.Kira yardımı yerine farklı bir çözüm belirleyebilseydiniz asal çarpanların toplamını kullanarak nasıl bir çözüm sunardınız?

4. Problemin çözümünde yararlandığınız formüller hangileri ve hangi formüllere daha fazla ihtiyaç duydunuz?

5. Göç yönetimi olarak bu problemin çözümünde kimlerle görüşmek gerekir.

CEVAPLAR



QR1

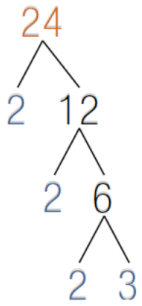
Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar

Önemli

- Bir sayının asal çarpanlarını bulmak için çarpan ağacı kullanılabilir.
- Örneğin, 24 sayısının tüm çarpanları 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 olup; bunlar arasında asal sayı olanlar 2 ve 3'tür. O halde 24 sayısının asal çarpanları 2 ve 3'tür.

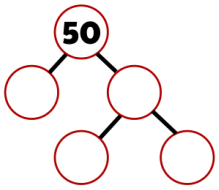


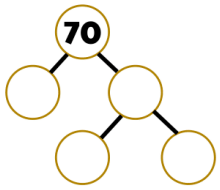
A) Aşağıda verilen sayıların hangi asal çarpanlara sahip olduğunu yanına yazınız.

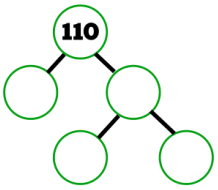
72	
75	
84	
156	
252	

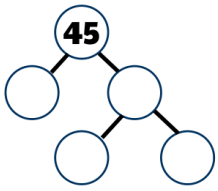
QR 2

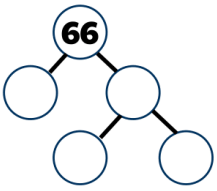
B) Aşağıdaki sayıların asal çarpanlarını çarpan ağacındaki yerlere doğru şekilde yazınız.











Çalışma Kağıdı 2

Grup Adı:

6. Hafta Asal Çarpanlar

1. Aşağıdaki bölen listelerini tamamlayarak asal çarpanları bulup altlarına yazalım.

12		60		132		156	

2. Aşağıdaki sayıların yanına asal çarpanları doğruysa D yanlış ise Y yazınız.

SAYI	ASAL ÇARPANLARI	D/Y
258	2-3-43	
260	2-5-13	
272	2-3-17	
33	3-11	
50	2-3-5	
65	5-13	
95	5-19	
112	2-5	
127	2-3-17	



QR 3

Çalışma Kağıdı 3

Grup Adı:

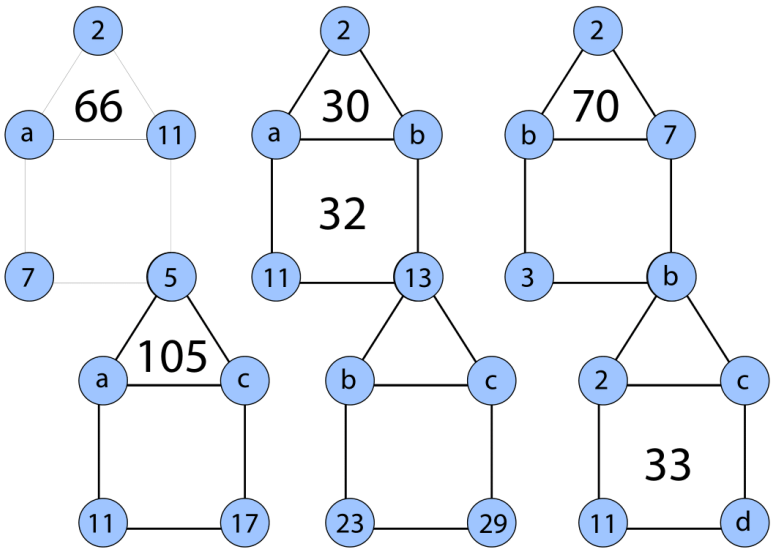
6.Hafta: Asal Çarpanlar

1. Aşağıda kutucuklara ifade doğru ise D yanlış ise Y yazınız.

	15 sayısının 2 tane asal çarpanı vardır.
	En küçük asal sayı 1'dir.
	30 sayısının en küçük asal çarpanı 3'tür.
	40 sayısının asal çarpanları 2 ve 5'tir.
	47 sayısının 3 asal çarpanı bulunmaktadır

QR 4

2. Aşağıdaki düzenekte üçgenin köşelerindeki asal sayılar çarpılıp üçgenin içine karenin köşelerinde yazan asal sayılar toplanıp karenin içine yazılır. Üçgen ve karelerin içindeki sayıları bulunuz.



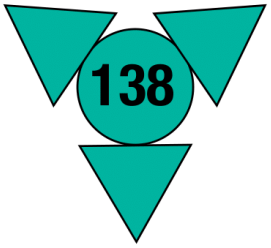
QR 5

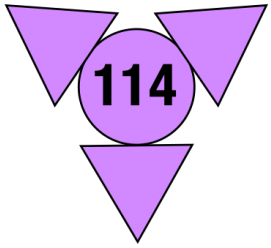
Çalışma Kağıdı 4

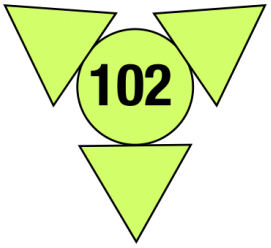
Grup Adı:

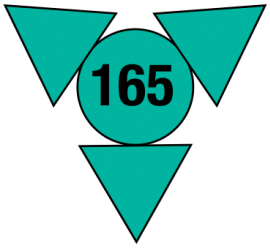
6. Hafta Asal Çarpanlar

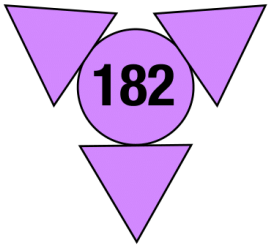
1.Aşağıda sayıların etrafında bulunan yapraklarına asal çarpanlarını yazınız.

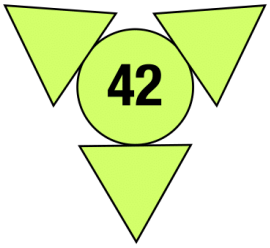


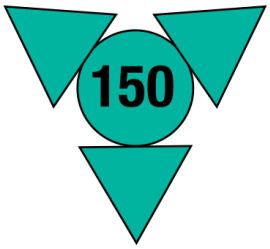


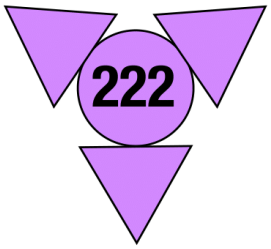


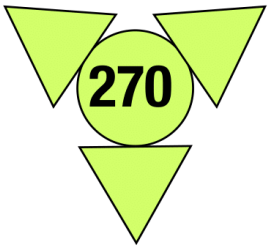












QR 6

5


HAYDİ YARIŞALIM

7.HAFTA ÇARPANLAR VE KATLAR
Ortak Bölen ve Ortak Katlar

Ne Öğreneceğiz?

- İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirleyeceğiz.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.



Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

- İki doğal sayının bölenlerinden aynı olanlarına bu sayıların ortak bölenleri denir
- İki doğal sayının katlarından aynı olanlarına bu sayıların ortak katları denir.
- Ortak kat bulurken; en küçük ortak katı bulmak yeterlidir. Çünkü diğer ortak katlar en küçük ortak katın katlarıdır.



Senaryo 5

Grup Adı:

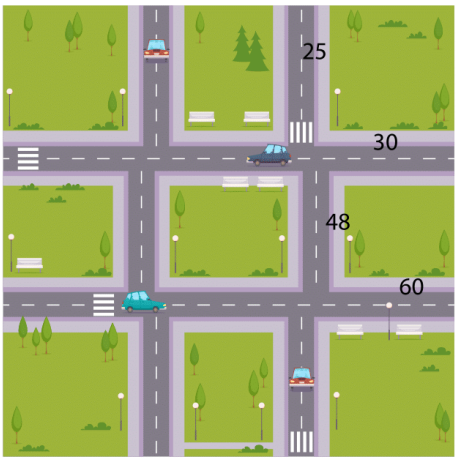
7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar



Çevre ve Şehircilik Bakanlığında görevli olan grubunuz il gezileri sırasında ilk olarak Van ilini ziyaret etmek istemiştir. Van ilinin mahallelerini gezerken halkın evlerini düzenin dışında çarpık olarak inşaa ettiğini farkettiniz. Plan ve kordinasyon yaparak şehirdeki bu problemi çözmeye çalışıyorsunuz. Problemin asıl sebebini araştırırken birincil neden olarak evlerin birbirine çok yakın yerleştirildiğini fark ettiniz. İkinci olarak insanların da evlerde çok fazla kişi yaşadığını bu sebeble nüfus artışıyla paralel olarak evlere ek yerleşim yerleri eklendiğini farkettiniz. Bu iki problemi çözmek için öncelikle mahallelerde ev yapılabilecek alanların ölçülerini istediniz. Size gelen ölçülerde;

Mahallede ev yapılabilecek alanların uzun ve kısa kenar ölçüleri sırası ile şu şekildedir;

1.Alan: 25 m ve 30 m
2.Alan: 48 m ve 60 m
3.Alan: 24 m ve 72 m
4.Alan: 45 m ve 60 m
5.Alan: 30 m ve 54 m
6.Alan: 12 m ve 45 m



Senaryo 5 Cevaplar

Grup Adı:

7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

SORULAR

1.Yönetici olarak evlerin yapılabileceği alanlara köşelere de ev gelebileceğini düşünerek en fazla kaç metrelik aralıklarla ev dikilmesi gerekir bulunuz.

2.Hesaplamalarınıza göre en çok ev yapılabilecek alan hangisidir?

3.Alanlar incelendiğinde her alana 5'erli ve 6'şarlı olarak insanlar yerleştirildiğinde alanlarda en az kaç insan bir arada oturabilir.

4. Problemin çözümünde yararlandığınız formüller hangileri ve hangi formüllere ihtiyaç duydunuz?

5. Çarpık kentleşmeyi önlemek için alanlarla ilgili farklı nasıl çalışmalar yapabilirsiniz.

CEVAPLAR

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:



7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

Önemli

İki doğal sayının bölenlerinden aynı olanlarına bu sayıların ortak bölenleri denir
30'un bölenleri: 1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, 30
40'ın bölenleri: 1, 2, 4, 5, 8, 10, 20, 40
30 ve 40 sayılarının ortak bölenleri: 1, 2, 5, 10

İki doğal sayının katlarından aynı olanların bu sayıların ortak katları denir.
3'ün katları: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36 ...
4'ün katları: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40 ...
3 ve 4 sayılarının ortak katları: 12, 24, 36 ...

Ortak kat bulurken; en küçük ortak katı bulmak yeterlidir. Çünkü diğer ortak katlar en küçük ortak katın katlarıdır.

12 ve 18 sayılarının katlarını belirleyerek ortak katlarını ve en küçük ortak katını yazalım

	1.Katı	2.Katı	3.Katı	4.Katı	5.Katı	6.Katı	7.Katı	8.Katı	9.Katı	10.Katı
12' nin Katları										
18' in Katları										

Ortak Katlar:

En Küçük Ortak Kat:

Aşağıdaki sayıların ebob veya ekoklarını bölme algoritması ile bulmaya çalışalım.

30	45	60

E.B.O.B:

40	120	180

E.K.O.K:

96	24	120

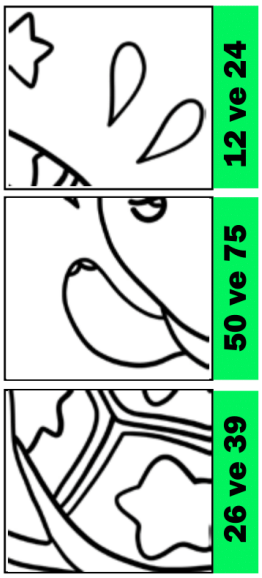
E.B.O.B:

Çalışma Kağıdı 2

Grup Adı:

7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

1.Aşağıda verilen sayıların en büyük ortak bölenlerini bularak yanındaki resmi çizerek eşleştiriniz. Sayıların yanındaki resimleri sonuç kısmına mutlaka çiziniz.



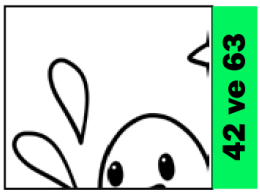
12 ve 24

50 ve 75

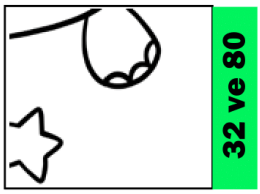
26 ve 39



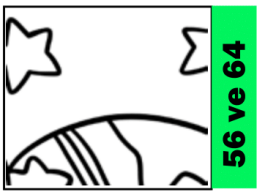
24 ve 72



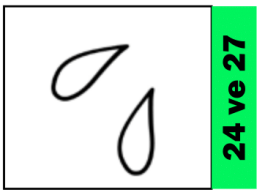
42 ve 63



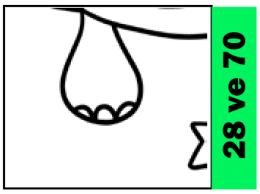
32 ve 80



56 ve 64



24 ve 27



28 ve 70

21	8	12
25	13	24
3	14	16

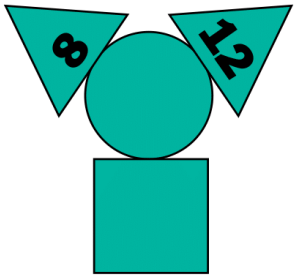
Çalışma Kağıdı 3

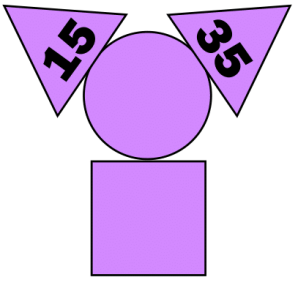
Grup Adı:

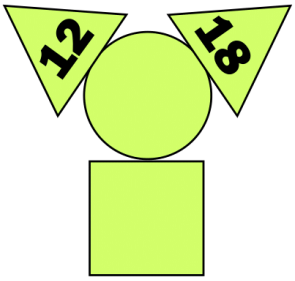
7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

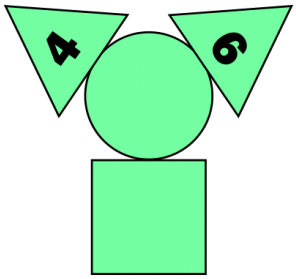


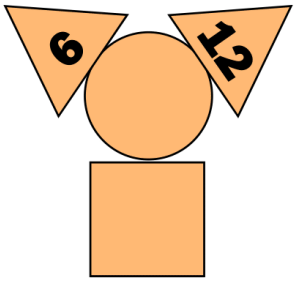
Merhaba arkadaşlar üçgenlerin içerisindeki sayıların "E.B.O.B' larını daire içine "„"E.K.O.K' larını kare içine " yazınız.

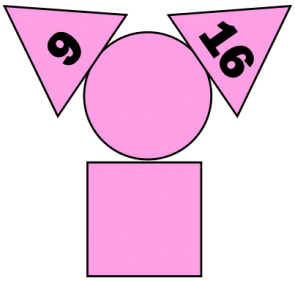


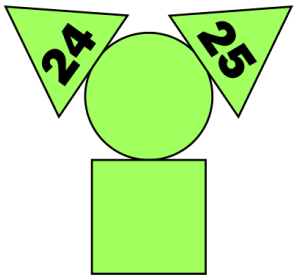


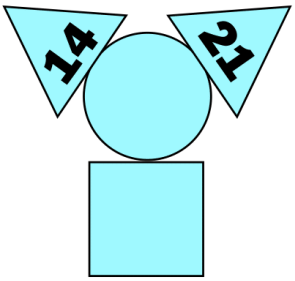


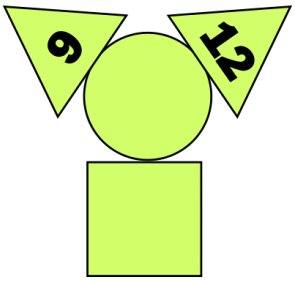












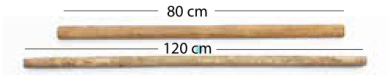
Çalışma Kağıdı 4

Grup Adı:

7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

Beraber Çözelim

80 cm ve 120 cm uzunluğunda iki çubuk, hiç artmadan eşit uzunlukta parçalara ayrılacaktır. Bir parçanın uzunluğu en fazla kaç cm olur?



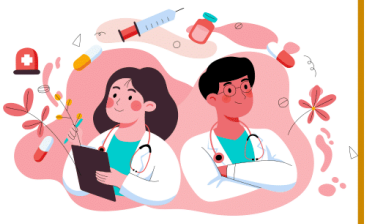
40 L ayçiçek yağı ve 70 L ayçiçek yağı hiç artmadan eşit hacimli şişelere doldurulacaktır. Bu iş için en az kaç şişe gereklidir?



Ali bilyelerini dörder, beşer ve altışar saydığında her defasında 1 bilyesi artıyor. Buna göre, Ali'ninen az kaç tane bilyesi vardır?



Doktor Elif 6 günde bir, hemşire Mehmet 8 günde bir nöbet tutmaktadır. İkisi birlikte Cuma günü nöbet tuttuktan sonraki 2. birlikte nöbetleri hangi gün olur?



7.HAFTA ÇARPANLAR VE KATLAR
Ortak Bölen ve Ortak Katlar

Ne Öğreneceğiz?

- İki doğal sayının ortak bölenleri ile ortak katlarını belirleyeceğiz.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.



Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

- İki doğal sayının bölenlerinden aynı olanlarına bu sayıların ortak bölenleri denir
- İki doğal sayının katlarından aynı olanlarına bu sayıların ortak katları denir.
- Ortak kat bulurken; en küçük ortak katı bulmak yeterlidir. Çünkü diğer ortak katlar en küçük ortak katın katlarıdır.



Senaryo 5

Grup Adı:

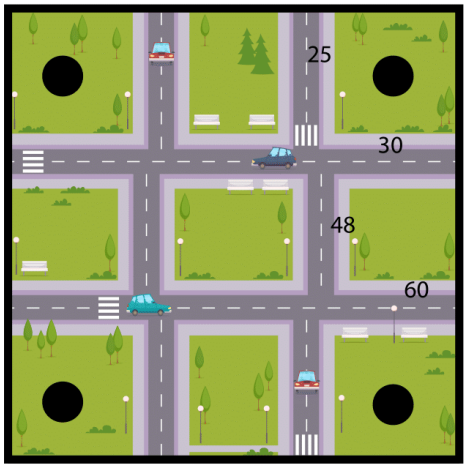
7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar



Çevre ve Şehircilik Bakanlığında görevli olan grubunuz il gezileri sırasında ilk olarak Van ilini ziyaret etmek istemiştir. Van ilinin mahallelerini gezerken halkın evlerini düzenin dışında çarpık olarak inşaa ettiğini farkettiniz. Plan ve kordinasyon yaparak şehirdeki bu problemi çözmeye çalışıyorsunuz. Problemin asıl sebebini araştırırken birincil neden olarak evlerin birbirine çok yakın yerleştirildiğini fark ettiniz. İkinci olarak insanların da evlerde çok fazla kişi yaşadığını bu sebeble nüfus artışıyla paralel olarak evlere ek yerleşim yerleri eklendiğini farkettiniz. Bu iki problemi çözmek için öncelikle mahallelerde ev yapılabilecek alanların ölçülerini istediniz. Size gelen ölçülerde;

Mahallede ev yapılabilecek alanların uzun ve kısa kenar ölçüleri sırası ile şu şekildedir;

1.Alan: 25 m ve 30 m
2.Alan: 48 m ve 60 m
3.Alan: 24 m ve 72 m
4.Alan: 45 m ve 60 m
5.Alan: 30 m ve 54 m
6.Alan: 12 m ve 45 m



QR 1

Senaryo 5 Cevaplar

Grup Adı:

7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

SORULAR

1.Yönetici olarak evlerin yapılabileceği alanlara köşelere de ev gelebileceğini düşünerek en fazla kaç metrelik aralıklarla ev dikilmesi gerekir bulunuz.

2.Hesaplamalarınıza göre en çok ev yapılabilecek alan hangisidir?

3.Alanlar incelendiğinde her alana 5'erli ve 6'şarlı olarak insanlar yerleştirildiğinde alanlarda en az kaç insan bir arada oturabilir.

4. Problemin çözümünde yararlandığınız formüller hangileri ve hangi formüllere ihtiyaç duydunuz?

5. Çarpık kentleşmeyi önlemek için alanlarla ilgili farklı nasıl çalışmalar yapabilirsiniz.

CEVAPLAR

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:



7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

Önemli

İki doğal sayının bölenlerinden aynı olanlarına bu sayıların ortak bölenleri denir
30'un bölenleri: 1, 2, 3, 5, 6, 10, 15, 30
40'ın bölenleri: 1, 2, 4, 5, 8, 10, 20, 40
30 ve 40 sayılarının ortak bölenleri: 1, 2, 5, 10

İki doğal sayının katlarından aynı olanların bu sayıların ortak katları denir.
3'ün katları: 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36 ...
4'ün katları: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40 ...
3 ve 4 sayılarının ortak katları: 12, 24, 36 ...

Ortak kat bulurken; en küçük ortak katı bulmak yeterlidir. Çünkü diğer ortak katlar en küçük ortak katın katlarıdır.

12 ve 18 sayılarının katlarını belirleyerek ortak katlarını ve en küçük ortak katını yazalım

	1.Katı	2.Katı	3.Katı	4.Katı	5.Katı	6.Katı	7.Katı	8.Katı	9.Katı	10.Katı
12' nin Katları										
18' in Katları										

Ortak Katlar:
En Küçük Ortak Kat:



QR 2

Aşağıdaki sayıların ebob veya ekoklarını bölme algoritması ile bulmaya çalışalım.

30	45	60

E.B.O.B:

40	120	180

E.K.O.K:

96	24	120

E.B.O.B:



QR 3

Çalışma Kağıdı 2

Grup Adı:

7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

1.Aşağıda verilen sayıların en büyük ortak bölenlerini bularak yanındaki resmi çizerek eşleştiriniz. Sayıların yanındaki resimleri sonuç kısmına mutlaka çiziniz.

12 ve 24	24 ve 72	56 ve 64
50 ve 75	42 ve 63	24 ve 27
26 ve 39	32 ve 80	28 ve 70

21	8	12
25	13	24
3	14	16

QR 4

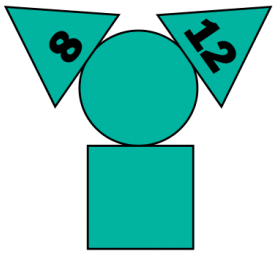
Çalışma Kağıdı 3

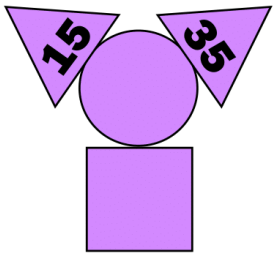
Grup Adı:

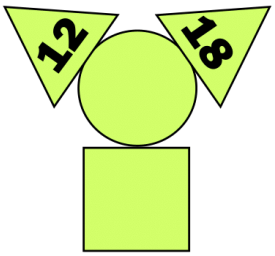
7. Hafta Ortak Bölen ve Ortak Katlar

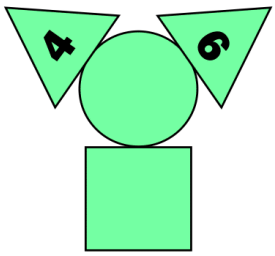


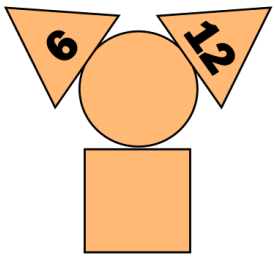
Merhaba arkadaşlar üçgenlerin içerisindeki sayıların "E.B.O.B' larını daire içine "„"E.K.O.K' larını kare içine " yazınız.

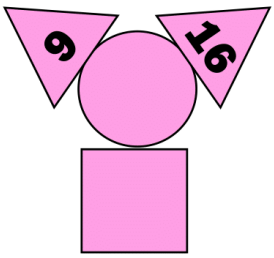


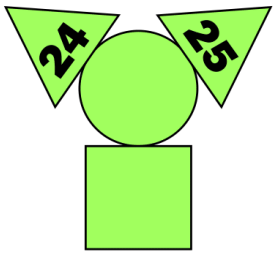


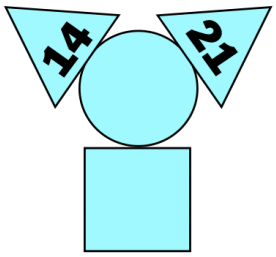


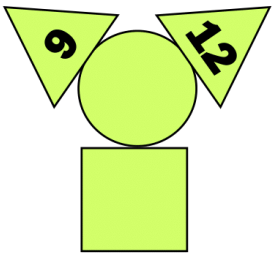














QR 5

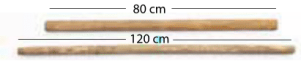


Okut
Test Et



Beraber Çözelim

80 cm ve 120 cm uzunluğunda iki çubuk, hiç artmadan eşit uzunlukta parçalara ayrılacaktır. Bir parçanın uzunluğu en fazla kaç cm olur?



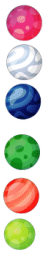
QR 6

40 L ayçiçek yağı ve 70 L ayçiçek yağı hiç artmadan eşit hacimli şişelere doldurulacaktır. Bu iş için en az kaç şişe gereklidir?



QR 7

Ali bilyelerini dörder, beşer ve altışar saydığında her defasında 1 bilyesi artıyor. Buna göre, Ali'ninen az kaç tane bilyesi vardır?



QR 8

Doktor Elif 6 günde bir, hemşire Mehmet 8 günde bir nöbet tutmaktadır. İkisi birlikte Cuma günü nöbet tuttuktan sonraki 2. birlikte nöbetleri hangi gün olur?



QR 9


HAYDİ YARIŞALIM

8.HAFTA
Kümeler

Ne Öğreneceğiz?

- Kümeler ile ilgili temel kavramları anlayacağız.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.



Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

Bilgi — Kümeyi oluşturan her nesneye o kümenin elemanı denir. Elemanıdır sembolü $\in$ ile gösterilir. Elemanı değildir sembolü $\notin$ ile gösterilir. Bir A kümesinin eleman sayısı sembolle s(A) şeklinde gösterilir.

Bilgi — Hiç bir elemanı olmayan kümeye boş küme denir. Boş küme $\{\ \}$ ya da $\varnothing$ sembolleri ile gösterilir.

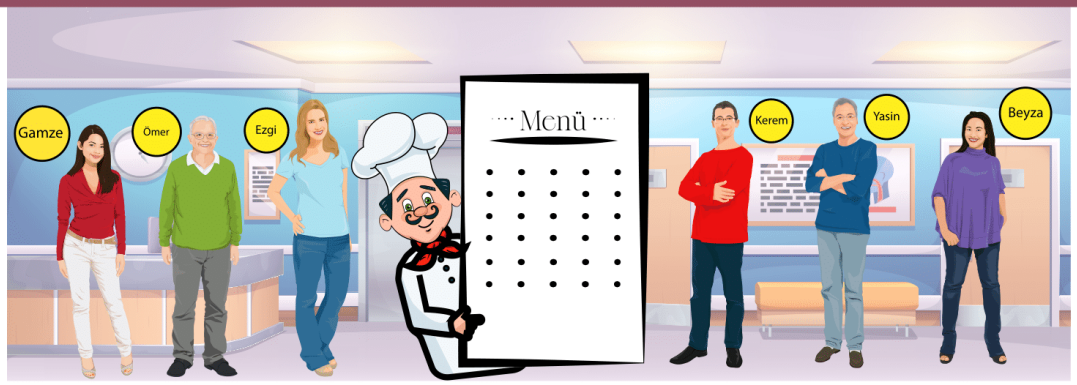
Not — $\{\ \varnothing\ \}$ ve $\{\ 0\ \}$ kümeleri boş küme olmayıp birer elemana sahip kümelerdir.



Senaryo 6

Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler



Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesine atanan aşçı Ömer bey ilk gününde önceki çalışan arkadaşlarıyla görüşmüştür. Hastanede bulunan hastaların her birinin yemek ve kahvaltılarının farklı çıktığını öğrenmiştir. Kendisi listeleri incelerken hastaları ve yediklerini nasıl daha kolay bir yolla düzenleyebileceğini düşünmektedir. Öncelikle bir kahvaltı hazırlaması gerektiğinden hangi hastanın hangi kahvaltı ürününü yemediğini incelemiştir. Hastaları çağırarak onlara yiyeceği ve ya yiyemeyeceği yiyecekleri belirtecek ve onların da bu listeleri kontrol etmelerini isteyecektir. Yeşil yıldız işareti olan yiyecek hastanın yemesinde sakınca bulunmadığını kırmızı yıldız işaret ise o yiyeceği yemesinde sakınca bulunduğu anlamını taşımaktadır.

Gamze	Ömer	Ezgi	Yasin	Kerem	Beyza
Peynir	Peynir	Peynir	Peynir	Peynir	Peynir
Zeytin	Zeytin	Zeytin	Zeytin	Zeytin	Zeytin
Tereyağı	Tereyağı	Tereyağı	Tereyağı	Tereyağı	Tereyağı
Bal	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal
Kaymak	Kaymak	Kaymak	Kaymak	Kaymak	Kaymak
Çay	Çay	Çay	Çay	Çay	Çay
Domates	Domates	Domates	Domates	Domates	Domates
Omlet	Omlet	Omlet	Omlet	Omlet	Omlet
Süt	Süt	Süt	Süt	Süt	Süt
Kahve	Kahve	Kahve	Kahve	Kahve	Kahve

Listeyi inceleyen aşçımız haftalık hastalar için kahvaltı programı hazırlamak zorundadır. Siz bir aşçı olarak bu sorunu inceleyiniz.

1

Senaryo 6 Cevaplar

Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler

SORULAR

1.Tüm hastaların yiyebileceği kahvaltılıkları kümelendirerek gösteriniz.(Liste Yöntemi Kullanılabilir)

2.Hangi hastaların birlikte aynı masada kahvaltı yapabileceğini belirleyiniz.

3.Kadın hastaların yiyebildikleri kahvaltılar ile erkek hastaların yiyebildikleri kahvaltılar arasındaki farkı yazınız.

4. Bal ve domates bulunan bir kahvaltı masasında hangi hastaların oturmamasını bekleriz?

5. Tüm hastaların sabah beraber kahvaltı yapabilmesi için masalarında hangi yiyecekler bulunabilir.

6. Elma ve avokado bulunan bir masada oturacak hastaları liste yöntemi ile gösteriniz.

CEVAPLAR

1

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler



Küme Gösterim Yöntemleri

Liste

A={0,1,2,3}

Elemanlar aralarında virgül konularak küme parantezi içinde yazılır

Venn Şeması



Elemanlar yanlarına nokta konularak kapalı bir şekil içinde yazılır

Ortak Özellik

A={İlk dört doğal sayı}

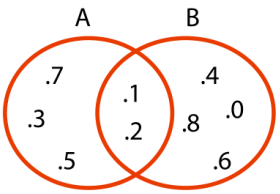
Elemanların özellikleri kapalı parantez içinde yazılır

Rakamlar kümesini liste yöntemiyle yazalım.

MATEMATİK kelimesinin harflerini liste yöntemiyle yazalım.

A = { a, b, c } kümesini Venn şemasıyla gösterelim.

A ve B kümeleri ile ilgili soruları cevaplandırınız.



$A \cap B =$

$A \cup B =$

U = {5, 4, 8, 9, 3} V = {3, 2, 5, 9, 7}

Yukarıdaki kümelere göre U ∩ V kümesinin kaç elemanı vardır ?

Çalışma Kağıdı 2

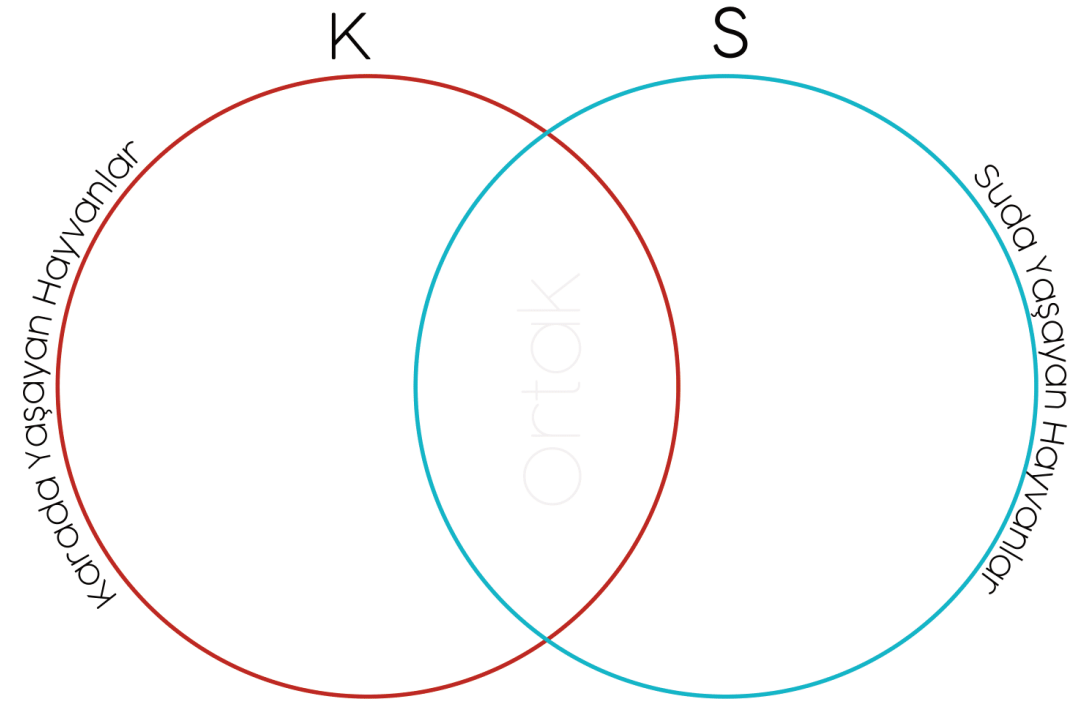
Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler



Aşağıda verilen canlıları özelliklerine göre kümelerin içine keserek yerleştiriniz.





3

Çalışma Kağıdı 3

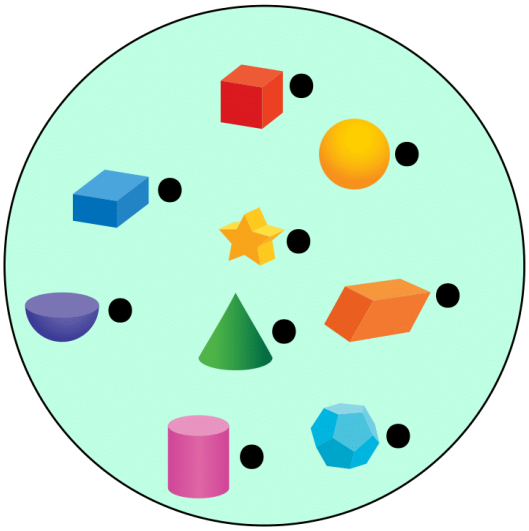
Grup Adı:

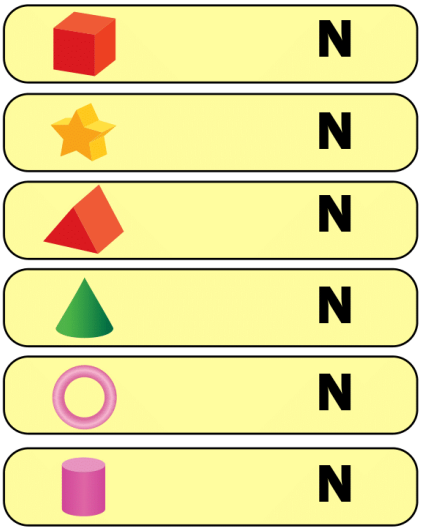
8.Hafta : Kümeler



Aşağıda verilen sorulara kümeleri inceleyerek boşluklara elemanıdır ya da elemanı değildir işaretlerini koyunuz.

N Kümesi





Aşağıda kümelerle ilgili verilen ifadelere doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

	D/Y
Kümeyi oluşturan nesnelere eleman (öğe) denir.	
Hiç elemanı olmayan kümeye boş küme denir.	
Kesişim kümesi tek kümeden oluşur.	
Bütün elemanların oluşturduğu kümeye birleşim kümesi denir.	
Küme parantezinde aynı eleman bir kez yazılır.	
En zor dersler grubu bir küme belirtmez.	
C = { Yürüyebilen balıklar } kümesi boş kümedir.	

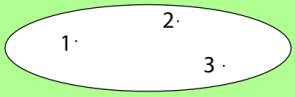
Çalışma Kağıdı 4

Grup Adı:

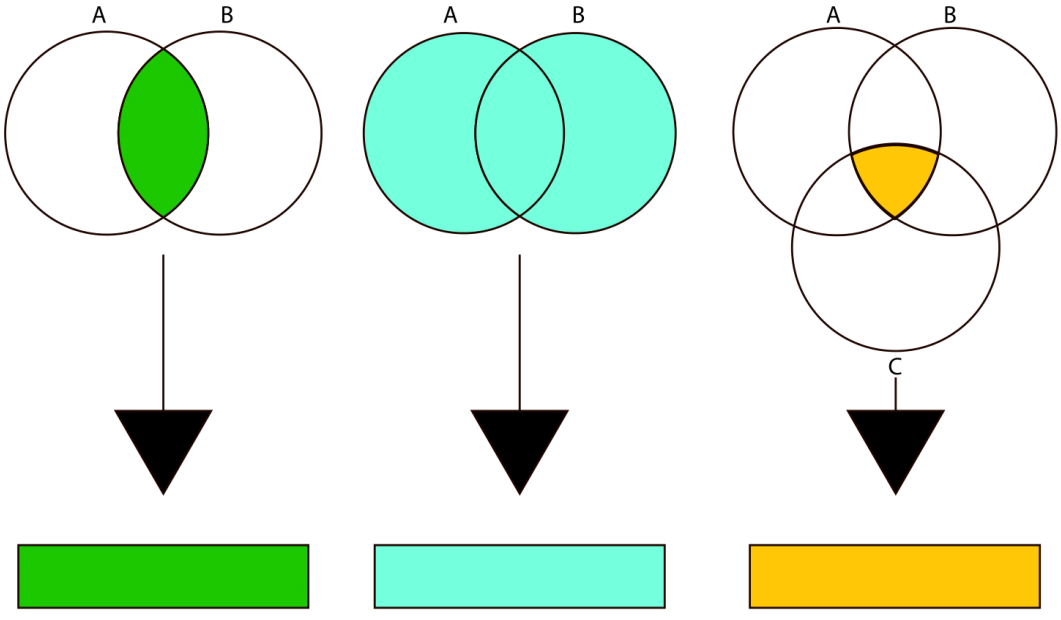
8.Hafta : Kümeler



Aşağıda verilen kümelerin türlerini yazınız. (Venn,liste ve ya ortak özellik)

B={1,2,3,4,5,6,7,8,9}	
A= {Yaz mevsimindeki aylar}	
T 	
L={11,12,13,14,15}	
A={Asal sayılar}	

Aşağıdaki kümelerde taralı alanları ifade ederek yazınız.



8.HAFTA
Kümeler

Ne Öğreneceğiz?

- Kümeler ile ilgili temel kavramları anlayacağız.
- Konu ile ilgili problemleri çözeceğiz.



Konu ile İlgili Önemli Bilgiler

Bilgi Kümeyi oluşturan her nesneye o kümenin elemanı denir. Elemanıdır sembolü $\in$ ile gösterilir. Elemanı değildir sembolü $\notin$ ile gösterilir. Bir A kümesinin eleman sayısı sembolle s(A) şeklinde gösterilir.

Bilgi Hiç bir elemanı olmayan kümeye boş küme denir. Boş küme { } ya da $\varnothing$ sembolleri ile gösterilir.

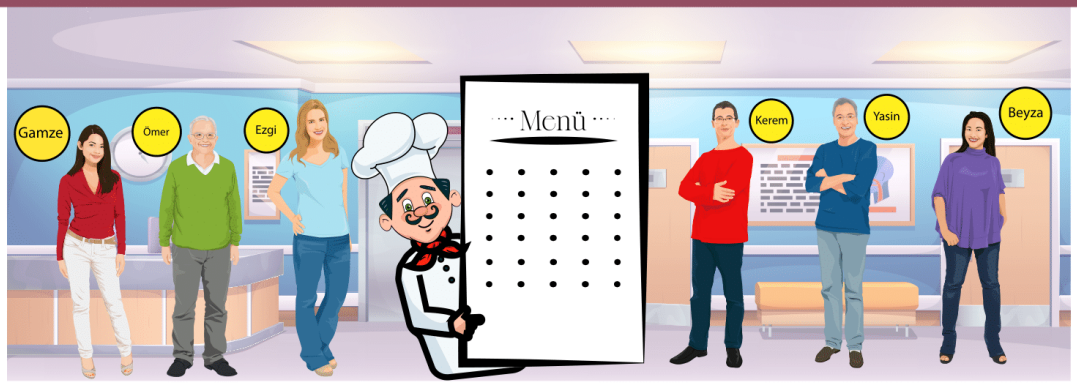
Not { $\varnothing$ } ve { 0 } kümeleri boş küme olmayıp birer elemana sahip kümelerdir.



Senaryo 6

Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler



Atatürk Üniversitesi Araştırma Hastanesine atanan aşçı Ömer bey ilk gününde önceki çalışan arkadaşlarıyla görüşmüştür. Hastanede bulunan hastaların her birinin yemek ve kahvaltılarının farklı çıktığını öğrenmiştir. Kendisi listeleri incelerken hastaları ve yediklerini nasıl daha kolay bir yolla düzenleyebileceğini düşünmektedir. Öncelikle bir kahvaltı hazırlaması gerektiğinden hangi hastanın hangi kahvaltı ürününü yemediğini incelemiştir. Hastaları çağırarak onlara yiyeceği ve ya yiyemeyeceği yiyecekleri belirtecek ve onların da bu listeleri kontrol etmelerini isteyecektir. Yeşil yıldız işareti olan yiyecek hastanın yemesinde sakınca bulunmadığını kırmızı yıldız işaret ise o yiyeceği yemesinde sakınca bulunduğu anlamını taşımaktadır.

Gamze	Ömer	Ezgi	Yasin	Kerem	Beyza
Peynir	Peynir	Peynir	Peynir	Peynir	Peynir
Zeytin	Zeytin	Zeytin	Zeytin	Zeytin	Zeytin
Tereyağı	Tereyağı	Tereyağı	Tereyağı	Tereyağı	Tereyağı
Bal	Bal	Bal	Bal	Bal	Bal
Kaymak	Kaymak	Kaymak	Kaymak	Kaymak	Kaymak
Çay	Çay	Çay	Çay	Çay	Çay
Domates	Domates	Domates	Domates	Domates	Domates
Omlet	Omlet	Omlet	Omlet	Omlet	Omlet
Süt	Süt	Süt	Süt	Süt	Süt
Kahve	Kahve	Kahve	Kahve	Kahve	Kahve

Listeyi inceleyen aşçımız haftalık hastalar için kahvaltı programı hazırlamak zorundadır. Siz bir aşçı olarak bu sorunu inceleyiniz.

Ar Bilgi Sayfası Ar Bilgi Sayfası

1

Senaryo 6 Cevaplar

Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler

SORULAR

1.Tüm hastaların yiyebileceği kahvaltılıkları kümelendirerek gösteriniz.(Liste Yöntemi Kullanılabilir)

2.Hangi hastaların birlikte aynı masada kahvaltı yapabileceğini belirleyiniz.

3.Kadın hastaların yiyebildikleri kahvaltılar ile erkek hastaların yiyebildikleri kahvaltılar arasındaki farkı yazınız.

4. Bal ve domates bulunan bir kahvaltı masasında hangi hastaların oturmamasını bekleriz?

5. Tüm hastaların sabah beraber kahvaltı yapabilmesi için masalarında hangi yiyecekler bulunabilir.

6. Elma ve avokado bulunan bir masada oturacak hastaları liste yöntemi ile gösteriniz.

CEVAPLAR

1

Çalışma Kağıdı 1

Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler



Küme Gösterim Yöntemleri

Liste

A={0,1,2,3}

Elemanlar aralarında virgül konularak küme parantezi içinde yazılır

Venn Şeması



Elemanlar yanlarına nokta konularak kapalı bir şekil içinde yazılır

Ortak Özellik

A={İlk dört doğal sayı}

Elemanların özellikleri kapalı parantez içinde yazılır

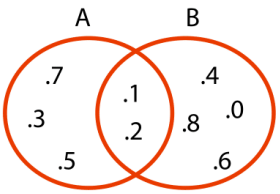
Rakamlar kümesini liste yöntemiyle yazalım.

MATEMATİK kelimesinin harflerini liste yöntemiyle yazalım.

A = { a, b, c } kümesini Venn şemasıyla gösterelim.

Ar Etkinlik Sayfası

A ve B kümeleri ile ilgili soruları cevaplandırınız.



$A \cap B =$

$A \cup B =$

U = {5, 4, 8, 9, 3} V = {3, 2, 5, 9, 7}

Yukarıdaki kümelere göre U ∩ V kümesinin kaç elemanı vardır ?

Çalışma Kağıdı 2

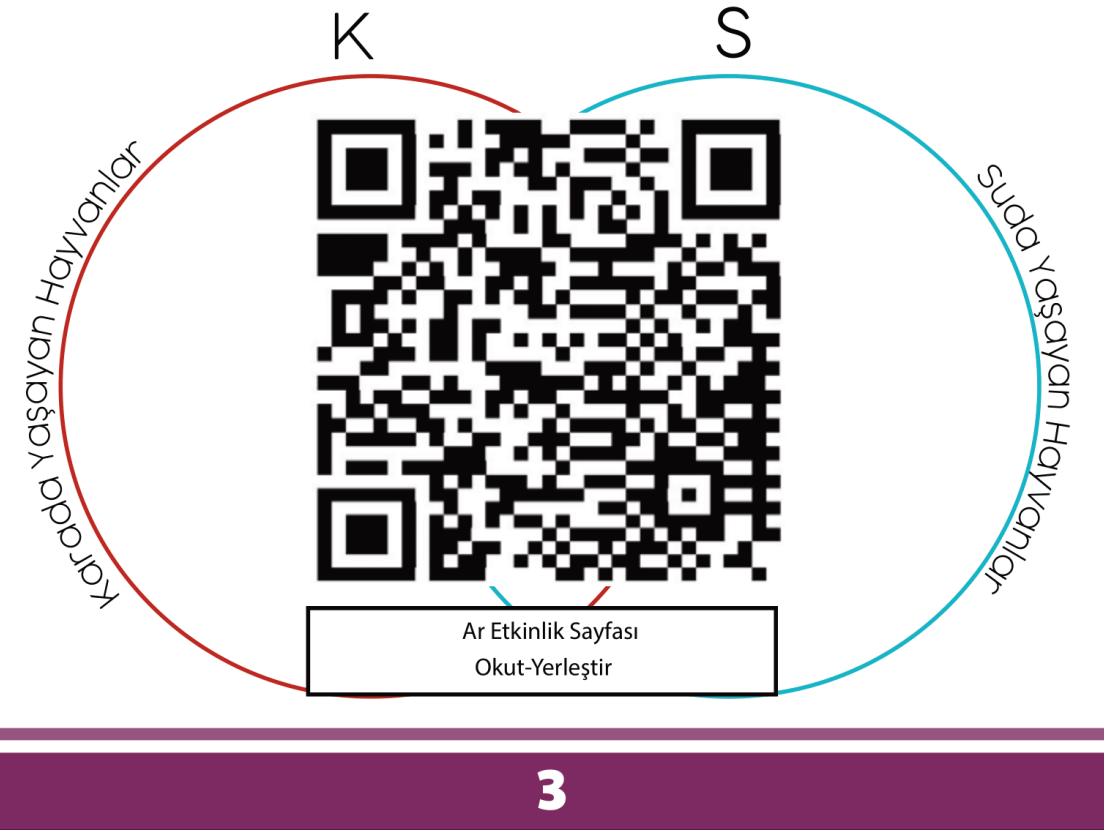
Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler



Aşağıda verilen canlıları özelliklerine göre kümelerin içine yerleştiriniz.





3

Çalışma Kağıdı 3

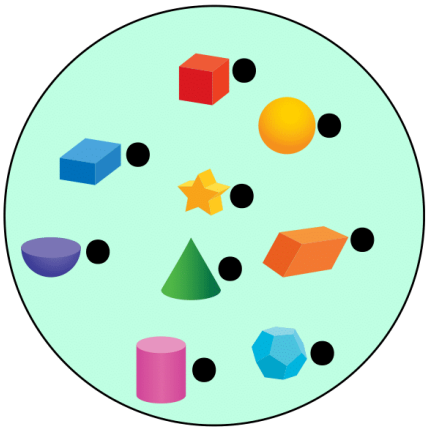
Grup Adı:

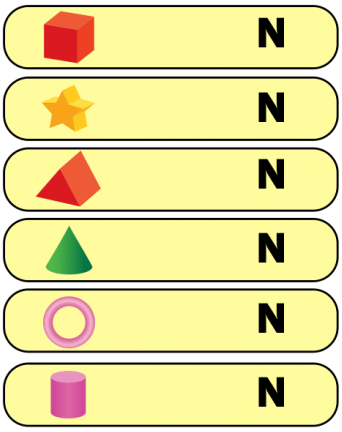
8.Hafta : Kümeler



Aşağıda verilen sorulara kümeleri inceleyerek boşluklara elemanıdır ya da elemanı değildir işaretlerini koyunuz.

N Kümesi





Ar Etkinlik Sayfası

Aşağıda kümelerle ilgili verilen ifadelere doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

	D/Y
Kümeyi oluşturan nesnelere eleman (öğe) denir.	
Hiç elemanı olmayan kümeye boş küme denir.	
Kesişim kümesi tek kümeden oluşur.	
Bütün elemanların oluşturduğu kümeye birleşim kümesi denir.	
Küme parantezinde aynı eleman bir kez yazılır.	
En zor dersler grubu bir küme belirtmez.	
C = { Yürüyebilen balıklar } kümesi boş kümedir.	

Ar Etkinlik Sayfası

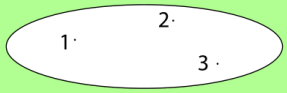
Çalışma Kağıdı 4

Grup Adı:

8.Hafta : Kümeler

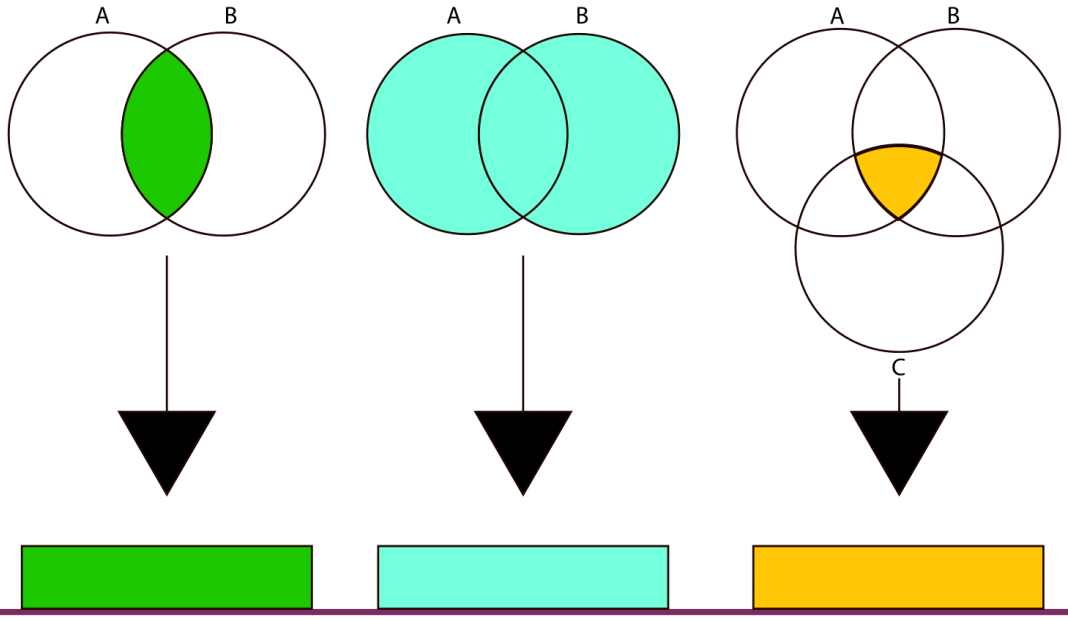


Aşağıda verilen kümelerin türlerini yazınız. (Venn,liste ve ya ortak özellik)

B={1,2,3,4,5,6,7,8,9]	
A= {Yaz mevsimindeki aylar}	
T 	
L={11,12,13,14,15}	
A={Asal sayılar}	

Ar Etkinlik Sayfası

Aşağıdaki kümelerde taralı alanları ifade ederek yazınız.



5


HAYDİ YARIŞALIM

ÖZ GEÇMİŞ

Yusuf Ferhat Taş lise eğitimini Nevzat Karabağ Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamlamış lisans eğitiminde Atatürk Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) bölümünden 2020 yılında mezun olmuştur. Bir yıl sonra Atatürk Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi yüksek lisans programına başlamıştır.