



AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

**BİLGİSAYARLI TASARIM UYGULAMALARI DERSİ İÇİN
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK MOBİL UYGULAMA
GELİŞTİRİLMESİ, UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BERRİN AVUÇLU

DANIŞMAN

PROF. DR. HÜLYA BAKIRTAŞ

AKSARAY-2025

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

BİLGİSAYARLI TASARIM UYGULAMALARI DERSİ İÇİN
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK MOBİL UYGULAMA
GELİŞTİRİLMESİ, UYGULANMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

BERRİN AVUÇLU

DANIŞMAN : PROF. DR. HÜLYA BAKIRTAŞ
JÜRİ ÜYESİ : DOÇ. DR. GÜLÇİN ERSÖZ DEMİR
JÜRİ ÜYESİ : DR. ÖĞR. ÜYESİ ZEYNEP AYTAÇ

AKSARAY-2025

TELİF HAKLARI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12 ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Berrin

Soyadı : AVUÇLU

Bölümü : Yönetim Bilişim Sistemleri

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Mobil Uygulama Geliştirilmesi, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi

İngilizce Adı : Development, Application and Evaluation of Augmented Reality Mobile Application for Computerized Design Applications Course

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Berrin AVUÇLU

İmza:

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JÜRİ ONAY SAYFASI

Berrin AVUÇLU tarafından hazırlanan “Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Mobil Uygulama Geliştirilmesi, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Kabul</u>	<u>Ret</u>	<u>İmza</u>
Danışman: (Prof. Dr. Hülya BAKIRTAŞ) (Yönetim Bilişim Sistemleri, Aksaray Üniversitesi)	☐	☐	
Üye: (Doç. Dr. Gülçin ERSÖZ DEMİR) (Yönetim Bilişim Sistemleri, Düzce Üniversitesi)	☐	☐	
Üye: (Dr. Öğr. Üyesi Zeynep AYTAÇ) (Yönetim Bilişim Sistemleri, Aksaray Üniversitesi)	☐	☐	

Tez Savunma Tarihi: 08/01/2025

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Aybala ÇAYIR
İmza

TEŞEKKÜR SAYFASI

Bu çalışmanın her aşamasında bana inanan, sabırla rehberlik eden, akademik gelişimime yön veren ve olaylara her zaman pozitif bir bakış açısıyla yaklaşmayı öğreten çok değerli danışmanım **Prof. Dr. Hülya BAKIRTAŞ** hocama sonsuz şükranlarımı sunarım. Bilgi birikimini cömertçe paylaşan, titizliği, desteği ve teşvik edici yaklaşımıyla bu çalışmanın şekillenmesine ve tamamlanmasına değerli katkılar sağlamıştır. Sevgileri, duaları ve fedakârlıklarıyla hayatım boyunca her zaman yanımda olan kıymetli anne ve babama en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez sürecinde sabrı, anlayışı ve cesaret veren desteğiyle en büyük güç kaynağım olan sevgili eşim Emre AVUÇLU'ya minnettarlığımı ifade etmek isterim. Ayrıca, küçük kalpleriyle büyük bir sabır ve anlayış göstererek bana her zaman moral veren sevgili çocuklarım Kerem ve Erdem'e gönülden teşekkür ederim.

Berrin AVUÇLU

2025

ÖZET

Bu çalışma, meslek liselerinde okutulan Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde kullanılacak Artırılmış Gerçeklik (AG) mobil uygulamasının öğrencilerin öğrenme, derse ilişkin motivasyon ve ilgi düzeyine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, 2 boyutlu çizimlerin perspektif görünümü için “AR Tech Draw” (Artırılmış Gerçeklik Teknik Çizim) isimli bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama, Aksaray Merkez Fatih Ticaret Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilişim Teknolojileri alanında öğrenim gören 10. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırmaya toplam 30 öğrenci katılmıştır. Araştırmada karma yöntem benimsenmiş ve deneysel tasarım kullanılmıştır. Dört haftalık eğitim öncesinde, deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testleri uygulanmıştır. Öğrencilerin 9. sınıf ders ortalamaları akademik başarı ön testi olarak kabul edilmiştir. Eğitim sürecinde her iki grup, aynı geometrik çizimlerle eğitilmiştir. Eğitim sonunda, her iki gruba da son test olarak akademik başarı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme ölçekleri uygulanmıştır. Ayrıca, deney grubu ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen nicel veriler, parametrik ve nonparametrik analizlerle değerlendirilmiştir. Yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen nitel veriler ise betimsel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Analiz bulgularına göre; AG uygulaması akademik başarıyı artırmıştır. Ancak, öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmamıştır. Bununla beraber, bu teknoloji öğrencilerin eğitime olan ilgi ve motivasyonlarını artırmıştır. Geliştirilen AG uygulaması, kullanıcı dostu arayüzü ve Google Play üzerinden ulaşılabilirliği nedeniyle Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersini verecek eğitimciler tarafından gelecekte kullanılabilecek olması bu çalışmanın en önemli katkısını oluşturmaktadır. Ayrıca çalışma, AG teknolojisinin eğitim alanında kullanılmasına ilişkin literatürü genişletmekte ve gelecekte bu alanda araştırma yapacaklara ışık tutmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Artırılmış Gerçeklik, Perspektif, Görünüş Çıkarma, 3D, Tinkercad

Bilim Kodu : 114610, 114616, 114620, 115601

Sayfa Adedi : 177

Yazar : Berrin AVUÇLU

Danışman : Prof. Dr. Hülya BAKIRTAŞ

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of Augmented Reality (AR) mobile application to be used in Computerized Design Applications course taught in vocational high schools on students' learning, motivation and interest levels. In the study, a mobile application named “AR Tech Draw” (Augmented Reality Technical Drawing) was developed for perspective views of 2D drawings. The application was applied to 10th grade students studying in the field of Information Technologies at Aksaray Central Fatih Vocational and Technical Anatolian High School. A total of 30 students participated in the study. Mixed method was adopted in the study and experimental design was used. Before the four-week training, spatial visualization and mental rotation tests were applied to the experimental and control groups as pretests. The students' 9th-grade course averages were used as the pretest for academic achievement. During the training process, both groups were taught with the same geometric drawings. At the end of the training, academic achievement, spatial visualization, and mental rotation scales were applied to both groups as post-tests. In addition, semi-structured interviews were conducted with the experimental group. The quantitative data obtained from the study were analyzed with parametric and nonparametric analyses. Qualitative data obtained from semi-structured interviews were analyzed with the descriptive analysis method. According to the findings of the analysis, AR application increased academic achievement. However, it did not have a statistically significant effect on students' spatial visualization and mental rotation skills. However, this technology increased students' interest and motivation towards education. The most important contribution of this study is that the developed AR application can be used in the future by educators who will teach the Computerized Design Applications course due to its user-friendly interface and accessibility via Google Play. In addition, the study expands the literature on the use of AR technology in education and sheds light on future research in this field.

Keywords : Augmented Reality, Perspective, Appearance Subtraction, 3D, Tinkercad

Science Code : 114610, 114616, 114620, 115601

Number of Pages : 177

Author : Berrin AVUÇLU

Supervisor : Prof. Dr. Hülya BAKIRTAŞ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKLARI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	5
ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK VE EĞİTİM	5
1.1. Artırılmış Gerçeklik Kavramı ve Önemi	5
1.2. Artırılmış Gerçekliğin Tarihçesi	6
1.3. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi.....	9
1.4. Artırılmış Gerçeklik Türleri.....	12
1.4.1. Görüntü Tabanlı Sistemler.....	12
1.4.2. Konum Tabanlı Sistemler	13
1.5. Artırılmış Gerçeklik İçin Kullanılan Çevre Birimleri.....	14
1.6. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanım Alanları.....	15
1.7. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları	19
1.8. Artırılmış Gerçekliğin Eğitim Alanında Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları ..	27
1.9. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklik Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	28
İKİNCİ BÖLÜM.....	40
YÖNTEM.....	40
2.1. Araştırmanın Türü.....	40
2.2. Araştırmanın Hipotezleri	41
2.3. Evreni ve Örneklemi	45
2.4. Veri Toplama Araçları	46
2.4.1. Akademik Başarı Testi.....	46

2.4.2. Uzamsal Görselleştirme Testi	47
2.4.3. Zihinsel Döndürme Testi	47
2.4.4. Yarı Yapılandırılmış Mülakat	48
2.5. Veri Toplama Süreci	48
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	60
ANALİZ, BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER	60
3.1. Nicel Verilerin Analizi	60
3.1.1. Güvenilirlik ve Geçerlilik Analizleri	61
3.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Bağımsız Grup T-Testi Analizi	66
3.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Mann Whitney U Testi Analizi	68
3.1.4. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Bağımlı Grup T- Testi Analizi	69
3.1.5. Deney Grubu İçin Cinsiyete İlişkin Yapılan Analizler	71
3.1.6. Kontrol Grubu İçin Cinsiyete İlişkin Yapılan Analizler	74
3.1.7. Deney Grubu İçin Cinsiyete İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analizi	77
3.1.8. Kontrol Grubu İçin Cinsiyete İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analizi	79
3.2. Nitel Verilerin Analizi	81
3.2.1. Güvenilirlik ve Geçerlilik Analizi	81
3.2.2. Betimsel ve Sayısal Analiz	82
3.3. Araştırma Hipotez Bulguları	89
SONUÇ ve ÖNERİLER	92
KAYNAKÇA	98
EKLER	117
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ TEZ DEĞERLENDİRME FORMU	161

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. AG Uygulama Türleri ve Özellikleri	14
Tablo 2. Öğretmenlerin AG Uygulamalarını Kullanım Amaçları	21
Tablo 3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarını Kullanmama Nedenleri	22
Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	30
Tablo 5. Ön test- Son test Kontrol Gruplu Desen	41
Tablo 6. Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı.....	46
Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanacak Sınav ve Testler	46
Tablo 8. Araştırma Süreci	59
Tablo 9. Ölçeklere İlişkin Cronbach Alfa ve Spearman-Brown Katsayıları.....	61
Tablo 10. Ölçeklere İlişkin Toplam Puan Korelasyonu	62
Tablo 11. Ölçeklere İlişkin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksler	64
Tablo 12. Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndekslerine Bağlı Değerlendirme	65
Tablo 13. Ön İnceleme Sonrası Uygulanacak Analizler	67
Tablo 14. Ön Testlere İlişkin T-Testi Analizi	67
Tablo 15. Son Testlere İlişkin T- Testi Analizi.....	68
Tablo 16. Akademik Başarı Son Test - Mann Whitney U Testi Analizi	69
Tablo 17. Deney Grubuna Ait Bağımlı Örneklem T-Testi Analizi.....	69
Tablo 18. Kontrol Grubuna Ait Bağımlı Örneklem T-Testi Analizi.....	71
Tablo 19. Deney Grubu İçin Ön İnceleme Sonrası Uygulanacak Analizler	72
Tablo 20. Deney Grubu Ön testlere İlişkin T-Testi Analizi.....	72
Tablo 21. Deney Grubu Son testlere İlişkin T- Testi Analizi	73
Tablo 22. Deney Grubu Son Testlere İlişkin Mann Whitney U Testi Analizi.....	73
Tablo 23. Kontrol Grubu İçin Ön İnceleme Sonrası Analizler	74

Tablo 24. Kontrol Grubu Ön Testlere İlişkin T-Testi Analizi	75
Tablo 25. Kontrol Grubu Son Testlere İlişkin T-Testi Analizi	75
Tablo 26. Kontrol Grubu Ön testlere İlişkin Mann Whitney U Testi Analizi	76
Tablo 27. Kontrol Grubu Son testlere İlişkin Mann Whitney U Testi Analizi	76
Tablo 28. Deney Grubu Kız Öğrenciler İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	77
Tablo 29. Deney Grubu Erkek Öğrenciler İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	78
Tablo 30. Kontrol Grubu Kız Öğrenciler İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	79
Tablo 31. Kontrol Grubu Erkekler İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	80
Tablo 32. AG'nin Derse İlişkin Düşünceler Üzerindeki Etkisi	83
Tablo 33. AG Uygulamasının Derse Olan Dikkat Üzerindeki Etkisi	83
Tablo 34. AG'nin Görsel Hafıza ve Resim Canlandırma Yeteneği Üzerindeki Etkisi.....	84
Tablo 35. AG'nin 3D Nesne Görünüşlerini Çıkarma Üzerindeki Etkisi	84
Tablo 36. AG'nin Tinkercad Platformunda 3D Nesne Çizim Kolaylığı.....	85
Tablo 37. AG Kullanımında Zorluklarla Karşılaşma.....	85
Tablo 38. AG Uygulamasının Eksik Yönleri	86
Tablo 39. AG'nin Beklentileri Karşılamaı	86
Tablo 40. AG'nin Eğitimde Kullanılmasının Avantaj ve Dezavantajları	87
Tablo 41. AG'nin Başarı Üzerindeki Etkisi	87
Tablo 42. AG'nin Kullanılabileceği Dersler	88
Tablo 43. Hipotez Sonuçları.....	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Sensorama Cihazı	7
Şekil 2. Sword of Democles Cihazı	7
Şekil 3. EyeTap.....	8
Şekil 4. Artırılmış Gerçeklik İnfografiği	9
Şekil 5. AG Teknolojisinin Çalışma Şeması	10
Şekil 6. Optik Tabanlı AG Kavramsal Diyagramı.....	11
Şekil 7. Video Tabanlı AG Kavramsal Diyagramı	11
Şekil 8. Görüntü Tabanlı AG Uygulaması	12
Şekil 9. İşaretçi Tabanlı Olmayan AG Uygulaması	13
Şekil 10. Konum Tabanlı AG Uygulaması.....	13
Şekil 11. Eğitim Alanında AG Kullanımı.....	15
Şekil 12. Sağlık Alanında AG Kullanımı	16
Şekil 13. Mimari Alanında AG Kullanımı	16
Şekil 14. Akıllı Masada AG Teknolojisi Deneyimi	17
Şekil 15. Sakıp Sabancı Müzesi AG Deneyimi	17
Şekil 16. IKEA AG Uygulaması Örneği	18
Şekil 17. Turistik Gezilerde AG Kullanımı Örneği.....	19
Şekil 18. Kimya Dersinde AG	22
Şekil 19. Fizik Dersinde AG.....	23
Şekil 20. Astronomi Dersinde AG.....	23
Şekil 21. Geometri Dersinde AG.....	23
Şekil 22. Biyoloji Dersinde AG.....	24
Şekil 23. Dil Dersinde AG.....	24

Şekil 24. Teknik Resim Dersinde AG	25
Şekil 25. Tinkercad Çalışma Sayfası	49
Şekil 26. 3D Objenin Unity3D Platformu İçin Dışarı Aktarılması	49
Şekil 27. Vuforia Engine Geliştirici Portalına Giriş	50
Şekil 28. Vuforia Engine Lisans Kodu Alma	51
Şekil 29. Unity3D Oyun Platformuna Lisans Ekleme	51
Şekil 30. Vuforia Engine Platformunda İşaretçiler İçin Bir Veritabanı Oluşturma	52
Şekil 31. Vuforia Engine Platformundan İşaretçi Veritabanını İndirme	52
Şekil 32. Unity3D Platformuna İndirilen Veritabanını İçeri Aktarma	52
Şekil 33. Unity3D Sahnesinde Modellerin ve İşaretçilerin Düzenlenmesi	53
Şekil 34. Add Component Olayı	54
Şekil 35. Script Kodlar	54
Şekil 36. Uygulama Derleme	55
Şekil 37. Unity Remote 5 App Store ve Google Play’de	56
Şekil 38. Araştırmada Geliştirilen AR Tech Draw Uygulaması	56
Şekil 39. AR Tech Draw Uygulaması	57

KISALTMALAR

2B	: 2 Boyutlu
2D	: 2 Dimensional
3B	: 3 Boyutlu
3D	: 3 Dimensional
AG	: Artırılmış Gerçeklik
AR	: Augmented Reality
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
FATİH	: Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
GPS	: Global Positioning System
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MGMP	: Middle Grades Mathematics Project
PTC	: Parametric Technology Corporation
SDK	: Software Development Kit
SG	: Sanal Gerçeklik
VR	: Virtual Reality

GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler her geçen gün hızlı bir şekilde gelişmekte ve hayatımızın her alanını etkilemektedir. Bu gelişmelerden biri artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisidir. Bu teknoloji gerçek dünyanın, sanal nesneler kullanarak görüntülenebilmesine imkân tanımakta (Azuma, 1997, s. 355) ve pek çok sektörde kullanılmaktadır. Mobil cihaz kullanımının yaygınlaşması, AG teknolojisinin birçok alanda kullanılması için öncü olmuştur (Somyürek, 2014, s. 68). AG'nin, yüksek potansiyele sahip bir teknoloji olması nedeniyle, yakın zamanda bu teknolojinin okullarda da yaygın olarak kullanılacağı öngörülmektedir (Cai vd., 2014, s. 40). Konu üzerine yapılan araştırmalar, AG teknolojisinin eğitim alanında yaygın olarak kullanılacağını raporlamıştır (Yaoyuneyong vd., 2016, s. 27; Becker vd., 2018, s. 46).

AG teknolojisi, günümüzde eğitimde genel olarak soyut kavramların, gözle tam olarak çözülemeyen olayların bulunduğu farklı derslerde sıklıkla kullanılmaktadır. AG teknolojisi ile hareketli imgeler, animasyonlu sunumlar ve 3B görüntüler ile öğrencileri buluşturmakta ve bu teknoloji öğrencilerin sanal gösterimlerle ellerini kullanarak etkileşim içinde olmalarına imkân tanımaktadır (Chen, 2008, s. 291).

1940'lı yıllardan önceki eğitim sürecinde basılı olan materyallere önem verilmişken ilerleyen yıllarda görsel içeriğe sahip materyallerin (harita, projeksiyon, deney araçları vb.) kullanımına önem verilmiştir. 1980'li yıllarda eğitimde teknolojik araçların kullanılması gerekliliği önemli derecede hissedilmiş ve eğitimin teknoloji kullanan bu araçlar ile eksiklik giderme noktasında bilgisayar destekli eğitim projesi başlatılmıştır (Baysan & Uluyol, 2016, s. 58). Ülkemizde, 2010-2011 yıllarında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yürütülen Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) gerçekleştirilmiştir. Bu projede; anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise seviyesindeki okulların dersliklerine dizüstü bilgisayar, projeksiyon cihazı, fotokopi makineleri, etkileşim sağlayan tahtalar, internet sağlanmış ve bu teknolojilerin kullanılabilmesi için gerekli alt yapı oluşturulmuştur (Kurt vd., 2013, s. 2). Zaman içinde eğitimde kullanılan teknoloji gelişmiş, geleneksel eğitim yöntemlerinin eksik taraflarını minimize etmek ve eğitimleri zenginleştirmek için, artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır (Somyürek, 2014, s. 63; Durak vd., 2020, s. 170).

Özellikle geleneksel yöntemle, perspektif çizimlerinin yapılmasının hem zor hem de zaman alıcı olması öğrencilerin konuyu algılama ve somutlaştırmada sorunlar yaşaması, AG teknolojisinin bu alanlarda kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Bu gibi alanlarda üç boyutlu yazıcı teknolojisinin de kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu teknoloji kullanılarak her bir tasarımın, her bir öğrenci için 3B maketinin yazıcıda yazdırılması oldukça maliyetli ve zaman alıcıdır. Ayrıca bu maketlerin bir sonraki dönem öğrencileri için muhafaza edilmesi durumunda depolama sorunları yaşanmaktadır. Ders materyallerinin, hem dijital olması hem de etkileşimli somut bir teknoloji olması eğitimcilere ders anlatımı sırasında kolaylık sağlamaktadır. Mimarlık eğitimi üzerine yapılan bir çalışmada büyük yer kaplayan maket tasarımı yerine AG teknolojisi kullanmanın etkisi incelenmiş ve AG tasarımları hazırlamanın, fiziksel model hazırlamaya göre harcanacak zamanı azaltacağı bulgusuna ulaşmıştır (Özenen & Şener, 2015, s.200).

Eskiden bilgi kaynağı olarak kitap ve öğretmenler kullanılırken şuan o kaynaklara ek olarak internet başta olmak üzere birçok kaynak bulunmaktadır. Mobil cihazlar öğrenme ve öğretme sürecini kolaylaştırmakta, öğrencilere ders içeriklerini aktarma ve daha somut düşünme becerilerini üst seviyeye çıkarmak için bilişsel öğretme aracı olarak kullanılmaktadır (Hamdani, 2013, s. 665). Mobil telefon kullanımının yaygınlaşmasına bağlı olarak, öğrenme sürecini iyileştirmek amacıyla mobil uygulamalar geliştirilmiştir. Örneğin, Duolingo dil öğrenimini oyunlaştırarak kolaylaştıran bir mobil uygulamayken; Kahoot, quizler aracılığıyla öğrenmeyi destekleyen ve aynı zamanda süreci eğlenceli hale getirmeyi amaçlayan bir başka mobil uygulamadır. EBA (Eğitim Bilişim Ağı) ise, MEB tarafından sunulan, öğrencilere ve öğretmenlere dijital eğitim materyalleri sağlayarak her yerden öğrenme imkânı sunan bir mobil uygulamadır (Tenekeci, 2020, s. 435-438). Özellikle 2000’li yıllardan sonra doğan, teknoloji ile iç içe büyüyen Z kuşağı ve Alfa kuşağı için teknoloji önemli bir araçtır. Bu kuşakların dikkatlerini çekmek ve eğitimlerini zenginleştirmek, öğrenme süreçlerini desteklemek için teknoloji aktif olarak öğrenme sürecinin bir parçası olarak eğitimciler tarafından kullanılmaktadır.

Ulusal Tez Merkezi’nde 1989 ile 2022 yılları arasında teknik resim üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir. İncelemeler sonucunda zaman içinde kullanılan teknolojilerin değiştiği ve eğitim içeriklerinin de değişen teknolojiyle birlikte değişime uğradığı belirlenmiştir. Önceleri teknik resim derslerinde perspektif çizimlerini canlandırabilmek için CAD programlarından yararlanılmış, ilerleyen yıllarda bu çizimler animasyon şeklinde

öğrencilere sunulmuştur. 2016 yılı itibariyle artırılmış gerçeklik olgusunun çalışmalara girdiği görülmüştür. Çalışmalarda amaç, endüstrinin ihtiyaç duyduğu personelleri yetiştirmek olduğu için, o konular öğrenciye nasıl etkili bir şekilde anlatılabilir ve öğrenme nasıl sağlanabilir sorularına gelişen teknolojilerden faydalanarak yanıtlar aranmaya çalışılmıştır. 2020-2021 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı Meslek Liselerinde büyük çaplı bir değişim gerçekleştirmiş olup, mesleki alan dersleri 9. sınıf itibariyle verilmeye başlanmıştır. Özellikle Bilişim Teknolojileri Alanı'na ait ders içerikleri büyük oranda değiştirilmiş olup, çağın ihtiyaçlarına uygun programların öğretilmesi hedeflenmiştir. Daha önceleri 10.sınıf öğrencilerine “Bilişim Teknik Resmi” dersinde verilen iki boyutlu çizimlere ilave olarak 3 boyutlu çizimlerin gerçekleştirildiği Tinkercad online platformu ve Autodesk Fusion programlarının da dahil edilmesi ile “Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları” dersi yine haftada 2 ders saati olmak üzere 9.sınıfların müfredatına girmiştir. Literatür taraması yapıldığında Bilişim Teknik Resmi dersi için birkaç çalışmanın yapılmış olduğu görülmekte ancak Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersi için henüz bir çalışmanın gerçekleştirilmediği görülmüş ve literatürde bu eksikliğin giderilmesi, bu çalışmanın yapılmasındaki itici gücü oluşturmuştur. Bu çalışma için geliştirilen AG uygulamasının, kolay kullanım ve ulaşılabilirliği tüm meslek liselerinde bu dersin daha verimli okutulmasına katkı sağlaması nedeniyle, bu çalışma önemlidir. Çalışmanın bazı kısıtları vardır. Şu şekilde belirlenmiştir.

- Araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılı Aksaray Merkez Fatih Ticaret Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Bilişim Teknolojileri Alanında 10.sınıfta eğitim gören 30 öğrenci ile sınırlıdır.
- Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersi “Görünüş Çıkarma” ve “Üç Boyutlu Modelleme” ders içerikleriyle sınırlıdır.
- Geliştirilen AG uygulaması çalışma süresince kullanılacak 13 adet örnekle sınırlıdır.
- Araştırma, mobil teknolojilerin (akıllı telefon, tablet) sahip olduğu teknik yeterlilikleriyle sınırlıdır.
- Geliştirilen AG uygulaması sadece Android işletim sistemine sahip cihazlarda çalışmasıyla sınırlıdır.
- Araştırmanın uygulama aşaması 8 haftalık bir süre ile sınırlıdır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde; AG teknolojisi kavramsal ve tarihsel açıdan ele alınarak, geliştirilme yöntemlerine ve kullanım alanlarına ilişkin bilgilere yer

verilmiştir. İkinci bölüm, çalışmanın yöntemini oluştururken, son bölümde ise gerçekleştirilen analizler ve elde edilen bulguların değerlendirilmesine yer verilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK VE EĞİTİM

1.1. Artırılmış Gerçeklik Kavramı ve Önemi

Artırılmış Gerçeklik (AG), bilgisayar tarafından üretilen ek bilgilerin gerçek dünya ortamına entegrasyonu olarak tanımlanabilir (Paelke, 2014, s. 1). AG kavramının ilgili literatürde farklı tanımları olmakla birlikte, en yaygın kullanılan tanım Azuma'ya aittir. Azuma (1997)'ya göre AG: “Sanal gerçekliğin bir türevi olup gerçekliğin baştan oluşturulduğu ortamlar değil, var olan gerçekliğin desteklendiği sanal ortamlardır”. Diğer bir ifade de, farklı sanal öğelerin kullanılması ile birlikte zenginleştirilmiş gerçek ortamlar oluşturmaya olanak tanıyan bir teknolojidir (Altınpulluk & Kesim, 2015, s. 1). AG, gerçek dünyanın dolaylı olarak beliren bir fiziksel görünümüdür ve kavram İngilizce’de Augmented Reality (AR) olarak ifade edilir (Doğan, 2016, s. 122).

AG sanal olarak geliştirilen nesnelerin gerçek dünyaya aktarılarak kullanıcıların etkileşimli bir şekilde deneyim kazanmasına imkân verir (Milgram & Kishino, 1994, s. 1322). Gelişen teknolojiyle birlikte birçok alanda kullanılan AG, sanal gerçekliğin bir alt türü olarak ifade edilmektedir (Türker, 2021, s. 22). AG; kamera, işaretçi, bilgisayar altyapısı ve gerçek dünya olmak üzere dört farklı öge kullanır (Çakal & Eymirli, 2012, s. 3) ve bu teknoloji, birçok teknolojik cihaz (akıllı telefon, bilgisayar, tablet vb.) ile desteklenir. Bu yolla kullanıcıların görsel, işitsel ve diğer duygularına hitap edilerek (Stoltz vd., 2017, s. 12979) gerçek dünya, sanal veriler kullanılarak zenginleştirilir (Somyürek, 2014, s. 67). Bu teknolojinin kullanımının artması ve her geçen gün geliştirilmesi yaşamın her alanında yaygın olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Kim vd., 2018, s. 2959).

AG, kullanıcıların hayatını kolaylaştıran bir teknolojidir. Örneğin; pazarlamada AG uygulamalarıyla, müşteriler ürünleri sanal olarak deneme şansı elde eder ve müşterilerin alışveriş deneyimi geliştirilebilir, bu durum satışlara pozitif yansır (Ağca & Kozbekçi Ayranpınar, 2021, s. 11). AG eğitim süreçlerinin daha etkili yönetilmesine imkân verir. Bu teknoloji gerçek dünya ile sanal ortamı birleştirip öğrencilere gerçekçi öğrenme modeli

oluşturur ve soyut kavramların öğrenciler tarafından daha kolay öğrenilmesini sağlar (Erbaş & Demirer, 2014, s. 9). AG kullanımının bu kadar hızla artmasının en büyük nedenlerinden biri yüksek maliyetli, başa takılan özel bir gözlük kullanımı gibi bir zorunluluğunun olmaması ve bilgisayar, tablet veya mobil cihazların AG teknolojisini kullanmak için yeterli olmasıdır (Akçayır & Akçayır, 2017, s. 1). Mobil cihazların yaygınlaşması, AG uygulamalarının daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamıştır (Usta vd., 2016, s. 89). AG uygulamalarının bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar (Sevim, 2019, s. 3):

- AG uygulamalarını geliştirmek için kullanılacak cihazların donanım özelliklerinin yeteri seviyede olmaması, bu teknolojiyi kullanmada bir engeldir. Cihazların bellek, grafik görüntüleme gücü, işlemci hızı, internet hızı gibi unsurlar belirli bir seviyede olmalıdır.
- AG uygulamalarının çevrede bulunan koşullardan da etkilendiği bilinmektedir. Ortamdaki ışık seviyesi, gürültü gibi unsurlar geliştirilen AG uygulamalarını olumsuz yönde etkileyebilir.
- AG'yi geliştirmek için kullanılan programlardaki yazılım hataları, teknolojik ürün temelli hatalar olabilir.
- Uygulamanın testi sırasında cihazların cevap sürelerinin geç olması, geliştirilen uygulamalardan tam anlamıyla verim alınamamasına neden olabilir.
- AG uygulamalarını kullanacak olan kişilerin, kullanacakları teknolojik cihazların kullanım şekli ile ilgili bilgi sahibi olmaları gereklidir.
- AG uygulamalarının kullanılacağı cihazların maddi değerlerinin fazla maliyetli olması AG için bir dezavantaj olarak görülmektedir.

1.2. Artırılmış Gerçekliğin Tarihçesi

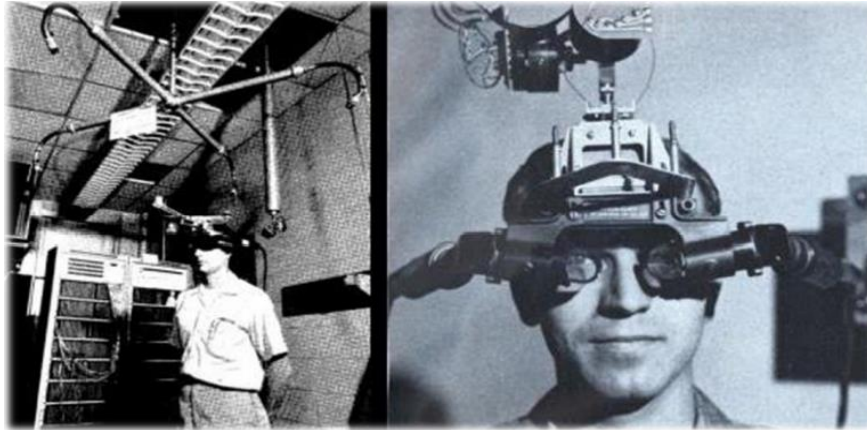
AG teknolojisi 1900'lü yıllara dayanmaktadır. L. Frank Baum'um romanında (The Master Key); "character marker" olarak isimlendirdiği bir gözlükle birisinde bakıldığında o kişiye ait karakter yapısını gösteren bir harf o kişinin alın bölgesinde gözükmektedir. Bu gözlük AG'nin kullanımına ilişkin ilk fikirdir (Thenextweb, 2014, s. 1). İlk "Head-up Displays", I. Dünya Savaşı sırasında pilotların mekanik nişangahlarla, başlarını tam olarak hizalamaları gerekmeden, düşman uçaklarını vurmasına yardımcı olması için geliştirilmiştir (Maroto vd., 2018, s. 1). 1955 yılında Morton Heilig, sinemaların gelecekte sadece ses ve görüntüden ibaret olmayacağını, diğer duyu organları için de hitap edeceğini belirterek 1957 yılında

“Sensorama” adında bir simülatör geliştirmiştir. Bu simülatör insanların beş duyu organına hitap ederek onların çok algılı bir deneyim yaşamasını sağlamıştır (Altınpulluk & Kesim, 2015, s. 2). şekil 1’de “Sensorama” gösterilmiştir.



şekil 1. Sensorama Cihazı (Basso, 2017, s. 4)

Ivan Sutherland (1968) “Sword of Democles” isminde başa geçirilen bir yapısı olan, baş ve gözün hareketleriyle çalışan görüntüleme cihazı tasarlamıştır (şekil 2). Cihaz, laboratuvar ortamında kullanılacak biçimde geliştirilmiştir (Sutherland, 1968, s. 760).



şekil 2. Sword of Democles Cihazı (Sutherland, 1968, s. 760)

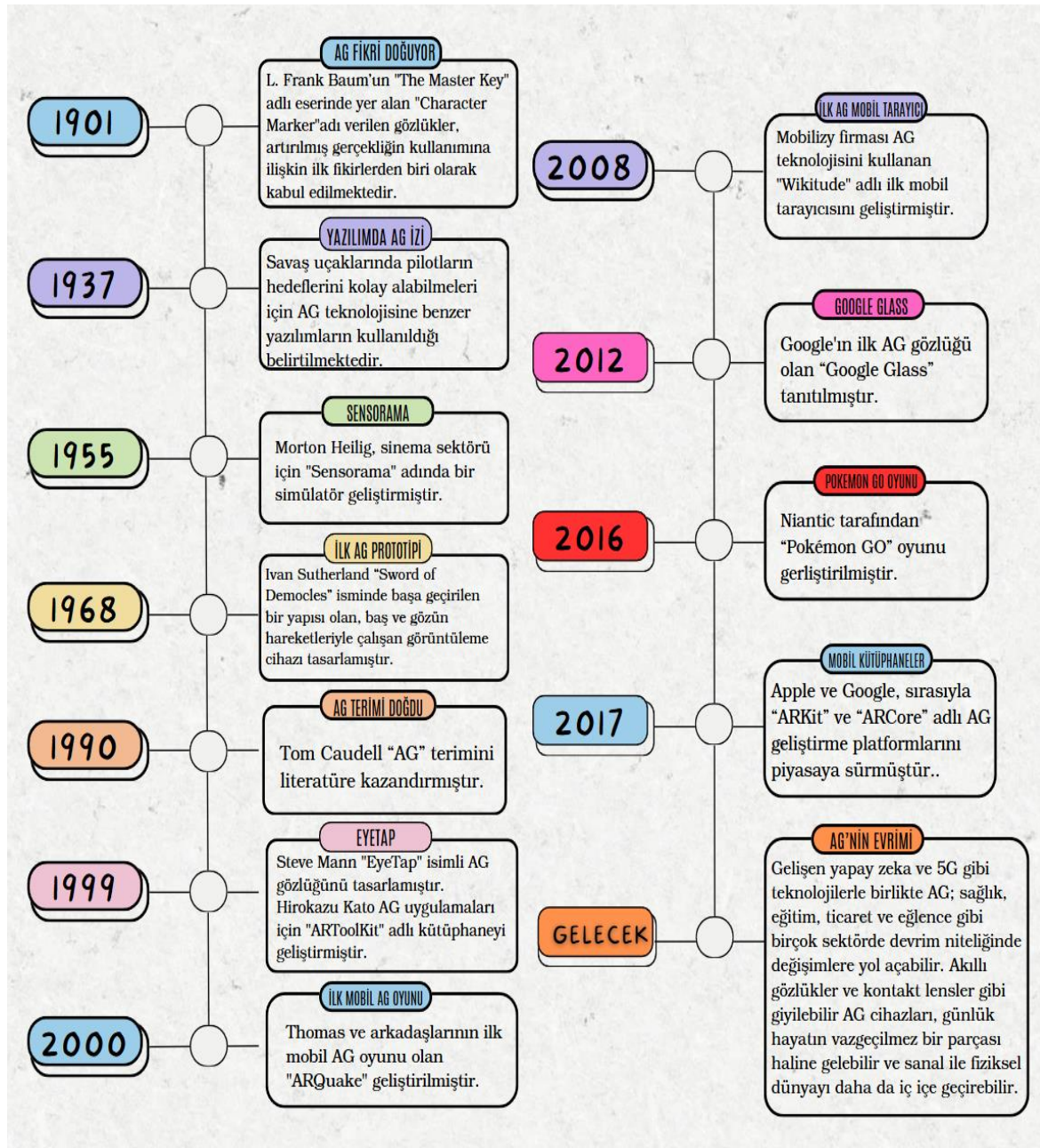
Steve Mann (1980), dijital gözlük geliştirmiş ve 1999 yılında “EyeTap” ismini verdiği gözlüğü, kullanılabilecek bir formda sunmuştur. İlk tasarım aşamasında kask ve sırt çantasına tümleşik olarak geliştirilen bu sistem, küçük ve kullanılabilecek bir şekle dönüştürölmüştür. Bu gözlük (şekil 3) Google’ın Google Glass’ın dayanağı gibi görölse de kullanıcıların istedikleri zaman takıp çıkarabilmeleri çok olası değildir. Bu gözlüğü

kullanabilmek için bir dizi işlem gerektiren sistem, hem kamera hem de monitör görevi görmekte, görüntüleri kaydedebilmekte ve ekranda kullanıcı için çeşitli bilgileri de gösterebilmektedir (Altınpulluk & Kesim, 2015, s. 3).



Şekil 3. EyeTap (Mann vd., 2005, s. 5)

1999 yılında Hirokazu Kato, AG uygulamaları geliştirmek için kullanılan ARToolKit adlı kütüphaneyi geliştirmiştir (Karal & Abdüsselam, 2015, s. 156). 2000’de ilk mobil AG oyunu ARQuake Thomas ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Sırakaya, 2015, s. 15). 2000’li yıllarda mobil cihazlarda gelişmelerin yaşanması AG teknolojisinin mobil cihazlar için uygulamalarının hızla yaygınlaşmasını sağlamıştır (Alkhamisi & Monowar, 2013, s. 26). İnsanlar, mobil cihazlar ile bu teknolojiyi istediği yer ve zamanda kullanabilmektedir. Bu teknoloji bilgisayarlar ve mobil cihazlar gibi farklı aygıtlarda kullanılabilmektedir (Kirner vd., 2012, s. 256). 2008 yılında Mobilizy firması AG teknolojisini kullanan “Wikitude” adlı ilk mobil tarayıcısını geliştirmiş (Özgüneş & Bozok, 2017, s. 149) ve 2012 yılında Google’ın ilk AG gözlüğü olan Google Glass sınırlı sayıda kullanıcıya sunulmuştur. Google Glass, günlük hayatta AG'nin kullanılabilirliğini göstermek için önemli bir adımdır (Houston, 2012, s. 2). AG teknolojisinde yaşanan önemli gelişmeler Şekil 4’te gösterilmiştir.



1.3. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi

Artırılmış gerçeklik, gerçek ortamı sanal nesnelerle birleştirerek, bu sanal öğelerin gerçek görüntülerin üzerine yerleştirildiği ve kullanıcıların bu nesnelerle eş zamanlı olarak etkileşime geçebildiği bir teknoloji olarak tanımlanır (Azuma, 1997, s. 27). Artırılmış gerçeklik teknolojisi, gerçek dünya verilerini toplamak için sensörler, bu verileri sanal unsurlarla bir araya getirmek için bir bilgisayar ve son olarak bu sanal unsurları kullanıcıya

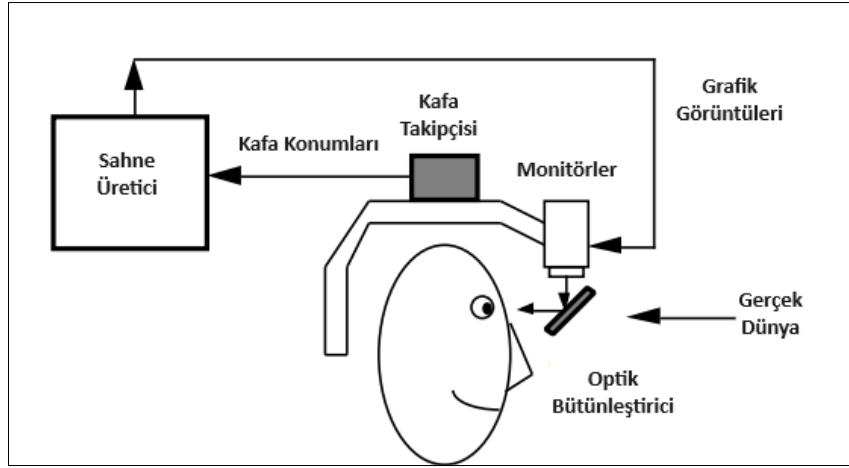
sunmak için ekran gibi bazı mekanizmalar gerektirir (Craig, 2013, s. 66). Şekil 5'te AG teknolojisinin genel çalışma prensibi gösterilmiştir.



Şekil 5. AG Teknolojisinin Çalışma Şeması (Kirner vd., 2012, s. 247)

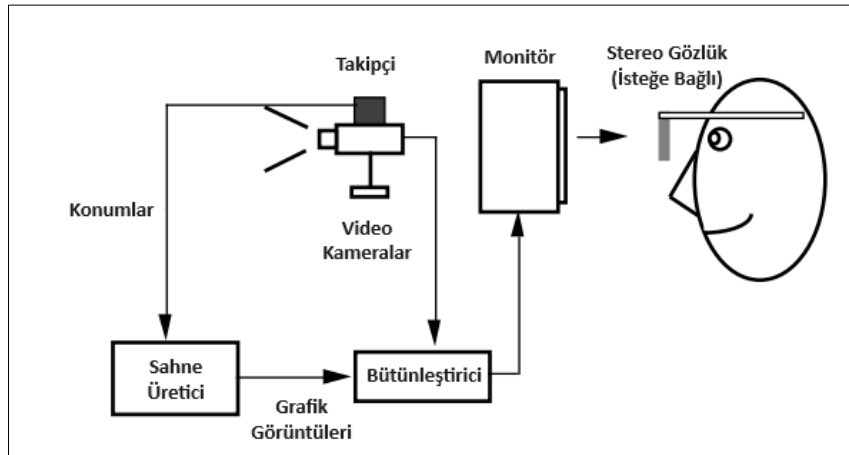
AG teknolojisi, sensörlerden gelen konumlandırma ve yönlendirme verileri ile kameralarla toplanan gerçek dünya verilerini, altyapı takip biriminde analiz ederek görsel birime iletir. Görsel birim, bu verileri işleyip sanal içerikle bütünleştirir. İşleme birimi ise sanal içerikle gerçek içeriği birleştirerek karma gerçeklik oluşturur. Sonuç olarak, işlenen bu veriler video çıkışı biriminden geçerek kullanıcıya sunulur, gerçek ve sanal dünyanın bir araya geldiği bir deneyim sağlanır (Kirner vd., 2012, s. 247).

AG görüntüleme sistemleri optik tabanlı ve video tabanlı sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Optik tabanlı sistemde (Şekil 6), bütünleştirilmiş sahne direkt olarak kullanıcının retinası üzerine aktarmak için başa takılan veya gözlük şeklindeki cihazlarla çalışmaktadır. Cihazlarda yer alan şeffaf lensler hem sanal görüntüleri hem de gerçek dünyayı aynı anda izlemeye olanak tanımaktadır (Azuma, 1997, s. 10). Örneğin kullanıcılar tarihi bir eseri incelerken, esere dair tüm bilgilere ulaşabilmesi veya bir bitkiye bakarken o bitkiye ait özelliklere aynı anda erişiyor olması optik tabanlı sisteme örnek olarak gösterilebilir (Somyürek, 2014, s. 68).



Şekil 6. Optik Tabanlı AG Kavramsal Diyagramı (Azuma, 1997, s.11)

Video tabanlı sistemde (Şekil 7) ise bütünleştirilmiş sahne bilgisayar / tablet / mobil cihaz gibi ekran üzerinde kullanıcıya sunulur (Azuma, 1997, s. 10). Bir video kamera ile gerçek dünya görüntüleri sanal bir monitöre aktarılır. Gerçek dünya görüntüsü, kamera ile alınan görüntü/videolar ve sanal dünya görüntüleri sahne üreten bilgisayar tarafından birleştirilir. Böylelikle kullanıcı cihazın ekranına bakınca sanal bir sahne görür (Azuma, 1997, s. 13). Örneğin, geometrik şekillerin bulunduğu bir kâğıt parçası tablet veya bilgisayarın video kamerasıyla görüntülendiği anda ekranda üç boyutlu nesnelerin görülmesi video tabanlı sisteme örnek olarak gösterilebilir (Somyürek, 2014, s. 69).



Şekil 7. Video Tabanlı AG Kavramsal Diyagramı (Azuma, 1997, s.13)

1.4. Artırılmış Gerçeklik Türleri

AG sistemleri görüntü tabanlı ve konum tabanlı olmak üzere ikiye ayrılır (Cheng & Tsai, 2013, s. 451).

1.4.1. Görüntü Tabanlı Sistemler

Görüntü tabanlı artırılmış gerçeklik sistemleri, gerçek dünya görüntülerinin üzerine 3D modellerin yerleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu 3D modellerin doğru şekilde konumlandırılması, görüntü tanıma teknikleriyle sağlanır. Çoğu cihazda entegre kameraların bulunması ve açık kaynak kodlu kütüphanelerin yaygınlığı, görüntü tabanlı AG uygulamalarının hızla yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır (Karal & Abdüsselam, 2015, s. 165). Görüntü tabanlı AG sistemleri işaretçi tabanlı (Şekil 8) ve işaretçi tabanlı olmayan (Şekil 9) olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. İşaretçi tabanlı AG sistemlerinde, 3D modellerin ekranda doğru konumlandırılabilmesi için önceden tanımlanmış işaretçilerin ortamda bulunması gereklidir. 3D modelin yeri bu işaretçilere göre ayarlanır.



Şekil 8. Görüntü Tabanlı AG Uygulaması (Ulusoy, 2022, s. 27)

İşaretçi tabanlı olmayan AG sistemlerinde, ortamda ekstra işaretçiler kullanılmaz; bunun yerine, mevcut fiziksel nesnelerin takibi yapılır (Gül & Şahin, 2017, s. 356). Örneğin AG teknolojisiyle pazarlama çözümleri sunan yeni girişim Vyking, bu teknolojiyi kullanarak sanal ayakkabıların gerçek dünyada ayakta nasıl duracağını görmeye imkân sağlar. Bu uygulama, kamerayı kullanarak ayaklarınızı tanır ve sanal ayakkabıları bu görüntü üzerine yerleştirir. İşaretçi kullanılmaz; bunun yerine, ayakların fiziksel yapısı ve pozisyonu izlenerek sanal ayakkabıların doğru konumlandırılması sağlanır (Eren, 2024, s. 65).



Şekil 9. İşaretçi Tabanlı Olmayan AG Uygulaması (Eren, 2024, s. 66)

1.4.2. Konum Tabanlı Sistemler

Görüntü tabanlı AG'nin aksine, işaretleyicisiz AG, konumu tanımlamak için mobil cihazlardan gelen kablosuz ağ veya küresel konumlandırma sistemi (GPS) gibi konum verilerini kullanır ve ardından bilgisayar tarafından üretilen bilgileri bu konum üzerine yerleştirir (Cheng ve Tsai, 2013, s. 452). Araba, akıllı telefon, akıllı saat gibi cihazların içinde GPS vardır ve bu teknoloji kullanıcılara konumlama, navigasyon ve zamanlama bilgileri sağlar. GPS ilk olarak 1970 yılların başında askeri amaçlı kullanılmıştır. Ancak 1980'li yıllarda hükümet, bu uyduları sivilin kullanımına da sunmuştur. GPS teknolojisinde konum belirleme hassasiyeti uydu sayısı ile doğru orantılıdır. Hatasız, doğruluk oranı yüksek konum belirleyebilmek için en az dört uydudan sinyal alınmalıdır (Gürçan, 2024, s. 16). Wikitude ve Layar uygulamaları konum tabanlı AG'ye örnek olarak verilebilir (Sırakaya, 2015, s. 17). Şekil 10'da konum tabanlı bir AG uygulaması verilmiştir.



Şekil 10. Konum Tabanlı AG Uygulaması (Sırakaya, 2015, s. 17)

Görüntü Tabanlı AG ve Konum Tabanlı AG özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. AG Uygulama Türleri ve Özellikleri

Görüntü Tabanlı AG		Konum Tabanlı (Location) AG
İşaretçi Tabanlı (Marker) AG	İşaretçi Tabanlı Olmayan (Markerless) AG	
İşaretçi veya görsele bağlı çalışır.	Kullanıcıyı gerçek ortamda etkileşime dâhil eder.	Harita ve GPS konum bilgilerini kullanır.
Tüm alanlara en çok kullanılan türdür.	Sağlık başta olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır.	Daha çok turizm alanında kullanılmaktadır.
Geliştirme ve görüntüleme ortamları Artoolkit, Junaio, Layar, Wikitude, Vuforia, ARkit, ARcore vb.	Geliştirme ve görüntüleme ortamları Vuforia, ARcore, ARkit, ARtoolkit 6, Wikitude vb.	Geliştirme ve görüntüleme ortamları Wikitude ve ARtoolkit 6

Kaynak: Akkuş & Özhan, 2017,s. 23

1.5. Artırılmış Gerçeklik İçin Kullanılan Çevre Birimleri

AG teknolojisi, dış ortamdan aldığı verileri gerçek dünyadaki verilerle bütünleştirme işlemini tam olarak yapabilmesi için bazı donanımları kullanması zorunludur (İçten & Bal, 2017a, s. 113). AG sistemlerini donanımsal olarak gerçekleştirebilmek için algılayıcılar, işlemciler ve görüntüleyiciler olarak üç temel bileşene ihtiyaç duyulmaktadır (Craig, 2013, s. 40). Örneğin kamera ve GPS ile görüntü ve konum bilgisi alınır, alınan veriler bilgisayar ortamında işlenir ve taşınabilir bir akıllı cihaz ekranında 3D sanal model görüntülenebilir (İçten & Bal, 2017b, s. 403).

İlk olarak sanal ortam ile gerçek ortamı birleştirerek yorumlayacak bir arayüz gerekmektedir (Çakal & Eymirli, 2012, s. 7). Papervision3D, Away3D ve Sandy3D, WebGL ve Unity3D en çok bilinen ve yaygın kullanılan 3D motorlarıdır. (İçten & Bal, 2017b, s. 404). AG uygulamaları geliştirebilmek için Augment, ARToolKit, Aurasma, Layar, Vuforia, Wikitude gibi ücretli/ücretsiz yazılım geliştirme araçları (Software Development Kit/SDK) bulunmaktadır. Modelleme araçları gerçek hayattaki bir nesnenin 3D modelini üretmek için kullanılan programlardır. Bu programlara örnek olarak Blender, Cinema 4D, Google

SketchUp, K-3D, Maya, Sweet Home 3D, Unity3D, 3DS Max verilebilir. Sanal ve gerçek ortamları bir araya getirerek etkileşimde bulunmalarını sağlamak için işaretçiler kullanılır. Gelişen teknolojiyle beraber gerçek dünyadaki bir bina, bir insan yüzü veya bir resim işaretçi olarak kullanabilmektedir (İçten & Bal, 2017b, s. 403). Örnek olarak Vuforia ve ARToolKit gibi yazılımlar verilebilir (Yaratan, 2022, s. 15).

1.6. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanım Alanları

AG'nin ilk uygulamaları, sağlık ve güvenlik alanında gerçekleşmiştir. Ancak, AG destekli cihazlara, kolayca erişilebilir olması kullanım alanını genişletmiştir. Günümüzde en sıra dışı deneyimler eğlence sektöründe AG teknolojisi ile yaşanmaktadır (Atasoy, 2018, s. 53). Eğlence sektörüne ek olarak eğitim, tıp, mimari, inşaat, sanat, reklamcılık, spor ve turizm olmak üzere toplam dokuz farklı temel alanda kullanılmaktadır (Karatay, 2015, s. 75). İçten ve Bal (2017b), bu teknolojinin doğal afet ve nükleer kazalardan korunma, pazarlama, müzecilik, coğrafi etiketleme ve askeri alanlarda kullanıldığını belirtmektedir.

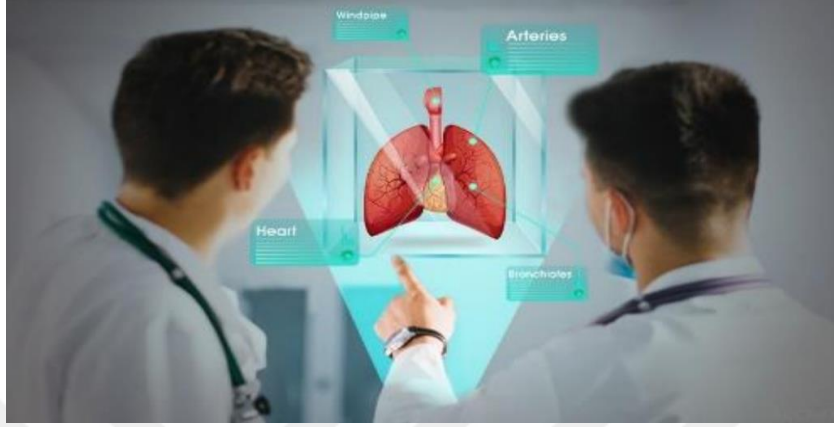
AG teknolojisi, karmaşık mekânsal ilişkilerin ve soyut kavramların daha iyi kavranabilmesine olanak sağladığı için (Şekil 11) eğitimciler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Erbaş & Demirer, 2014, s. 9). AG teknolojisi, insan yaşamına direkt etki eden eğitim ve tıp gibi alanlarda giderek yaygınlaşmaktadır. Bu teknoloji, bireylerin hayatlarını kurtarmaya yardımcı olmakta ve yaşam standartlarını yükseltmede önemli bir rol oynamaktadır (Eren, 2024, s. 71).



Şekil 11. Eğitim Alanında AG Kullanımı (Türker, 2021, s. 23)

AG tıp ve medikal alanlarında çok tercih edilen bir teknolojidir. Sağlık alanında (Şekil 12) ameliyattan önce, ameliyat sırasında ve hastaları bilgilendirmek amaçlı bu teknoloji

kullanılır. Hastaya ait radyolojik görüntüler AG teknolojisi ile 3 boyutlu hâle getirilerek ameliyat öncesinde planlama yapmak için kullanılır. Ameliyat sırasında ise hasta bedeninde sanal görüntüler birleştirilerek hem hasta bilgilendirilir hem de başarılı sonuçlar elde edilmesi sağlanır (Yolcu vd., 2018, s. 90).



Şekil 12. Sağlık Alanında AG Kullanımı (Kılınç & Uzun, 2022, s. 294)

AG teknolojisi mimari alanda da kullanılmaktadır (Şekil 13). Günümüzde kat planları, inşaat projeleri bilgisayar ortamında hazırlanmaktadır. AG teknolojisiyle birlikte mimarlık ve inşaat sektörü farklı boyutlara evrilmektedir. Tasarım aşamasından, satışa kadar olan süreçte AG teknolojisi hem vazgeçilmez bir tercih olmuş hem de bu süreçte önemli kolaylıklar sağlamıştır (Yaratan, 2022, s. 24).



Şekil 13. Mimari Alanında AG Kullanımı (Sarıyıldız, 2020, s. 38)

AG, COVID-19 ile birlikte birçok restoranda kullanılan bir teknoloji olmuştur. Özellikle rekabet üstünlüğü sağlamak için alt yapılarında AG için değişikliğe gitmişlerdir. Örneğin, “Akıllı Masa” uygulamasıyla (Şekil 14) müşteriler sipariş verdikten sonra yemeklerin pişmeden servis aşamasına kadar geçen süreci masa sayesinde eğlenceli bir şekilde izlerken sıkılmadan vakit geçirmektedir. Yapılan çalışmalar bu tür uygulamaların tüketicilerde merak

uyandırdığı için işletmelere müşteri kazandırma açısından avantaj sağladığını göstermektedir (Kumlu vd., 2022, s. 35).



Şekil 14. Akıllı Masada AG Teknolojisi Deneyimi (Kang, 2021, s. 1)

AG, sanat alanında sanal sergilerin oluşturulması için de kullanılmaktadır. AG ile oluşturulan sergiler diğer sergiler ile karşılaştırıldığında kullanıcılar tarafından daha çok tercih ederek ziyaret edilmektedir. AG teknolojisi, müzelerin tanıtımı için de kullanılmaktadır. Sakıp Sabancı Müzesi AG teknolojisi konusunda öncü olan bir müzedir (Şekil 15). AG tekniğini kullanarak hazırladıkları animasyonlar ile ziyaretçilerine sundukları iPad'ler içerisinde etkileşimli uygulamaların olması geleneksel sanatların, teknoloji ile buluşmasına imkân vermekte ve ziyaretçilere güzel bir deneyim yaşatmaktadır (Türker, 2021, s. 24).



Şekil 15. Sakıp Sabancı Müzesi AG Deneyimi (Türker, 2021, s. 24)

AG teknolojisi reklamcılık alanında da kullanılmaktadır. İşletmelerin yenilikçi ve yaratıcı fikirlerini hayata geçirmelerine imkân vermektedir. Örneğin; IKEA, AG teknolojisini

kullanarak (Şekil 16) sattığı eşyaları müşterilerin sanal olarak kendi evlerinin içine yerleştirme ve bu eşyaların odadaki duruşlarının görme imkânını sağlamış ve bu yolla satış gelirlerini %12 artırmıştır (Joseph, 2017, s. 1).



Şekil 16. IKEA AG Uygulaması Örneği (Joseph, 2017, s. 1)

Eğlence, spor ve turizm gibi alanlarda AG teknolojisi diğer AG uygulamalarında olduğu gibi gerçek hayat ile tümleşik dijital görüntüler kullanılmaktadır. Özellikle turizmde, kültürel veya turistik bir bölgenin tanıtımı için AG uygulamaları kullanılmaktadır. Tanıtım içerikleri, turistlerin bulundukları alana dair interaktif bilgileri içeren dijital içeriklerdir (Şekil 17). Bu içerikler, tanıtımı yapılan o bölgeye veya ortama ait tarihsel birtakım bilgileri içeren el kitapçığı bilgileri ile birlikte, interaktif haritalar ve etkileşimli ortam ürünlerini de içerebilmektedir (Türker, 2021, s. 25). Kullanıcıları bu içerikler ile buluşturabilmek için, internet bağlantısına ihtiyaç vardır. Önceden tanımlanan mekânsal görseller, akıllı cihaz ile etkileşime geçmekte, kamera tarafından taranan alan ile ilgili detaylı bilgileri ekrana yansıtarak bilgilendirme ve tanıtım süreci işletilmektedir. O bölgeyi ilk defa ziyaret eden bir turist, yanında herhangi bir tanıtım yardımcı materyale ihtiyacı olmadan etkili bir şekilde keşif sürecini deneyimler. AG teknolojisi, alan veya alan içi yönlendiricileri olarak da kullanılmaktadır. Genellikle ortamı ziyaret eden ilk kullanıcılar için tasarlanır ve bilgilendirmek için kullanılan tasarımların temel amaçlarına sahiptir (Türker, 2021, s. 25).



Şekil 17. Turistik Gezilerde AG Kullanımı Örneği (Türker, 2021, s. 25)

1.7. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

AG, hem gerçek dünyadaki nesneler hem de sanal nesnelerle etkileşime girmesini sağlayan ortamları kullanıcılarına sunmaktadır. Teknolojide yaşanan gelişmeler bilgi üretimini ve erişimini hızlandırmıştır. Geçmişte bilgi kaynağı kitap ve öğretmenken, günümüzde pek çok ve farklı bilgi kaynakları ortaya çıkmıştır. İnternet, bilgi sahibi olmak ve erişmek için kullanıcılarına çeşitli kaynaklar sunmaktadır. Ayrıca mobil cihazlar öğrenme ve öğretme sürecini kolaylaştıran önemli bir teknolojidir. Mobil telefonlar, öğrencilere daha somut düşünme becerisi kazandırmak için eğitimciler tarafından kullanılmaktadır (Hamdani, 2013, s. 665). Günümüzde mobil öğrenme (mobile-learning/m-learning), eğitimde giderek daha fazla önem kazanan bir öğrenme türüdür. Mobil öğrenme, öğrencilere bilgi ve becerileri kazandırmak amacıyla mobil cihazlar kullanılarak gerçekleştirilen bir eğitim yöntemidir. Mobil teknolojinin hızla gelişmesi ve yaygınlaşması, öğrencilere, öğretmenlere ve eğitim kurumlarına yeni ve etkili öğrenme yöntemleri sunma fırsatları yaratmıştır. Mobil öğrenme, öğrencilere istedikleri zaman ve yerde öğrenme özgürlüğü sağlamakta (Traxler, 2009, s. 10) ve öğrencilere güncel ve çeşitli öğrenme içeriklerini etkili sunmaktadır (Ally, 2009, s. 1). Ayrıca öğrencilerin öğrenme içeriklerini kendi ihtiyaçlarına ve öğrenme hızlarına göre kişiselleştirmelerine olanak tanımaktadır (Sharples vd., 2016, s. 63). Öğrencilerin bilgi edinme sürecinde yardımcı olurken, daha fazla motive etmekte, öğrenmeye duyulan ilgiyi artırmakta (Akgün & Üstün, 2023, s. 362), öğrenmeyi daha eğlenceli hâle getirmekte (Aktaş vd., 2018, s. 94) ve öğrencilerin başarılarına olumlu katkı sağlamaktadır (Sönmez & Çapuk, 2019, s. 884). Mobil öğrenmenin bazı sınırlılıkları ve dezavantajları da bulunmaktadır. Düşük bilgi güvenilirliği, karmaşık arayüzler, düşük ekran çözünürlükleri, klavye kullanım

zorlukları ve şarj gereksinimleri gibi teknik yetersizlikler mobil cihaz ve uygulamaların kullanımını olumsuz etkileyen faktörler arasında sayılmaktadır. Ayrıca, mobil cihaz ve uygulamaların kullanımındaki bilgi yetersizlikleri, dil desteği ve yardım seçeneklerinin eksikliği ve ekonomik nedenler de mobil cihaz kullanımını sınırlandıran unsurlardır. Mobil cihazların oyun aracı olarak algılanması, internet erişim sorunları, sosyal medyaya bağlanma veya arama yapma gibi kullanımlar derse olan dikkati olumsuz etkileyecektir (Yağan, 2023, s. 114). Ayrıca küçük ekranlı mobil cihazlarda veri girişinin yapılması ya da okunması zordur (Alsancak Sarıkaya & Seferoğlu, 2018, s. 495). O nedenle mobil öğrenmenin öğretimin tamamında değil, ders dışı etkinlik veya destekleyici olarak kullanılması daha uygundur (Yağan, 2023, s. 116; Özdamar, Aydın, 2020, s. 1).

Eğitimde mobil öğrenmeye yardımcı mobil cihazlara örnek olarak akıllı telefonlar, tabletler, dizüstü bilgisayarlar, giyilebilir elektronik cihazlar verilebilir (Kildare & Middlemiss, 2017, s. 1; Yılmaz, 2011, s. 19). Günümüzde insanların çoğu başta akıllı telefonlar olmak üzere bu cihazlara sahip olup etkin olarak bu cihazları kullanmaktadır (International Telecommunication Union, 2020, s. 8). Bu cihazların gerek günlük hayatın içinde gerek eğitimde kullanılabilir olması mobil öğrenmenin daha çok benimsenmesini sağlamaktadır (Yamamoto, 2013, s. 24; Nincarean vd., 2013, s. 1).

Mobil telefonların kullanımlarının yaygınlaşması öğrenme yöntemlerinde yeni mobil uygulamaların geliştirilmesini sağlamıştır. Bu uygulamalarla (Aurasma, Blippar, Augment, Junaio, Alive, Layar ve Wikitude) öğrencilerin dikkatini çekmek ve eğitimlerini zenginleştirmek mümkün hâle gelmiştir (Somyürek, 2014, s. 66). AG, eğitim ortamında modern bir teknoloji olarak kabul edilmektedir (Durak vd., 2020, s. 5; Demirer & Erbaş, 2015, s. 806).

AG uygulamaları, eğitim alanında hemen hemen her branş ile kullanılabilecek bir özellik taşımaktadır. AG, dış dünyadaki olayları simüle ederek somut bilgiyi işleme ve sosyal bilgiyi işleme gibi özellikleri birleştiren yepyeni bir ortamdır. Bu ortamda etkileşimin sürekliliği ve fiziksel ve sanal dünyanın birleştirilmesi kullanıcılara eşsiz bir kullanım konforu sunmaktadır (Salmi vd., 2016, s. 4). AG uygulamaları ile öğrenciler birbirleri ile doğal iletişim kurmakta, nesneler üç boyutlu olarak kullanıcılar tarafından fiziksel ortamda deneyimlenmekte ve eğlenceli bir öğrenme-öğretme ortamları oluşturmaktadır (Kesim & Özarslan, 2012, s. 297). AG teknolojisinin eğitim amaçlı kullanılmasının sağladığı çeşitli faydalar vardır. Bunlar:

- AG teknolojisini ilk defa kullanan öğrenciler motive olur ve ders etkinliklerine daha aktif olarak katılır (Giasiranis & Sofos, 2016, s. 1271).
- İleri seviye görevler için AG eğitim materyallerinin geliştirilmesi, farklı alanlardan uzmanların birlikte çalışmasını gerektirse de, her bir “ders” tamamlandıktan sonra kalıcı ve tekrar tekrar kullanılabilir bir kaynak elde edilmiş olur (Yuen vd., 2011, s. 132).
- AG, öğrencilere etkileşimli 3D simülasyonlar sunarak, normalde keşfedilmesi zor olabilecek kavramlar hakkında daha derin bir anlayış kazanmalarına yardımcı olur (Bujak vd., 2013, s. 540).
- Öğrencilerin hayal güçlerinin gelişmesi ve yaratıcı fikirleri üretmelerine yardımcı olur (Klopfer & Yoon, 2004, s. 34).
- Öğrencilerin teknolojik gelişmelere olumlu tutumlar geliştirmesine imkân verir (Giasiranis & Sofos, 2016, s. 1271).

Öğretmenler AG uygulamalarını farklı amaçlarla kullanır (Boz, 2019, s. 37). Yapılan bir araştırmaya göre; AG uygulamaları, en çok müfredat tamamlayıcı veya destekleyici bir teknoloji olarak kullanılmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Öğretmenlerin AG Uygulamalarını Kullanım Amaçları

Amaç	Frekans
Müfredat tamamlayıcı veya destekleyici (eğitici kartlar, hikâye kitapları, çizgi romanlar, vb.)	2.340
Alıştırma/Uygulama (farklı ortamlarda simülasyonla uygulama yapmak, vb.)	1.122
Oyunlar	869
Eğitim gezisi (tarihi ve turistik yerler, müze, hayvanat bahçesi, vb.)	700
Rehberlik ve tanıtım (el kitabı, broşür, harita, vb.)	658
Diğer (Lütfen belirtiniz.)	106
Toplam	3.075
*Katılımcılar birden fazla seçim yapmışlardır.	

Kaynak: Boz, 2019, s. 37

Öğretmenlerin %81'i AG uygulamaları hakkında bilgi sahibi değilken, %19'u bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. İlgili araştırmada öğretmenlerin derslerinde AG uygulamalarını neden kullanmadığı da raporlanmıştır (Tablo 3). Öğretmenlerin, ilgili teknolojiyi

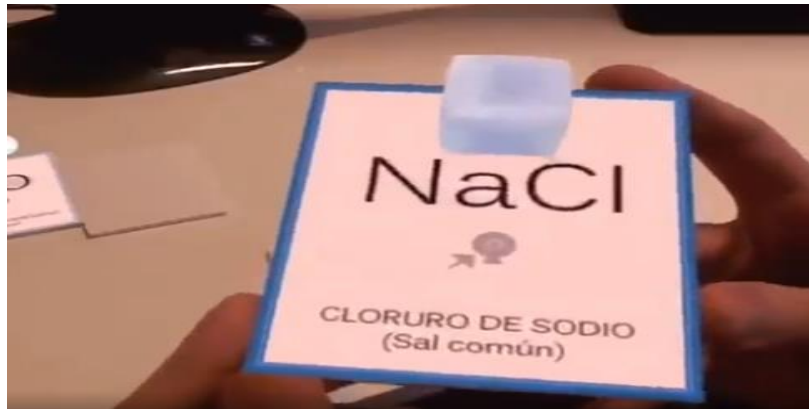
kullanmamalarının en önemli nedeni, bu teknolojinin nasıl kullanıldığını bilmemelerinden kaynaklanmaktadır (Boz, 2019, s. 34).

Tablo 3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarını Kullanmama Nedenleri

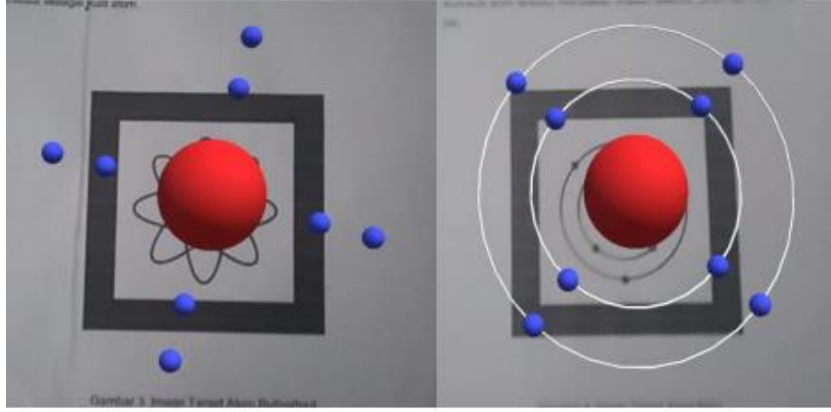
Kullanmama Nedenleri	Frekans
Nasıl kullanıldığını bilmiyorum.	8.525
Diğer (Lütfen belirtiniz.)	1.429
Teknoloji araçlarını kullanma konusunda kendimi yeterli bulmuyorum.	1.114
Ders Öncesinde çok fazla hazırlık gerektiriyor.	1.074
Çok zaman alıyor.	1.037
Geleneksel öğretim yapmayı tercih ediyorum.	908
Öğrencilerin başarılarına faydası olduğunu düşünmüyorum.	291
Zaman kaybı olduğunu düşünüyorum.	251
Toplam	14.629
*Katılımcılar birden fazla seçim yapmışlardır.	

Kaynak: Boz, 2019, s. 34

AG teknolojisi dil, fen, astronomi, biyoloji, kimya, geometri, matematik, tıp gibi hemen hemen her eğitim alanında kullanılan bir teknolojidir. Kimya (Şekil 18), fizik (Şekil 19), astronomi (Şekil 20) gibi derslerde soyut kavramların somutlaştırılması için kullanılmaktadır (Abdüsselam & Karal, 2012, s. 170; Cai vd., 2014, s. 32).



Şekil 18. Kimya Dersinde AG (Youtube.com, 2019)

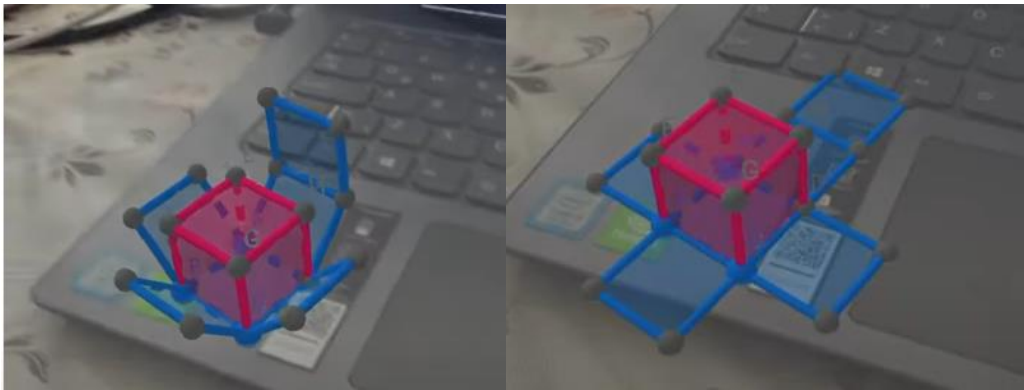


Şekil 19. Fizik Dersinde AG (Wibowo vd., 2021, s. 4)



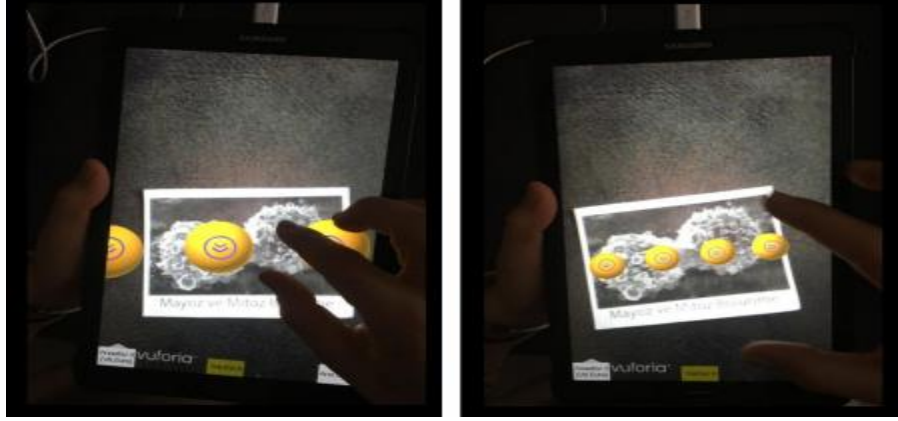
Şekil 20. Astronomi Dersinde AG (Educathub.com, 2022)

AG teknolojisi, matematik ve geometri derslerinde (Şekil 21) 3D gösterimi konusunda sağladığı kolaylık nedeniyle tercih edilmektedir (Gün & Atasoy, 2017, s. 34).



Şekil 21. Geometri Dersinde AG (Youtube.com, 2022)

AG teknolojisi biyoloji dersinde, öğrencilerin laboratuvarında görmeleri mümkün olmayan tek hücreli canlılar ile etkileşime girme ve onları inceleme imkânı elde ettiği için (Şekil 22) yaygın olarak kullanılmaktadır (Erbaş, 2016, s. 82).



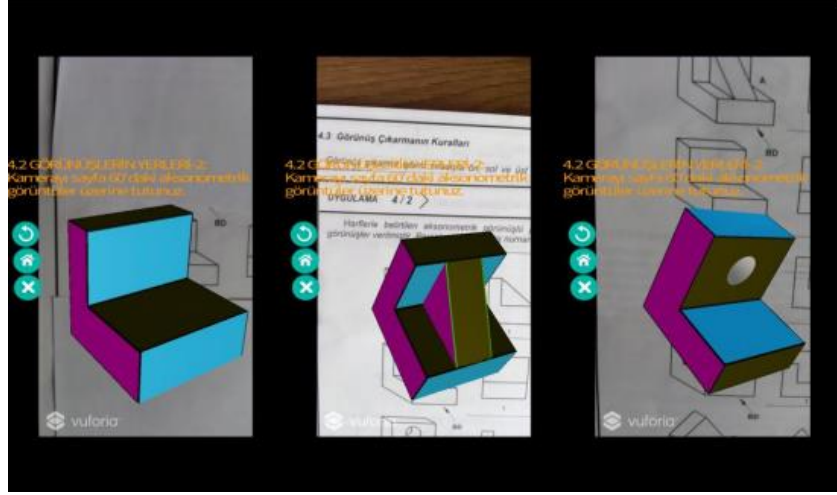
Şekil 22. Biyoloji Dersinde AG (Atalay, 2019, s. 38)

AG teknolojisi, öğrencilerin bilişsel yönden daha az bir çaba ile öğrenmelerine imkân verdiği için (Şekil 23) yaygın olarak dil eğitiminde kullanılmaktadır (Küçük vd., 2014, s. 398).



Şekil 23. Dil Dersinde AG (Kerimsarigul, 2022, s. 1)

AG teknolojisi, teknik resim içinde kullanılmaktadır. Teknik resim, bir malzemeyi üretmeden önce ona ait tüm özelliklerin evrensel standart çizgiler ile kâğıt üzerine aktarılmasına denir (MEGEP, 2011, s. 3). Teknik resim dersinin temel amacı, düşünme, sorgulama ve uygulama becerilerine sahip bireyler yetiştirmektir. Ancak, dersin “Açınımlar” konusu, analitik ve görsel özelliklere sahip olduğu için öğrenciler tarafından kolayca anlaşılamayan bir konudur (Mendi vd., 2004, s. 570). Bu nedenle öğrencilerin konuyu daha iyi kavrayabilmelerini sağlamak için AG teknolojisi kullanılmaktadır (Şekil 24). Geliştirilen AG uygulamaları, soyut şekilleri somutlaştırarak öğrencilerin öğrenme sürecini daha etkili ve ilgi çekici hale getirmektedir.



Şekil 24. Teknik Resim Dersinde AG (Çetin, 2019, s. 48)

AG uygulamalarıyla verilen eğitim, öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Topraklıoğlu, 2018, s. 42). Uzamsal beceri, bireyin zihninde şekiller oluşturabilmesi, bu şekillerle zihninde döndürme veya görsel olarak yorumlama becerisidir (Kösa & Kalay 2018, s. 84). AG uygulamalarında bu modeller, ekran üzerinde parmakların hareketi ile yön değiştirerek, öğrencilere daha çok etkileşimde bulunma fırsatı vermektedir. Uzamsal beceriler hakkında farklı görüşler bulunsa da, bu becerilerin mühendislikte başarıya ulaşmada kritik bir rol oynadığı genel olarak kabul edilmektedir (Balak & Kısa, 2018, s. 241).

Uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinsel dönüştürme olmak üzere iki alt bileşene ayrılmaktadır. Zihinsel döndürme, bir nesnenin tamamının uzayda döndürülerek farklı bir konuma yerleştirilmesini ifade ederken; zihinsel dönüştürme, nesnenin yalnızca bir bölümünün döndürülerek farklı bir konuma getirilmesini ifade eder (Balak & Kısa, 2018, s. 235). Meyers vd. (1993), mühendislik gibi teknik alanlarda, özellikle uzamsal görselleştirme yetenekleri ve zihinsel döndürme becerilerinin büyük önem taşıdığını belirtmiştir.

Ülkemizde 2020-2021 eğitim öğretim yılından itibaren Bilişim Teknolojileri Alanı'nda Teknik Resim dersi “Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları” olarak öğrencilere verilmektedir. Bu dersin içeriğinde temel çizim teknikleri, geometrik çizimler ve perspektif çizimlere ek olarak 3D tasarımlar da yer almaktadır. Geçmişte teknik resim derslerinde materyal olarak ahşap veya karton gibi malzemelerden hazırlanmış 3D modeller kullanılırken, günümüzde AG teknolojileri kullanılmaktadır. Karton, ahşap gibi malzemelerle 3D modeller hazırlamak, öğrencilerin dersi daha iyi anlamalarına ve uygulama becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilirken, özellikle kalabalık sınıflarda zaman kaybı oluşturmakta ve yüksek bir maliyete

neden olmaktadır. Ayrıca bu modellerin sadece derste kullanılması, öğrencilerin 3D nesnelerle olan etkileşimini de azaltmaktadır. AG teknolojisinin teknik resim dersinde kullanılması çok çeşitli modelin sanal olarak tasarlanması ve her zaman kullanılabilir olması sağlayarak öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Balak, 2019, s. 10).

Günümüzde teknolojiye uyum gösterebilmek önemli olup kullanıcıların 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerekir (Dilekli & Karagöz, 2018, s. 1). Örneğin eğitim öğretim sürecinde Tinkercad önemli bir araçtır. Tinkercad ile 3D modelleme yapma öğrencilerin uzamsal düşünme yeteneğini geliştirmektedir (Dere, 2017, s. 62). Tinkercad, bir web tarayıcısı üzerinden erişilebilen, 3D modellemeyi ilk kez kullanacak öğrenciler için kolay üyelik gerektirmekle birlikte ücretsiz olarak kullanılabilen çevrimiçi bir platformdur. Başlangıç düzeyindeki kullanıcılar için idealdir. Bu teknoloji tasarım süreçlerini öğrenmek veya öğretmek isteyenler için güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir. Tinkercad ile oluşturulan tasarımlar, genellikle 3D yazıcılarla da uyumludur. Tinkercad üzerindeki tasarımlar 3D yazıcıya aktarılabilir ve fiziksel nesneler üretilebilir (Deniz, 2020, s. 3).

AG uygulamaları geliştirmek için Vuforia platformu kullanılmaktadır. Bu platform, mobil cihazlar ve diğer akıllı cihazlar aracılığıyla sanal içeriklerin gerçek dünya ile birleştirilmesini mümkün kılan geliştiricilere yönelik araçlar sunar. Vuforia, belirli bir nesnenin veya görüntünün tanınmasını sağlayan bir hedef belirleme sistemi kullanır. Bu, bir kitap kapağı, bir afiş, bir resim veya herhangi bir fiziksel nesne olabilir. Vuforia, bu hedefi bir “marker” olarak algılar. Belirlenmiş bir marker algılandığında, bu marker’ı tanır ve bunun üzerine sanal içerik ekleyerek artırılmış gerçeklik deneyimini oluşturur. Vuforia, genellikle geliştiricilere sunduğu SDK ile entegre edilir ve çeşitli platformlarda (iOS, Android, Unity, vb.) kullanılabilir. Geliştiriciler, Vuforia’nın bu temel prensiplerini kullanarak kendi artırılmış gerçeklik projelerini oluşturabilir (Ulusoy, 2022, s. 33).

Kullanıcılar AG uygulaması geliştirmek için Unity3D ortamından da yararlanır. Unity3D, özellikle oyun geliştirmek için kullanılan bir oyun motoru ve çoklu platform destekleyen bir entegre geliştirme ortamıdır. Unity3D, oyun geliştirme dışında simülasyonlar, Sanal Gerçeklik (SG), AG ve diğer interaktif 3D uygulamaları oluşturmak için de yaygın olarak kullanılmaktadır. Unity3D’de çalışma alanına “senaryo” denir. Senaryo, oyunun veya uygulamanın sahnesini temsil eder. Bu senaryo üzerinde çeşitli nesneler (3D modeller, ışıklar, kameralar vb.) yerleştirilir ve düzenlenir. Geliştirici, projenin gereksinimlerine

uygun olarak 3D modelleri içe aktarabilir veya kendi modellerini oluşturabilir. Nesnelerin davranışlarını kontrol etmek veya oyun mantığı eklemek için C# veya JavaScript gibi programlama dillerinde yazılmış betikler kullanılabilir. Hazırlanan oyun veya uygulamalar derlenip, farklı platformlar için uygun formatlarda çıktı alınabilir. Bu çıktılar kullanılarak hazırlanmış oyun veya uygulamalar derlendikleri platformlara ait marketlerde dağıtılabilir (Ulusoy, 2022, s. 30).

1.8. Artırılmış Gerçekliğin Eğitim Alanında Kullanımının Avantaj ve Dezavantajları

AG teknolojisi bireylerin kendi kendilerine öğrenmelerine (Baysan & Uluyol, 2016, s. 57) ve çok yönlü bakış açısı geliştirmelerine imkân vermektedir (Yuen vd., 2011, s. 127). AG teknolojisinin en büyük avantajı, dijital ve fiziksel nesneleri bir araya getirerek eleştirel düşünme, problem çözme ve iletişim gibi becerileri geliştiren hibrit öğrenme ortamları oluşturma kapasitesidir (Dunleavy vd., 2009, s. 19). Aynı zamanda uzamsal zekâ (Cheng ve Tsai, 2013, s. 453), kalıcı öğrenme (Yetişir, 2019, s. 48), işbirlikçi öğrenme (Yuen vd., 2011, s. 127) öğrenme istekliliği (Cai vd., 2014, s. 40) gibi birçok fayda sağlamaktadır. Bu teknoloji; öğrencilerin derslerine olan ilgilerini, katılımlarını ve motivasyonlarını en üst düzeye çıkartmalarında etkili bir teknolojidir (Sevim, 2019, s. 2). AG teknolojisi derse odaklanılan süreyi artırması nedeniyle akademik başarı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (Abdüsselam & Karal, 2012, s. 171). Ayrıca öğrencilerin, hayal güçlerini kullanarak yaratıcılıklarını geliştirmesine katkı sağlamakta (Klopfer & Yoon, 2004, s. 34) ve deneysel çalışmalarda düzeneklerin daha hızlı kurulmasına imkân vermesi nedeniyle deney sonuçlarını tartışmak için öğretmen ve öğrencilere zaman kazandırmaktadır (Akçayır vd., 2016, s. 340). AG'nin belirtilen faydaları, bu teknolojinin kullanımını giderek artırmaktadır.

AG teknolojisinin bazı dezavantajları vardır. Örneğin, AG uygulamasının GPS hatası nedeniyle, bir konumu tam olarak bulamaması sonucu sanal ve gerçek nesnelerin eşleşmemesi, ortamdaki yetersiz ışık ve düşük çözünürlüklü cihaz gibi nedenlerle işaretçi tanımadaki düşük hassasiyet karşılaşılan teknik sorunlar arasındadır (Balak & Kısa, 2016, ss. 19-20). Ayrıca iyi tasarlanmamış bir arayüze sahip AG uygulaması, kullanıcıların bu teknolojiyi kullanırken zorlanmasına sebep olabilir (Kılıç, 2018, s. 183). Uygulamanın kullanımı hakkında öğrencilerin önceden bilgilendirilmesi bu zorluğu ortadan kaldırır. Aksi taktirde daha fazla ders süresine ihtiyaç duyulur (Chiang vd., 2014, s. 359). Bazı dosyaların boyutlarının büyük olması içeriklerin paylaşımında zorluklar yaşanmasına sebep olur (Ke &

Hsu, 2015, s. 39). Öğrenci sayısının fazla olduğu sınıflarda uygulanamaması, eğitimcilerin AG uygulamaları konusunda tecrübelerinin yetersiz kalması gibi sorunlar da yaşanabilmektedir. Ancak yeni teknolojilerin gelişmesiyle birlikte bu sorunların üstesinden gelineceği düşünülmektedir (Akçayır & Akçayır, 2017, s. 8).

1.9. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklik Üzerine Yapılan Çalışmalar

1940'lı yıllar öncesinde eğitimde basılı materyaller önemliyken, 1940'lı yıllardan sonra görsel içeriğe sahip materyaller (harita, projeksiyon, deney araçları vb.) önemli olmuştur. 1980'li yıllarda teknolojik araçların kullanılması gerekliliği önemli derecede hissedilmiş ve eğitim alanında bilgisayar destekli eğitim projesi hayata geçirilmiştir (Baysan & Uluyol, 2016, s. 58). Ülkemizde teknolojik gelişimleri yakından takip etmek için 2010-2011 yılları arasında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi uygulanmıştır. Proje kapsamında anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise seviyesindeki okulların dersliklerin tamamına dizüstü bilgisayar, projeksiyon cihazı, fotokopi makineleri, etkileşim sağlayan tahtalar yerleştirilmiş ve bu teknolojilerin kullanılabilmesi için gerekli olan alt yapı oluşturulmuştur (Kurt vd., 2013, s. 2). Geleneksel eğitim yöntemlerinin eksik yönlerini minimize etmek ve eğitimi zenginleştirmek için AG teknolojisi ön planda tutulmaktadır (Somyürek, 2014, s. 66).

AG teknolojisine eğitimcilerin artan ilgisi, konu üzerine yapılan araştırma sayısının her geçen gün artmasına neden olmaktadır. Eğitimde AG teknolojisine ilişkin yapılmış çeşitli çalışmalar vardır. Bu çalışmalardan bazıları Tablo 4'te özetlenmiştir. Tablo incelendiğinde; araştırma konuları genellikle artırılmış gerçeklik uygulamalarının farklı eğitim alanlarındaki etkilerine odaklanmaktadır. Örneğin; matematik, geometri, teknik resim, İngilizce, piyano, sosyal bilgiler gibi derslerde kullanımının öğrencilerin başarılarına olan etkisi ve AG teknolojisine ilişkin öğrencilerin görüşleri ile tutumları incelenmiştir. Bu araştırmalardan bir tanesinde AG teknolojisini kullanarak coğrafya eğitimi verilen öğrencilerin bu teknolojiye olan ilgi, tutum, motivasyonlarının olumlu yönde olduğunu; daha etkileşimli ve verimli bir ders faaliyeti neticesinde akademik başarılarına olumlu yansıdığını belirtmişlerdir (Özdemir & Öztürk, 2022, s. 1487). Araştırmalarda çoğunlukla deneysel araştırmalar, anket ve başarı testi gibi yöntemler kullanılarak veriler toplanmıştır. Ülkemizde, eğitimde AG teknolojisine ilişkin yapılmış makale ve tez çalışmalarında nicel ve karma yöntemler tercih edilirken, veri toplama aracı olarak başarı testleri, tutum ölçekleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler

sıklıkla kullanılmıştır (Bahçeci & Yaratana, 2020, s.352). Araştırmalarda farklı yaş gruplarından ve eğitim seviyelerinden öğrenci ve öğretmenler örneklem olarak seçilmiştir. Çalışmalarda genellikle birden fazla analiz tekniği bir arada kullanılmıştır. Araştırmalar, AG teknolojisinin genellikle eğitimde olumlu sonuçlar verdiğini göstermektedir. AG'nin derslere olan ilgiyi artırdığı, öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve kalıcılığı sağladığı gibi sonuçlar araştırmalarda ulaşılmıştır. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda teknolojinin kullanımında bilgi eksikliğinin de olduğu belirtilmektedir.



Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Sommerauer ve Müller, (2014).	AG'nin matematiksel bilgi kazanımı ve kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemek.	Deneysel araştırma	Matematiksel konu ve kavramların sergilendiği ulusal bir müzede, ziyaret girişinde rastgele seçilen 101 ziyaretçi.	T-testi Varyans Analizi Wilcoxon Signed-Rank Testi Mann-Whitney U testi Kruskal-Wallis Testleri İçerik analizi	AG teknolojisi kullanılan sergilerde ziyaretçilerin öğrenme kazançlarının anlamlı derecede daha yüksek olduğu, 41-60 yaş grubunun bu teknolojiye daha çok faydalanırken, cinsiyetler arasında bu teknoloji kullanımında bir fark olmadığı görülmüştür. AG, müzelerde matematik gibi formal içeriklerin öğrenilmesinde etkili bir araç olarak değerlendirilmektedir.
Gutiérrez de Ravé vd., (2016).	DiedricAR adlı AG mobil uygulaması ile tanımlayıcı geometri öğretmek.	Başarı Testi Anket	İspanya'da bulunan bir üniversitede makine mühendisliğinde eğitim gören 50 öğrenci.	T-testi İçerik Analizi	Tanımlayıcı geometri alıştırmalarının; öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, öğrencilerin olumlu duygularını artırdığı, esnek erişim, kullanım kolaylığı gibi nedenlerle öğretmen ve öğrencilere faydalar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Balak ve Kısa, (2016).	AG teknolojisinin Teknik Resim dersinde öğrenme süreci üzerindeki etkisini incelemek.	Deneysel araştırma Anket	Harran Üniversitesi'nde teknik resim dersini alan 70 makine mühendisliği öğrencisi.	T- testi Betimsel Analiz İçerik Analizi	AG teknolojisinin öğrencilerin ders başarısında artış sağladığı, zor kavranılan konularda kolaylık sağladığı, uzamsal canlandırma becerilerini pozitif olarak geliştirdiği görülmüştür.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Chen vd., (2018).	AG uygulamaları geliştirme konusunda teşvik etmek.	Deneysel araştırma Anket	Tayvan’da, Taitung şehrinde İlkokul 2. sınıfta eğitim gören 46 öğrenci.	T-testi Betimsel Analiz	AG tabanlı dijital oyun öğrenme modeli kullanan öğrencilerin İngilizce harf ve kelimelerin tanınmasında daha yüksek bir başarı elde ettiği ve öğrencilerin öğrenme motivasyonunu büyük ölçüde artırdığı belirtilmiştir.
Castañeda vd., (2018).	AG teknolojisinin geleneksel eğitim yöntemlerine kıyasla daha etkili öğrenme sonuçları sağlayabileceğini göstermek.	Deneysel araştırma	Kolombiya’daki I.E.D. Técnico Industrial de Tocancipá okulunun 1. (92) ve 3. (73) sınıflarındaki toplam 165 öğrenci.	T-testi	AG teknolojisinin kullanımının; geleneksel eğitime göre daha etkili sonuçlar verdiği, özellikle küçük yaş grupları için daha etkili bir eğitim sunduğu, öğrencilerin derse olan ilgilerini artırarak aktif katılımı sağladığı, ince motor becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğu, öğrenme sürecine birden fazla duyunun dâhil olmasıyla öğrenmenin daha kalıcı olacağı sonuçlarına ulaşılmıştır.
Nincarean vd., (2019).	AG teknolojisinin öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneği üzerindeki potansiyel etkisini incelemek.	Deneysel araştırma	Doğu Malezya’da bir ilkokulda 5.sınıfta eğitim gören 34 öğrenci.	T-testi	AG, uzamsal görselleştirme yeteneğini geliştirmeye önemli ölçüde pozitif katkı sunan etkili bir araç olduğu kanıtlanmıştır.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
del Cerro Velázquez ve Morales Méndez, (2021).	Geogebra AR' ın matematik öğreniminin akademik başarı ve uzamsal beceri üzerindeki etkisini ölçmek.	Deneysel araştırma Anket	İspanya'nın zorunlu ortaokul eğitimin dördüncü yılında eğitim gören 48 öğrenci.	T-testi Betimsel Analiz	Geliştirilen AG uygulaması, öğrencilere matematiksel fonksiyonları öğretirken akademik başarı ve uzamsal zekâ açısından anlamlı bir gelişme gösterdiği; öğrenim süresince öğrencilerin ilgisini çekip, motivasyonlarını artırdığı, etkinlikleri daha kısa sürede tamamlayıp derinlemesine öğrenmelerini sağladığı gözlenmiştir.
Dikkartın Övez ve Sezginsoy Şeker, (2022).	AG destekli materyallerin eğitimde kullanımının, öğrencilerin akademik başarısına, tutum ve motivasyonlarına etkisini incelemek.	Başarı testi, Anket, Görüşme formu	Balıkesir il merkezinde bulunan özel bir okulda 4.sınıfta eğitim gören 30 öğrenci.	T-testi Betimsel istatistik analizi İçerik analizi	AG teknolojisi ile verilen eğitim sonucunda başarının anlamlı şekilde arttığı, ayrıca öğrencilerin AG teknolojisine karşı tutum ve motivasyonlarının yüksek düzeyde olduğu görülmüş olup öğrencilerin ise dersleri daha eğlenceli, dikkat çekici ve faydalı buldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Talan vd., (2022).	AG uygulamalarının eğitimde kullanımının öğrencilerin başarı düzeylerine etkisini incelemek.	Deneysel araştırma Görüşme Formu	Türkiye'de bir devlet ortaokulunda 7. sınıfta eğitim gören 38 öğrenci.	T-testi İçerik analizi	Araştırma sonucunda öğrencilerin başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılık olduğu, AG uygulamalarının ilgi çekici olduğu, derse olan ilgi ve isteği, motivasyonu artırdığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Schreglmann ve Demir, (2022).	Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı dersinde AG teknolojisinin kullanımının ilahiyat fakültesinde öğrenim gören öğrencilerin derse karşı tutumlarına olan etkisini incelemek.	Deneysel araştırma Görüşme Formu Anket	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi İlahiyat Fakültesinde 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 67 öğrenci.	T-test Betimsel analiz	Yapılan uygulamanın öğrencilerin tutumunu pozitif yönde değiştirdiği; din öğretiminde daha anlamli ve kalıcı öğrenmeler sağladığı; öğrencilerin dersi daha ilgi çekici, daha verimli ve eğlenceli buldukları sonuçlarına ulaşılmıştır.
Baltacı ve Çetin, (2022).	Teknik Görsel Sanatlar dersindeki materyallerin kullanımının öğrencilerin görselleştirme yeteneklerine ve tutumlarına olan etkisi incelemek.	Deneysel araştırma Görüşme formu Anket	Bursa il merkezinde bir meslek lisesinde 10. sınıfta eğitim gören 33 öğrenci.	T-test Betimsel analiz Mann-Whitney U testi Wilcoxon işaretli sıralar testi	AG teknolojisi kullanımının karmaşık konularda başarıyı artırdığı görülse de genel başarı üzerinde yeterince etkili olmadığı; soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırırken, uzamsal görselleştirme ve rotasyon becerileri üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı sonuçlarına ulaşılmış; öğrenciler açısından bu teknolojinin kullanımının kolay ve ilgi çekici olduğu, daha anlaşılır ve kalıcı bir öğrenme sunduğu belirtilmiştir.
Bilgin ve Hızarcı, (2022).	Lise düzeyinde istatistik kavramlarını öğretmeyi hedefleyen AG mobil uygulama tasarlamak ve etkisini incelemek.	Deneysel araştırma Anket Başarı Testi	Doğu Anadolu bölgesinde yer alan bir Anadolu Lisesinde 9. sınıfta eğitim gören 57 öğrenci.	Ancova T-testi	AG mobil uygulamasının, akademik başarıların daha fazla artmasına ve öğrencilerin teknolojiye karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Sırakaya ve Alsancak Sırakaya, (2022).	Öğretmenlerin AG teknolojisine karşı ilgi düzeyini incelemek.	Anket	Sosyal medya üzerinden erişilen gönüllü 205 öğretmen.	İçerik analizi	Çalışma sonuçları, öğretmenlerin AG teknolojisine olan ilgisinin öncelikli olarak kişisel gelişimlerine katkı sağlama ve mesleki gelişimlerini destekleme isteğinden kaynaklandığını göstermektedir. Ayrıca AG teknolojisinin dersleri daha etkili ve eğlenceli bir şekilde işleyerek öğrencilerin dikkatini çekmesi, öğrenmeyi kalıcı hale getirmesi gibi eğitimsel faydaları, öğretmenlerin bu teknolojiye olan ilgisini artıran diğer önemli etkenler arasında yer aldığı görülmektedir.
Hatta vd., (2022).	Geliştirilen mobil AG uygulaması ile çocukların İngilizce öğreniminin daha etkileşimli ve daha bağımsız olmasını sağlamak.	Anket	Endonezya'nın Doğu Kalimantan bölgesindeki Samarin şehrinde, anaokulu ve ilkokul 1. ve 2. sınıflarında eğitim gören 100 öğrenci.	Betimsel analiz	AG uygulamasının basit ve kullanımı kolay bir tasarıma sahip olduğu, çocukların beklediği gibi temel işlev gösterdiği ve çocukların İngilizce öğrenmeye olan ilgisini artırmış olduğu görülmüştür.
Çakırlar Altuntaş ve Turan, (2022).	Çevre eğitiminde kullanılan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulaması ile verilen eğitimin öğrenci görüşlerini nasıl etkilediğini belirlemek.	Yarı yapılandırılmış görüşme	Ankara ili Altındağ ilçesinde bulunan bir Anadolu Lisesi'nde 10.sınıfta eğitim gören 37 öğrenci.	İçerik analizi	AG uygulamasının ders motivasyonunu olumlu etkileyip, bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerde olumlu etki sunması, öğrencileri güdülemede pozitif katkı sağladığı ortaya konmuştur.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Dönmez Usta ve Ültay, (2022).	Öğrencilerin AG ve animasyon destekli STEM etkinlikleri ile aldıkları eğitime dair görüşlerini incelemek.	Görüşme formu	Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan ve STEM Okulu olarak seçilen bir ilkokulda 4.sınıfta eğitim gören 15 öğrenci.	İçerik analizi	AG destekli STEM etkinliklerin içerik, etkileşim ve seviye açısından uygun olduğu, öğrenciler için ilgi çekici ve eğlenceli olduğu, aynı zamanda öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı, öğrencilerin gerçek hayattaki problemleri çözme becerilerini geliştirdiği de gözlemlenmiştir.
Ünal ve Şimşir, (2023).	Öğretmen adaylarının Genel Fiziki Coğrafya dersinde AG uygulamalarını kullandıktan sonra tutumlarını incelemek.	Deneysel araştırma Anket	Konya il merkezinde bulunan Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Sosyal Bilgiler öğretmenliği 1.sınıfta eğitim gören 56 öğretmen adayı öğrenci.	T- testi Faktör analizleri Madde analizi	AG uygulamasıyla verilen eğitim ile düz anlatım yöntemi arasında etki düzeyleri bakımından bir farklılık görülmediği, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre ortalamalarının daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.
Tüfekçi ve Özçelik, (2023).	AG teknolojisi ile piyano öğrenmenin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemek.	Görüşme formu	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Neşet Ertaş Güzel Sanatlar Fakültesi müzik bölümü 2. sınıf piyano öğrencilerinden rastgele yolla belirlenmiş 12 öğrenci	İçerik analizi	AG uygulamalarının piyano öğretiminde katılımcıların farkındalıklarını artırdığı, teknik becerilerini geliştirdiği ve çalgı hâkimiyetlerini güçlendirdiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, AG teknolojisinin sadece piyano eğitimi değil, diğer çalgı dersleri ve müzik teorisi, işitme-okuma-yazma gibi alanlarda da yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Özden Çınar vd., (2023).	Üstün yetenekli öğrencilerin sosyal bilgiler derslerinde AG uygulamalarının kullanımı hakkındaki düşüncelerini incelemek.	Görüşme formu	Afyonkarahisar il merkezindeki Bilim ve Sanat Merkezi'ne devam eden üstün yetenekli 29 öğrenci	Betimsel analiz	AG teknolojisi kullanılarak verilen eğitimin öğrencilerin gelişimine pozitif katkısı olacağı, eğitimcilerin AG kullanabilme yeteneklerinin geliştirilmesi konusunda adımlar atılırsa, daha kaliteli eğitim öğretim süreci olacağı belirlenmiştir.
Yurtsal ve Hasdemir, (2023).	Ebelik öğrencilerinin eğitimleri sırasında kullanılan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik hakkındaki düşüncelerini incelemek.	Kişisel bilgi formu Değerlendirme formu	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi ebelik bölümünde eğitim gören 422 öğrenci	Betimsel analiz	Araştırmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun SG ve AG teknolojileri hakkında bilgilerinin yetersiz, deneyimleme oranlarının düşük olduğu görülmektedir. Katılımcılar öğrenme sürecinin eğlenceli hâle geldiğini, zor olan vakalarda daha çok pratik yapabilmeye, daha etkin öğrenme imkânı elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Sucu, (2024).	AG temelli hikâye kitaplarının 4.sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama becerileri, okuma kaygıları ve zihinsel imaj netliği üzerindeki etkisini incelemek.	Deneysel araştırma Anket	2023-2024 eğitim öğretim yılında Mardin Artuklu'ya bağlı farklı köy okullarında öğrenim gören 4.sınıfta okuyan 40 öğrenci	T-test Betimsel istatistikler Manova, Ancova Kovaryans analizi	AG temelli hikâye kitaplarını kullanan deney grubu öğrencilerinin basılı hikâye metinlerini kullanan kontrol grubu öğrencilerine göre okuduğunu anlama becerileri ve zihinsel imaj netliğinde anlamlı olarak daha yüksek, okuma kaygısında ise anlamlı olarak daha düşük bir performans gösterdiği görülmüştür. Bu sonuçlar, artırılmış gerçeklik teknolojisinin okuma sürecinde etkili bir araç olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.
Yadigaroglu ve Özkan, (2024)	Asitler ve Bazlar konusunun AG teknolojisi destekli Tahmin et-Gözle-Açıkla (TGA) etkinlikleri ile öğretiminin öğrencilerin ders başarısına etkisi ve etkinliklere yönelik öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini belirlemek.	Başarı testi Görüşme formu	2019-2020 eğitim-öğretim yılında İç Anadolu bölgesinde bir ilde bulunan ortaokulun 8.sınıfında öğrenim gören 17 öğrenci (10 kız 7 erkek)	Mann-Whitney-U İçerik analizi	AG uygulamasının ders başarısını artırdığı ve dersi daha etkin ve eğlenceli hale getirdiği, öğrencilerin AG teknolojisini derslerinde yeniden kullanılması konusunda istekli oldukları ifade edilmiştir. Ders öğretmeni ise AG uygulamalarının fen bilimleri dersinde kullanılmasının uygun olacağı görüşünü bildirmiştir.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Aydın Gündüz ve Kala, (2024)	“Vücudumuzdaki Sistemler ve Duyu Organları” konusunda farklı öğretim tasarımlarında kullanılabilecek AG destekli hibrit kutu oyunları (AGDHKO) geliştirmek.	Görüşme formu	Doğu Anadolu bölgesinde yer alan bir ilde bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde görev yapan 3 öğretim üyesi ile aynı ilde görev yapan, yüksek lisans yapmış ve deneyimli 3 Fen Bilimleri öğretmeni	Betimsel analiz	AG destekli tasarlanan kutu oyunları ilgili konu, kazanım, amaç ve sınıf düzeyine uygun olduğu ama bazılarının bilgi transferi konusunda yetersiz kaldığı görülmüştür. Etkili öğrenmeye ve yaşam becerilerini kazanmaya destek olabileceği düşünülen bu kutu oyunlarının aynı zamanda da bazı düzenlemelere ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir.
Ekleş ve Doğru, (2024).	7.sınıf öğrencilerinin AG kullanımının akademik başarı, kaygı ve bilişsel yük düzeylerine etkisini incelemek, öğrencilerin düşüncelerini ortaya koymak.	Deneysel araştırma Görüşme formu	2022-2023 eğitim-öğretim yılında Gaziantep ilindeki Fatma Şahin Ortaokulu’nda öğrenim gören 7.sınıf düzeyinde 2 şube	T-test Betimsel analiz	AG ile öğretimin daha etkili olduğu ve akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. AG uygulamasının, öğrencilerin soruları yanlış yapma korkusu ve soruları çözerken stres olma gibi kaygılarını artırdığı görülmüştür. Öğrencilerin teknoloji kullanmada zorlanmaları, gerçek/sanal görevler sonucu zihinsel olarak yorulmaları ve gürültülü sınıf ortamı nedeniyle öğrencilerde bilişsel yük düzeylerinin yüksek çıktığı görülmelerine rağmen öğrenciler AG uygulamalarının öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Tablo 4. Eğitim Alanında Artırılmış Gerçeklikle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)/ Yıl	Araştırmanın Amacı	Veri Toplama Yöntemi	Örneklem	Analiz Teknikleri	Bulgular
Zhou vd. (2024)	AG teknolojilerinin kimya mühendisliği eğitimindeki pratikliğini ve potansiyel uygulamalarını araştırmak	Deneyssel çalışma	Kimya mühendisliğinde okuyan öğrenciler	ANN	AG destekli eğitim, yanlış kullanımdan kaynaklanan mali kayıpları ve ekipman arıza sürelerini azaltmada iyi bir potansiyele sahiptir.
Waskito vd., (2024).	ASSURE öğretim tasarımı modelini kullanarak mühendislik mekaniği için bir öğretim ortamı olarak AG geliştirmek.	Performans değerlendirme araçları Anket Görüşme formu	2020-2021 akademik yılında Negeri Padang Üniversitesi'nde okuyan 103 makine mühendisliği öğrencisi	Betimsel analiz	AG tabanlı öğrenme ortamı kullanımının öğrencilerin temel kavram ve becerileri anlamaları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak, AG, bağımsız öğrenmeyi desteklemekte ve öğrencilere doğrudan geri bildirim sağlamaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın amacı, araştırmanın hipotezleri, araştırma deseni, çalışma evreni ve örnekleme, veri toplama araçları ve veri toplama sürecine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Türü

Bu çalışmanın temel amacı, artırılmış gerçeklik teknolojisinin Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde öğrencilerin öğrenme, derse ilişkin motivasyon ve ilgi düzeyine etkisini incelemektir.

Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Karma desen; toplanan hem nicel hem de nitel verilerin birbiriyle bütünleştirilerek yorumlandığı bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell & Sözbilir 2017, s. 2). Karma desen yöntemi; eş zamanlı, sıralayıcı ve açıklayıcı tasarım olmak üzere üç başlıktan oluşmaktadır. Bu çalışmada sıralı açıklayıcı tasarım kullanılmıştır. Önce nicel veriler toplanıp analiz edilir, sonra nitel veriler toplanarak analizleri yapılır. Nitel verilerin, nicel verileri desteklemesi beklenir. Elde edilen sonuçlar birlikte yorumlanır (Baki & Gökçek, 2012, s. 7). Araştırmanın nicel kısmı için deneysel tasarım kullanılmıştır. Deneysel tasarım, neden-sonuç ilişkisini belirlemek için araştırmacının kendi kontrolü altında üretilen ve değerlendirilen modellerdir. Bu modeller deneme öncesi, gerçek deneme ve yarı deneme modelleri olarak üçe ayrılır (Karasar, 2016, s. 128). Bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Tablo 5). Yarı deneysel desen araştırmada gruplar rastgele oluşturulmaz. Zaten var olan sınıflar, deney ve kontrol grubu olarak belirlenir (Fraenkel ve Wallen, 2000, s. 275; McMillan ve Schumacher, 2010, s. 30).

Tablo 5. Ön test- Son test Kontrol Gruplu Desen

Grup	Ön test	İşlem	Son test
D _(Deney)	O ₁	X	O ₃
K _(Kontrol)	O ₂		O ₄

- O₁, O₂ : Ön test (Akademik başarı testi, uzamsal görselleştirme testi, zihinsel döndürme testi)
- O₃ : Son test (Akademik başarı testi, uzamsal görselleştirme testi, zihinsel döndürme testi, yarı yapılandırılmış mülakat)
- O₄ : Son test (Akademik başarı testi, uzamsal görselleştirme testi, zihinsel döndürme testi)
- X : DeneySEL İşlem (AG teknolojisiyle tasarlanan öğrenme materyalinin kullanılması)

Eğitim öncesi deney ve kontrol grubuna ön test olarak uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testleri uygulanmıştır. Ayrıca 9. sınıftayken verilen dersteki, not ortalaması akademik başarı ön testi olarak kabul edilmiştir. Deney süreci sonucunda tüm gruplara son test olarak akademik başarı testi, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testleri uygulanmıştır. Ayrıca deney grubu ile yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiştir.

2.2. Araştırmanın Hipotezleri

AG teknolojisi kullanılarak ders materyallerinin üretilmesi ve bu materyallerden derslerde destekleyici olarak faydalanılması daha verimli bir eğitim öğretim ortamı oluştururken aynı zamanda daha kalıcı öğrenme sürecine katkı sağlar. Bu çalışmada ilgili literatür temelinde bazı sorulara yanıtlar aranmaktadır. Bu sorular;

- AG uygulamasının kullanımı ve anlaşılması kolay mı?
- AG uygulamasının öğrenme hızına etkisi var mı?
- AG uygulaması öğrenmeye olan ilgiyi etkiliyor mu?

- iv. AG uygulamasının kullanımı öğrencilerin görsel hafıza ve resim canlandırma yeteneğini etkiliyor mu?
- v. AG uygulaması kullanılarak verilen eğitim öğrenciler için zevkli mi?
- vi. AG uygulaması derse ilişkin ön yargıları değiştiriyor mu?

Araştırmanın hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H₁: Kontrol ve deney grubunun ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{1a}: **Kontrol ve deney grubunun akademik başarı ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H_{1b}: **Kontrol ve deney grubunun uzamsal görselleştirme ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H_{1c}: **Kontrol ve deney grubunun zihinsel döndürme ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H₂: Kontrol ve deney grubunun son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{2a}: **Kontrol ve deney grubunun akademik başarı son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H_{2b}: **Kontrol ve deney grubunun uzamsal görselleştirme son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H_{2c}: **Kontrol ve deney grubunun zihinsel döndürme son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H₃: Deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{3a}: **Deney grubunun akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H_{3b}: **Deney grubunun uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H_{3c}: **Deney grubunun zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.**

H₄: Kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{4a}: **Kontrol grubunun** akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{4b}: **Kontrol grubunun** uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{4c}: **Kontrol grubunun** zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H₅: **Deney grubunun** ön test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{5a}: **Deney grubunun** akademik başarı ön test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{5b}: **Deney grubunun** uzamsal görselleştirme ön test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{5c}: **Deney grubunun** zihinsel döndürme ön test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H₆: **Deney grubunun** son test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{6a}: **Deney grubunun** akademik başarı son test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{6b}: **Deney grubunun** uzamsal görselleştirme son test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{6c}: **Deney grubunun** zihinsel döndürme son test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H₇: **Kontrol grubunun** ön test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{7a}: **Kontrol grubunun** akademik başarı ön test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{7b}: **Kontrol grubunun** uzamsal görselleştirme ön test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{7c}: **Kontrol grubunun** zihinsel döndürme ön test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H₈: **Kontrol grubunun** son test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{8a}: **Kontrol grubunun** akademik başarı son test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{8b}: **Kontrol grubunun** uzamsal görselleştirme son test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H_{8c}: **Kontrol grubunun** zihinsel döndürme son test sonuçları *cinsiyete* göre farklılık gösterir.

H₉: **Deney grubu kız öğrencilerinin** ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{9a}: **Deney grubu kız öğrencilerinin** akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{9b}: **Deney grubu kız öğrencilerinin** uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{9c}: **Deney grubu kız öğrencilerinin** zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H₁₀: **Deney grubu erkek öğrencilerinin** ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{10a}: **Deney grubu erkek öğrencilerinin** akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{10b}: **Deney grubu erkek öğrencilerinin** uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{10c}: **Deney grubu erkek öğrencilerinin** zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H₁₁: **Kontrol grubu kız öğrencilerinin** ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{11a}: **Kontrol grubu kız öğrencilerinin** akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{11b}: **Kontrol grubu kız öğrencilerinin** uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{11c}: **Kontrol grubu kız öğrencilerinin zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları** arasında anlamlı bir fark vardır.

H₁₂: **Kontrol grubu erkek öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları** arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{12a}: **Kontrol grubu erkek öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test sonuçları** arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{12b}: **Kontrol grubu erkek öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları** arasında anlamlı bir fark vardır.

H_{12c}: **Kontrol grubu erkek öğrencilerinin zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları** arasında anlamlı bir fark vardır.

2.3. Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın Aksaray ilinde bulunan Merkez Fatih Ticaret Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilişim Teknolojileri alanı 12. sınıf öğrencileri üzerinde yapılması planlanmıştır. Bu öğrenciler, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersini 10. sınıfta “Bilişim Teknik Resim” adı altında Covid-19 tedbirleri kapsamında uzaktan eğitim ile almıştır. O dönem uzaktan verilen bu ders, uygulama süresinin kısıtlı olması nedeniyle öğrencilere yeterli düzeyde bir katkı sağlayamamıştır. Bu nedenle, 12. sınıf öğrencileri üzerine uygulamanın gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Ancak Milli Eğitim Bakanı Mahmut Özer’in, 12. sınıf öğrencilerinin Yükseköğretim Kurumları Sınavı’na daha rahat hazırlanabilmeleri için devamsızlıktan muaf tutulacağına ilişkin yaptığı açıklama öğrencilerin okula gelme sıklığının ve okula gelen öğrenci sayısının azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle araştırma Bilişim Teknolojileri alanında 10.sınıfta eğitim gören öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın evrenini, meslek liselerinde eğitim gören tüm bilişim teknolojileri alanı öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma süresince evrene ulaşmak mümkün olmadığı için örnekleme tekniği kullanılmıştır. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmış olup araştırmanın örneklemi, Aksaray Merkez Fatih Ticaret Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilişim Teknolojileri alanı 10. sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Araştırma; 21 erkek, 9 kız olmak üzere toplam 30 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grupları, 15’er öğrenciye sahip iki sınıftan oluşmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6. Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	Deney Grubu	Kontrol Grubu	TOPLAM	
	(n)	(n)	(n)	%
Erkek	10	11	21	70,00
Kız	5	4	9	30,00
Toplam	15	15	30	100,00

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları; “Uzamsal Görselleştirme Testi”, “Zihinsel Döndürme Testi”, “Akademik Başarı Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Mülâkat” tır. Son testin Akademik Başarı Testi ve Yarı Yapılandırılmış Mülâkat soruları araştırmacı tarafından hazırlanmış, diğer ölçekler literatürden alınmıştır (Tablo 7). Her bir test alt başlıklar altında açıklanmıştır.

Tablo 7. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanacak Sınav ve Testler

Grup	Ön test	Son test
D _(Deney)	- Akademik başarı testi (9. sınıftaki not ortalaması) - Uzamsal görselleştirme testi - Zihinsel döndürme testi	- Akademik başarı testi - Uzamsal görselleştirme testi - Zihinsel döndürme testi - Yarı yapılandırılmış mülâkat
K _(Kontrol)	- Akademik başarı testi (9. sınıftaki not ortalaması) - Uzamsal görselleştirme testi - Zihinsel döndürme testi	- Akademik başarı testi - Uzamsal görselleştirme testi - Zihinsel döndürme testi

2.4.1. Akademik Başarı Testi

Ön Test: Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin 9.sınıf Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersi not ortalamaları dikkate alınmıştır.

Son Test: Bu sınav 2 parçadan oluşmaktadır. Ayrı günlerde yapılan bu sınavlar görünüş çıkarma ve 3D modelleme becerilerini ölçme olarak ikiye ayrılmaktadır. İlk sınavda, perspektifi verilen 2 farklı parçanın ön/yan/üst görünüşlerinin kâğıt, kalem ve cetvel seti kullanılarak epür düzlemde¹ çizimlerinin gerçekleştirilmesi istenmiştir. İlk sınav için Kurcan

¹ *Epür düzlem*, bir cismin farklı açılardan görünüşlerini çizmek amacıyla kullanılan düzlemleri ifade eder. (Mikayilova & Faiz Büyükaçam, 2021).

vd., (2021)'in çalışması temel alınmıştır. İkinci sınavda ise bilgisayar üzerinde Tinkercad platformunda 2 farklı 3D model tasarlanması istenmiştir. İkinci sınav için ise Kurcan vd., (2021) çalışmasına ek olarak İbrahimcayiroglu (2012) çalışması temel alınmıştır (EK-1).

2.4.2. Uzamsal Görselleştirme Testi

Uzamsal yetenek testi ile öğrencilerin uzaydaki nesneleri zihinlerinde canlandırabilme ve farklı açılardan tanıyabilme yeteneklerinin ölçülmesi hedeflenmektedir. Uzaydaki bir görüntünün dönmesi veya hareket etmesi genel olarak uzamsal görselleştirmeyi oluşturur. Uzamsal görselleştirme; uzaydaki nesneleri hareket ettirebilme, oluşan yeni görüntüleri zihinde canlandırabilme ve farklı açılardan tanıyabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Balak & Kısa, 2016, s. 18; Olkun & Altun, 2003, s. 2). “Middle Grades Mathematics Project” adlı proje için Michigan State Üniversitesi matematik bölümü akademisyenleri tarafından II. kademe öğrencileri için bu konuda bir test geliştirilmiştir. Bu test, Türkçeye Turğut (2007) tarafından çevrilmiştir. Testin orijinali 32 sorudan oluşurken, Türkçeye uyarlanan yeni test 4 maddeli çoktan seçmeli 29 sorudan oluşmaktadır. Test, hem uzamsal görselleştirme becerisini hem de zihinsel döndürme becerisini ölçmektedir. Bu nedenle ismini, MGMP (Middle Grades Mathematics Project) Uzamsal Yetenek Testi olarak değiştirmiştir. Bu çalışmada ise, testin içerisinde yer alan zihinsel döndürme beceri soruları çıkarılıp, sadece uzamsal görselleştirme becerisini ölçmeyi hedefleyen 23 adet soru kullanılmıştır. Ayrıca bu test, 10. sınıflara uygulanacağı için cevap seçeneklerine 1 madde daha eklenerek, 5 maddeli çoktan seçmeli uzamsal görselleştirme testi hazırlanmıştır (EK-2).

2.4.3. Zihinsel Döndürme Testi

Zihinsel döndürme testi ile öğrencilerin küçük bir objeye uzayda rotasyon uygulayarak farklı açılardan nasıl görünebileceğini hayal etme yeteneğinin ölçülmesi hedeflenmektedir. Zihinsel döndürme, bir nesnenin zihindeki görüntüsünü çevirerek veya döndürerek, farklı bir açıdan nasıl görüneceğini hayal etme becerisidir. Günümüzde, birçok kişinin çeşitli grafik yazılımlarıyla çalışması, bu yeteneği giderek daha önemli hale getirmektedir (Maier, 1996, s. 70). Zihinsel döndürme testinde küplerden oluşan 16 adet figürün 0-360 derece arasında 5'er derecelik farklarla rotasyona uğraması ve her figürün ayna görüntüsünün alınması ile toplamda 2336 ikili paradigma oluşturulmaktadır (Peters & Battista (2008)'dan aktaran Gürçınar, 2022, s. 89). Zihinsel döndürme testi için Gürçınar (2022)'ın, Peters ve

Battista (2008)’den aldığı sorular kullanılmıştır (EK-3). Bu testte 16 soru vardır. Her soruda verilen şeklin altında “Aynı” ve “Farklı” olmak üzere iki seçenek bulunmaktadır.

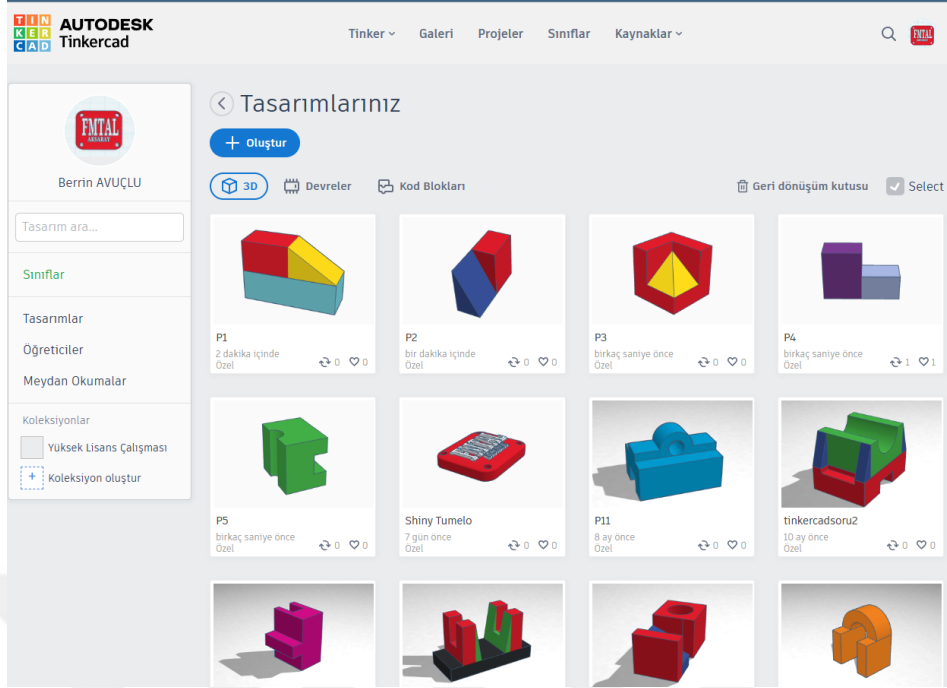
2.4.4. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Yarı-yapılandırılmış görüşmeler, nitel araştırmalarda en sık tercih edilen yöntem olarak öne çıkmaktadır (Polat, 2022, s. 161). Katılımcılar tarafından anlaşılır, net ve aşına bir dile sahip olan (Patton, 2018, s. 361; Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 137), katılımcıların deneyimini olumlu ve olumsuz yönleriyle ifade etmesine fırsat veren (Roberts, 2020, s. 3190), genel ve soyut sorular yerine bireyin özel deneyimlerine odaklanan ve daha spesifik soruların (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 138) yer aldığı yarı yapılandırılmış bir mülakat tasarlanmıştır. Bu mülakat, geliştirilen Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin derste kullanımı hakkında, katılımcıların görüş, izlenim ve önerilerini tespit etmek amacına sahip 11 sorudan oluşmaktadır (EK-4). Deney grubu ile yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilerek AG teknolojisine ilişkin öğrencilerin algı ve motivasyonları değerlendirilmiştir.

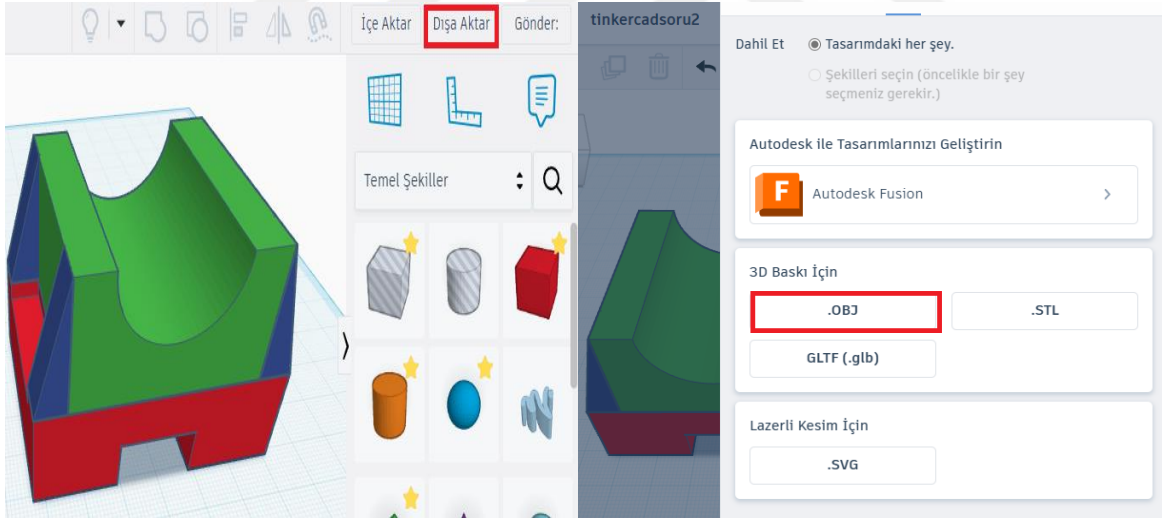
2.5. Veri Toplama Süreci

AG uygulamasının hazırlanmasında; Autodesk tarafından sunulan, çevrimiçi 3D modelleme ve tasarım platformu olan Tinkercad, PTC firmasına ait ücretsiz olarak kullanıcıların hizmetine sunulan Vuforia SDK ve kişisel kullanımı ücretsiz olan Unity3D oyun motoru ve Unity Remote 5 uygulaması kullanılmıştır.

Hazırlık aşamasında önce parçaların üç boyutlu formları Tinkercad Platformunda oluşturulmuştur. Tinkercad kullanabilmek için bir Autodesk hesabının olması gerekmektedir. Üyelik için ad, e-posta adresi ve şifre içeren temel bilgiler gereklidir. Autodesk hesabını oluşturduktan sonra, Tinkercad’e giriş yapıp, 3D tasarımlar oluşturulabilmektedir. Oluşturulan tüm 3D modelleri Unity3D platformunda çalıştırabilmek için “.obj” formatında dışarı aktarılmıştır. Şekil 25’te Tinkercad platformuna ait bir çalışma sayfası, Şekil 26’da ise oluşturulan 3D objenin dışarı aktarılma ekranı görüntülenmektedir.



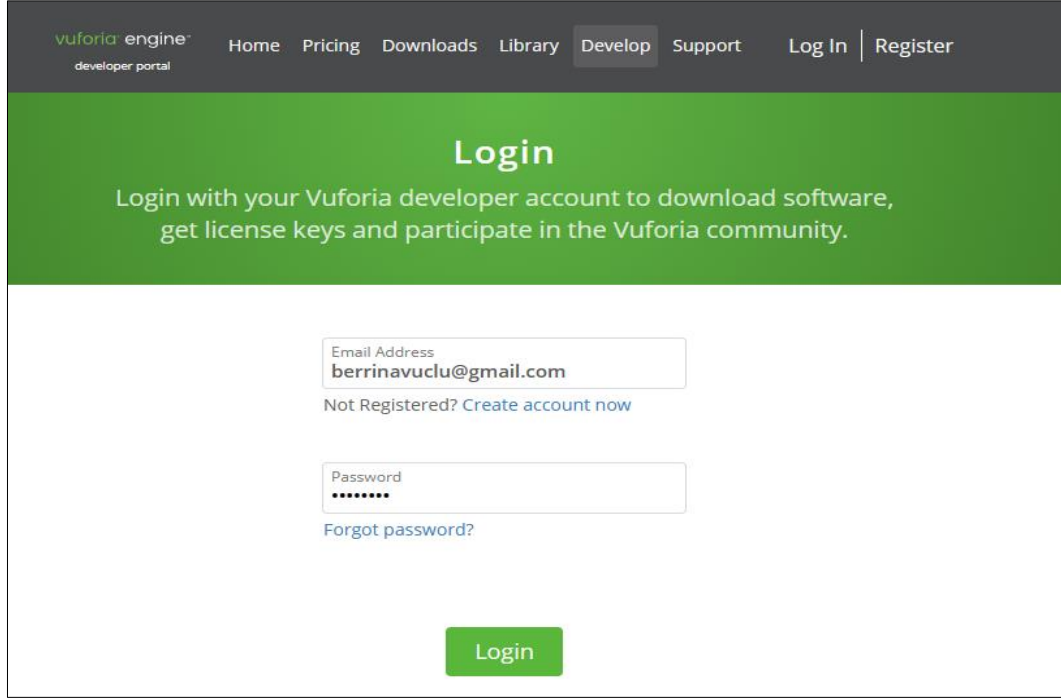
Şekil 25. Tinkercad Çalışma Sayfası



Şekil 26. 3D Objenin Unity3D Platformu İçin Dışarı Aktarılması

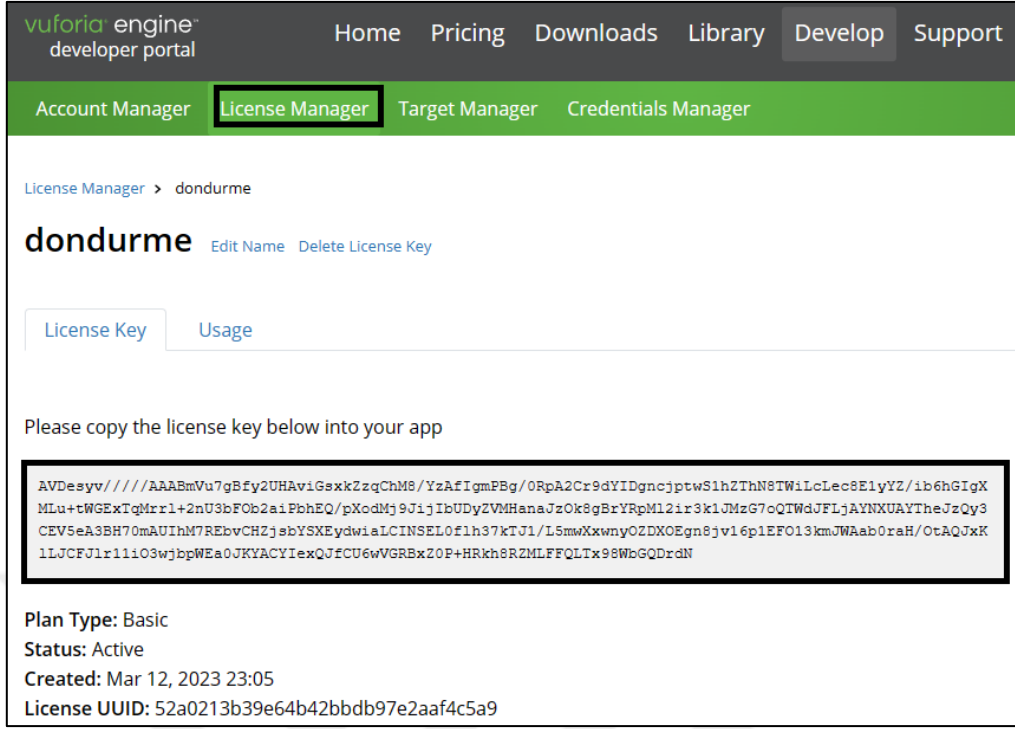
AG uygulamasını geliştirmek için Vuforia platformu kullanılmıştır. Bu platform, mobil cihazlar, tabletler ve akıllı gözlükler gibi cihazlarda çalışan AG uygulamaları oluşturmak için geliştiricilere araçlar sunar. Vuforia, nesne tanıma ve izleme yetenekleri ile donatılmıştır (Gelmez, 2021, s. 18). Görüntü tanıma sayesinde, kullanıcılar belirli bir nesneyi (örneğin, bir resmi veya ürün ambalajını) kameraları aracılığıyla gösterdiklerinde, uygulama belirli bir tepkiyi gerçekleştirebilir. Bu sayede sanal nesne, gerçek dünya sahnesine doğal bir şekilde

entegre olmuş gibi görünür (Balak, 2019, s. 92). Öncelikle bu portalda işlem yapabilmek için kayıt işlemi gerçekleştirilir, ardından üye girişi yapılır. Unity3D platformunda kullanabilmek için Unity projelerinde kullanılabilir olan versiyon indirilip, tüm eklentileriyle beraber içeri aktarılması gerekir. Şekil 27’de Vuforia Engine geliştirici portalına üyelik bilgileriyle giriş gösterilmiştir.

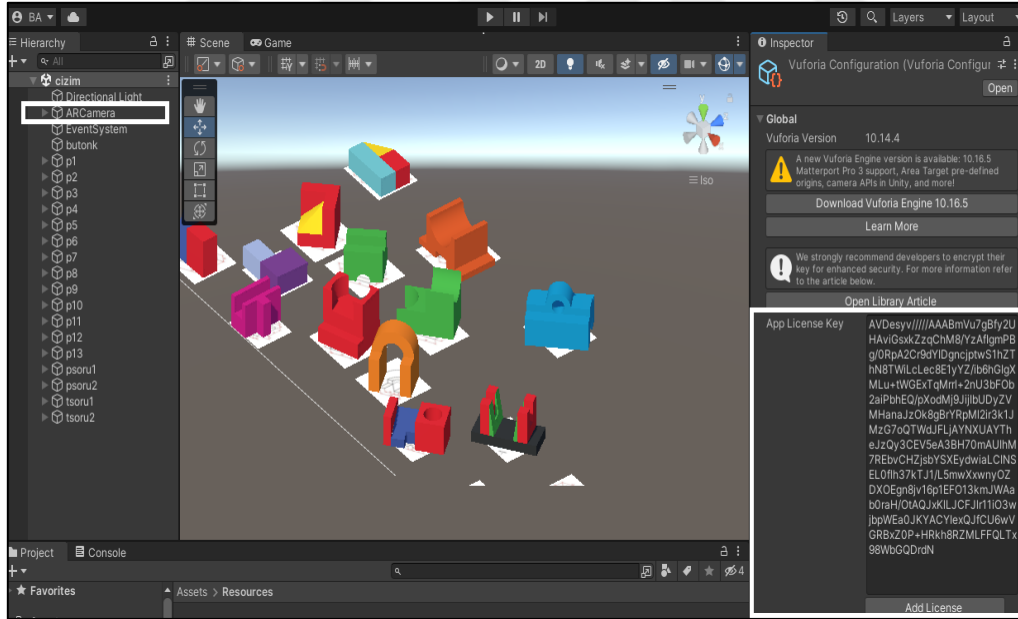


Şekil 27.Vuforia Engine Geliştirici Portalına Giriş

AG uygulamasının akıllı telefon veya tabletlere yüklenebilmesi için işaretçilere ait bir lisans kodu alınması ve Unity3D platformuna eklenmesi gerekir. Şekil 28’de Vuforia Engine geliştirici portalından lisans kodu alma, Şekil 29’da ise Unity3D oyun platformuna lisans ekleme ekranları görüntülenmektedir.



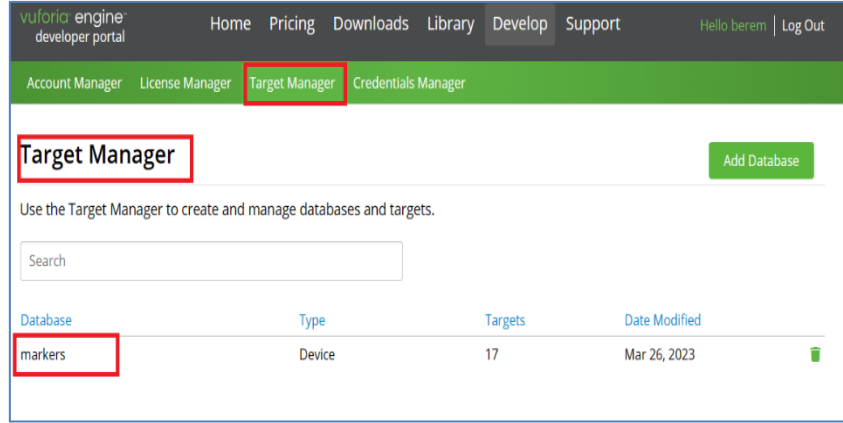
Şekil 28. Vuforia Engine Lisans Kodu Alma



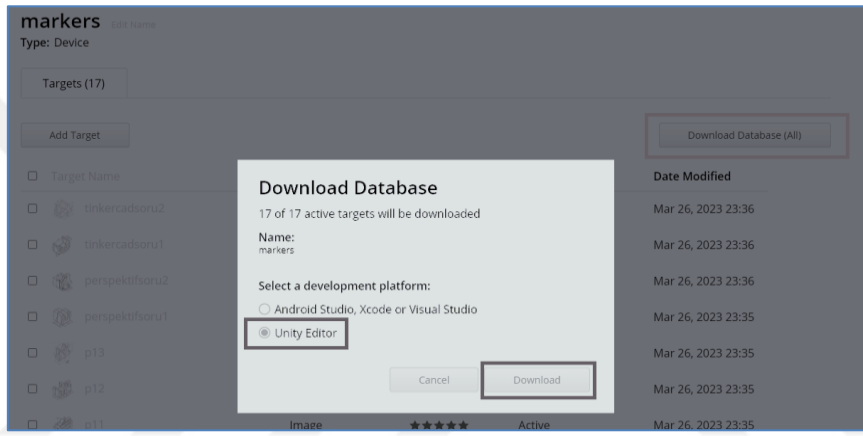
Şekil 29. Unity3D Oyun Platformuna Lisans Ekleme

Vuforia Engine Platformunda işaretçiler için bir veritabanı oluşturulması ve bu veritabanının indirilip tüm eklentileriyle beraber Unity3D platformuna içeri aktarılması gerekir.

Şekil 30'da veritabanı oluşturma, Şekil 31'de oluşturulan veritabanını indirme ve Şekil 32'de ise bu veritabanının Unity3D platformuna içeri aktarma ekranları görüntülenmektedir.

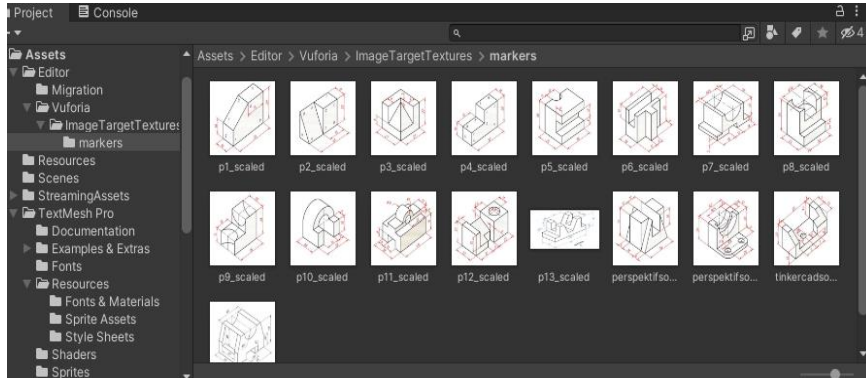


Şekil 30. Vuforia Engine Platformunda İşaretçiler İçin Bir Veritabanı Oluşturma



Şekil 31. Vuforia Engine Platformundan İşaretçi Veritabanını İndirme

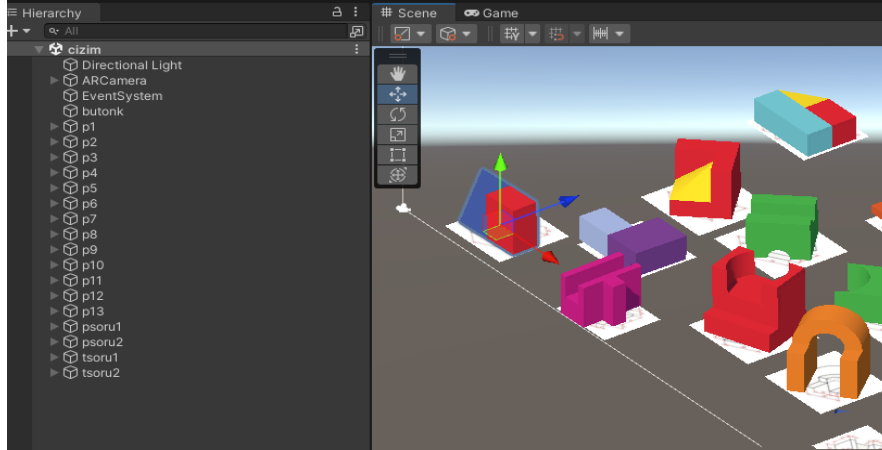
İndirilen “.unitypackage” dosyası Unity3D’de Assets > Import Package > Custom Package seçeneğiyle içeri aktarılır. İçerilen dosya, Assets > Editor > Vuforia gibi bir dizinde görünür. İşaretçiler bu dizinde yer alır.



Şekil 32. Unity3D Platformuna İndirilen Veritabanını İçeri Aktarma

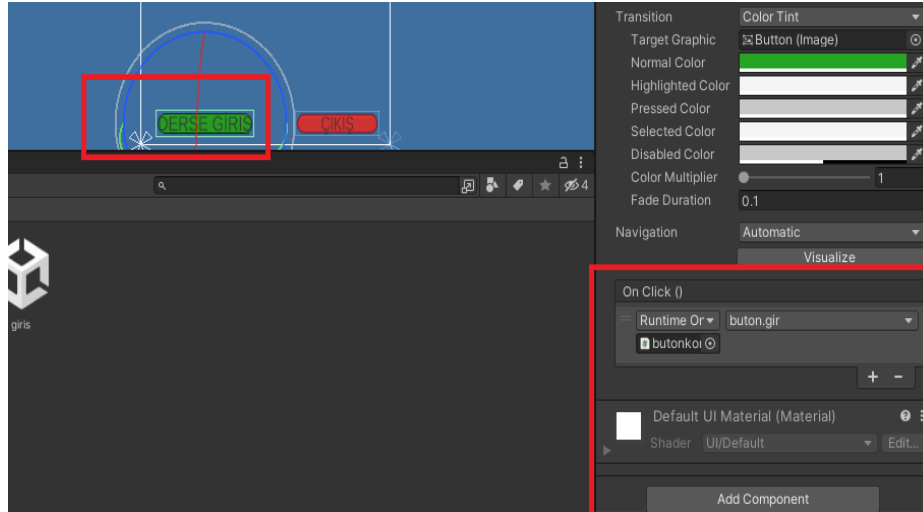
AG uygulaması geliştirebilmek için Unity3D kullanılmıştır. Unity3D, bir oyun geliştirme motoru ve uygulama çerçevesidir. Unity3D, mobil cihazlar (iOS, Android), masaüstü bilgisayarlar (Windows, macOS), konsollar (PlayStation, Xbox), web tarayıcıları ve SG/AG cihazları gibi birçok platformda çalışabilmektedir. Çeşitli programlama dillerini desteklemekle birlikte C# genellikle tercih edilen dildir. Unity3D programını indirmek ve kullanmak için genellikle ücretsiz bir Unity3D hesabı oluşturmak gerekir. Ancak, bu üyelik sadece temel özelliklere erişim sağlar (Ulusoy, 2022, s. 29).

Unity3D platformunda Assets içerisine yeni bir klasör ekleyerek Tinkercad platformundan dışarı aktarılan tüm 3D modeller Unity3D platformunda içeri aktarılır. Hierarchy paneline sürüklenen model, sahneye yerleştirilir ve Inspector panelinden Scale ayarı yapılır. Tinkercad'den gelen dosyalar genellikle materyal içermez. Unity3D'de bir Material oluşturup modele uygulayarak renk ve doku eklenir. Unity3D Image Target nesnelerinin üzerine modeller sürüklenir. Model boyutları ve pozisyonu işaretçilerle uyumlu, pivot noktası merkezde olacak şekilde ayarlanır. Şekil 33'te, 3D modellerin içeri aktarılıp işaretçilerle eşleştirildiği Unity3D sahnesi görüntülenmektedir.

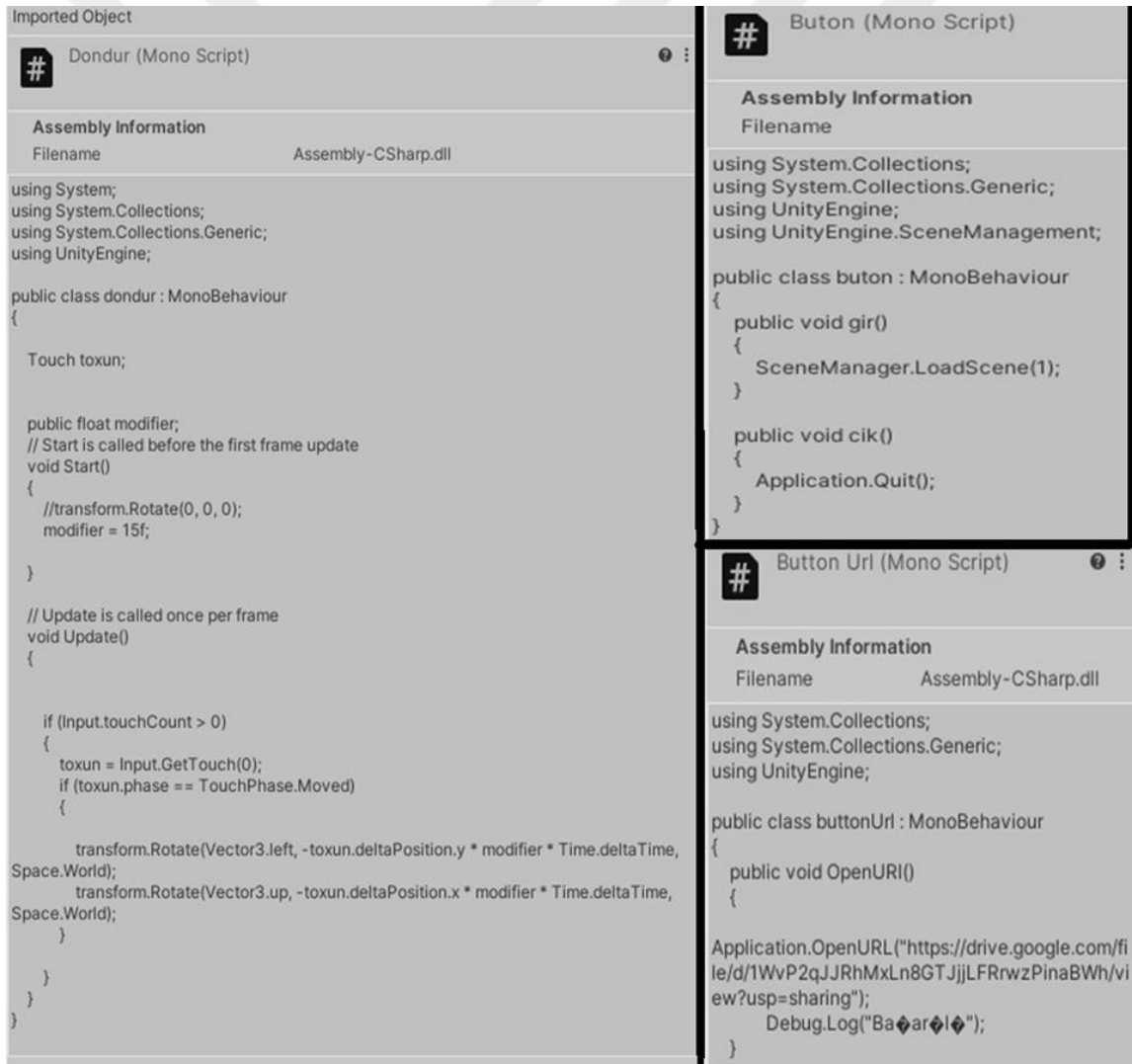


Şekil 33. Unity3D Sahnesinde Modellerin ve İşaretçilerin Düzenlenmesi

3D modelleri ekranda hareket ettirebilmek için “dondur.cs” adında bir script yazılmıştır. Tüm 3D modellere “dondur” scripti “Add Component” edilmiştir. Uygulama, “Giriş” ve “Çizim” adında iki sahneye sahiptir. “Giriş” sahnesinde “Derse Giriş”, “Çıkış” ve “e-kitap indir” olmak üzere toplam 3 adet buton bulunmaktadır. Her bir butonun kodu script olarak yazılıp “Add Component” edilmiştir. Şekil 34’te “Derse Giriş” butonuna “Add Component” olayı görüntülenmektedir. Şekil 35’te ise script kodlar görüntülenmektedir.

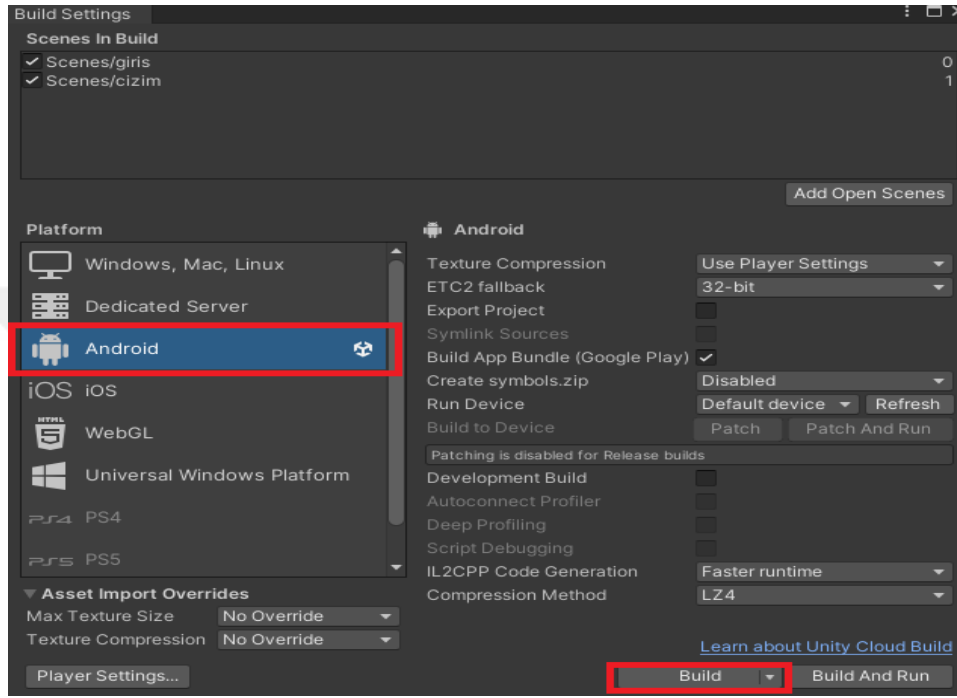


Şekil 34. Add Component Olayı



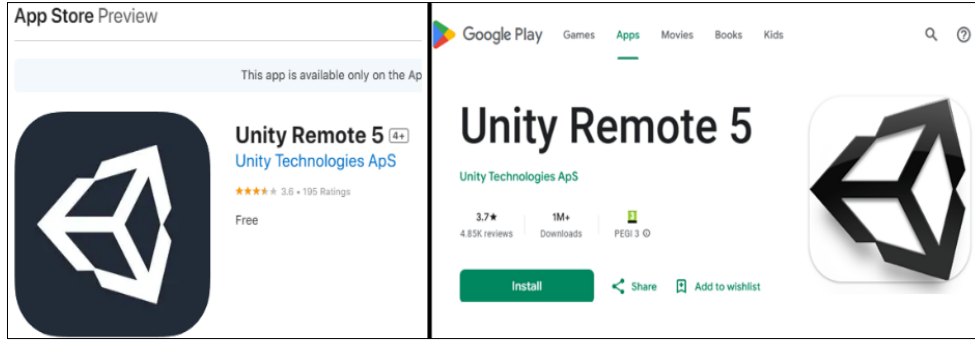
Şekil 35. Script Kodlar

Tasarım süreci bitirildikten sonra AR Tech Draw uygulamasının tüm Android ortamlarda çalışabilmesi için derlemesi gerçekleştirilmiştir. İlk derleme sonrası uygulama uzantısı “.apk” iken Google Play üzerinde yayınlamak için (Google Play Politikaları nedeniyle) uzantı “.aab” olarak değiştirilip tekrar derleme gerçekleştirilmiştir. Şekil 36’da derleme ekranı görüntülenmektedir.



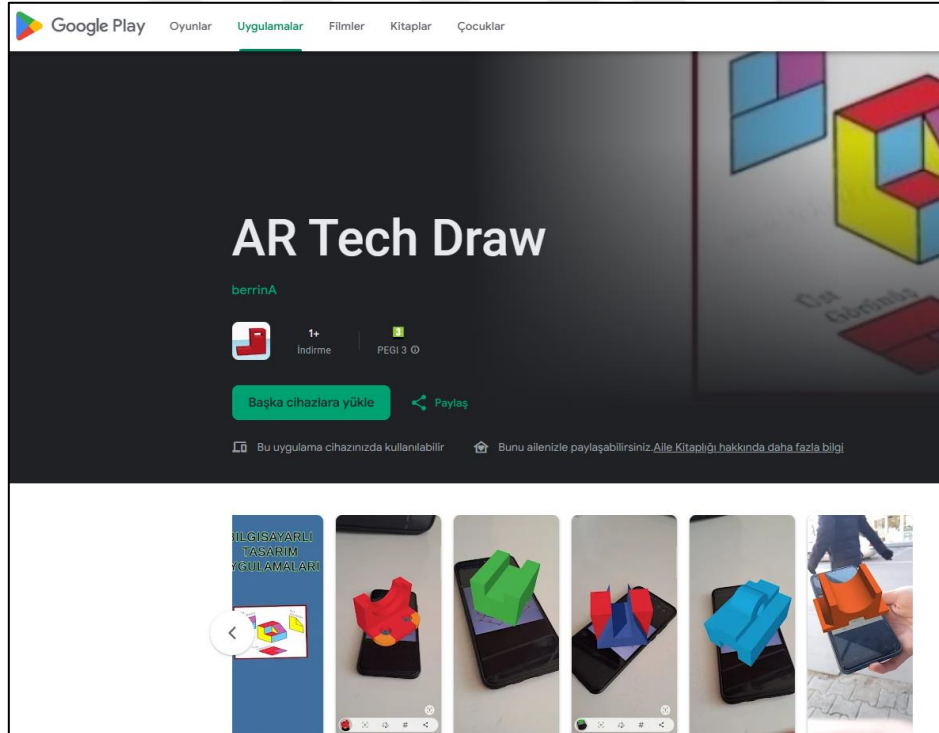
Şekil 36. Uygulama Derleme

Araştırmada Unity Remote 5 kullanılmıştır. Unity Remote 5, Unity oyun motorunun bir özelliğidir ve geliştiricilere oyunlarını canlı olarak bir mobil cihaz üzerinde test etme olanağı sağlar. Bu özellik, Unity editöründe çalışan bir oyunun canlı ön izlemesinin, bir Android/Apple cihazı üzerinden gerçekleştirilmesine olanak tanır. Unity Remote, oyun geliştiricilerinin mobil cihazlarda nasıl çalıştıklarını görmelerine ve mobil sensör verilerini kullanmalarına imkân verir. Hem App Store hem de Google Play üzerinden indirilebilir. AR Tech Draw uygulamasının hazırlanma süresince tüm denemeler Unity Remote 5 uygulaması üzerinde gerçekleştirilmiştir. Şekil 37’de Unity Remote 5 uygulamasının platform görüntüleri gösterilmiştir.



Şekil 37. Unity Remote 5 App Store ve Google Play’de

Araştırma için geliştirilen AR Tech Draw² uygulaması; Android 7.0 ve üzeri işletim sistemine sahip tüm cihazlarda çalışabilecek şekilde Unity3D platformunda derlenmiş, Google Play üzerinde tüm testleri geçerek yayına sunulmuştur(Şekil 38). Bu uygulamanın kurulum dosyası 64 MB olup, “.aab” formatındadır. Kullanımı vakit kaybına neden olmayacak şekilde, oldukça basit, anlaşılması kolay tasarlanmış bir aplikasyondur. Programda kullanılan tüm çizimler “.pdf” formatında hazırlanmış “e-kitap indir” butonu üzerinden kullanıcıya sunulmuştur (EK-8).



Şekil 38. Araştırmada Geliştirilen AR Tech Draw Uygulaması

² <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.berrinA.PAG>

İşaretçi tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarında, fiziksel dünyada belirli işaretçi veya tanıma özelliğine sahip nesneler kullanılarak sanal içerik eklenir. “Derse Giriş” butonu tıklandıktan sonra cihaza ait kamera açılacak, otomatik olarak işaretleyici (marker) resmi algılayacak ve ekran üzerinde 3D model sanal bir şekilde belirecektir. Perspektif görünüşü verilen hangi çizim incelenmek isteniyorsa cihazın açılan kamerasının bu çizim üzerine tutulması yeterlidir. AR Tech Draw uygulaması, görüntülen 3D modeli seri bir şekilde tek parmak yardımıyla hareket ettirebilme, her açıdan inceleyebilme, çizime yaklaştıkça büyütebilme, çizimden uzaklaştıkça küçültebilme imkânı sağlamaktadır. Program kapatılmak istenildiğinde her iki sahnede de bulunan “Çıkış” butonunun tıklanması yeterli olmaktadır. Şekil 39’da programa ait kullanıcıların paylaşmış olduğu ekran görüntülerine yer verilmiştir.



Şekil 39. AR Tech Draw Uygulaması

AR Tech Draw uygulaması araştırmada kullanılmıştır. Bu uygulama; Mesleki ve Teknik Anadolu Liselerinin Bilişim Teknolojileri Alanı 9. sınıf Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersindeki “Görünüş Çıkarma” ve “3D Modelleme” kazanımlarına yönelik hazırlanmış, işaretçi tabanlı AG uygulamasıdır. Programın amacı, 3D nesnelerin ön, yan, üst görünüşlerini çıkarırken kullanıcıların zihinlerinde nesneleri somutlaştırmalarına yardımcı olmaktır.

Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu’ndan (EK-5) ve Aksaray İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden izin alınmıştır (EK-6 ve EK-7). Araştırma verileri 2022-2023

eğitim ğretim yılında Aksaray Merkez Fatih Ticaret Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinde Bilişim Teknolojileri Alanında 10.sınıfta aktif eğitim görmekte olan 10C ve 10D sınıfı öğrencilerinden elde edilmiştir. Araştırma süreci 8 haftada gerçekleştirilmiş olup (Tablo 8), deney ve kontrol grubu öğrencilerine haftada 2 ders saati olacak şekilde eğitimler verilmiştir.

İlk hafta her iki gruptan katılım izin formlarını doldurmaları istenmiştir. Ardından her iki gruba Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Testleri yapılmıştır. Uygulama henüz Google Play üzerinden yayınlanmadığı için deney grubu ğrencilerinin akıllı telefonlarına AR Tech Draw uygulamasının “.apk” formatı mesaj olarak gönderilmiştir. nc taraf uygulaması olduğu için gerekli izinleri vermeleri ve kurulumu tamamlamaları sağlanmıştır. Öncelikle AG hakkında kısa bilgiler verilmiş ardından programın kullanımı, amacı hakkında bilgilendirme yapılmış, nasıl kullanacakları uygulamalı olarak gösterilmiştir. Tüm ğrencilere uygulama süresince kullanacakları çizim kitapçığı, 2B kalem, silgi, kalem tıraş, cetvel seti ve pergel gibi kırtasiye malzemeleri temin edilmiş olup, öğrencilere muhafaza sorumluluğu yüklememek amacıyla, her ders öncesinde dağıtılıp, ders bitiminde toplanmıştır. 2 öğrencinin akıllı telefonu olmadığı için akıllı cihazı olan arkadaşlarıyla birlikte dersi takip etmeleri istenmiştir. Kontrol grubuna geleneksel gösterip yaptırma yöntemiyle, deney grubuna AR Tech Draw uygulaması kullanarak ikinci ve üçüncü haftalarda “Görünüş ıkarma”, dördüncü ve beşinci haftalarda “Tinkercad Modelleme” eğitimi verilmiştir. 4 haftalık eğitimin sonunda, altıncı haftada her iki gruba tekrar Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Testleri yapılırken yedinci haftada her iki gruba Akademik Başarı Testi yapılmıştır. Son haftada ise sadece deney grubundaki öğrencilere yönelik Yarı Yapılandırılmış Mülâkat gerçekleştirilmiştir.

Tablo 8. Araştırma Süreci

Hafta	Çalışma Konusu	Kontrol Grubu	Deney Grubu
1.Hafta (24-28 Nisan 2023)	Katılım Formu Doldurma Ön Test Uygulama	Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Testleri	
2.Hafta (01-05 Mayıs 2023)	Görünüş Çıkarma (p1- p2- p3 perspektifleri)	Geleneksel öğretim metodu ile görünüş çıkarma	AG mobil uygulama kullanılarak görünüş çıkarma
3.Hafta (08-12 Mayıs 2023)	Görünüş Çıkarma (p4- p5- p6 perspektifleri)	Geleneksel öğretim metodu ile görünüş çıkarma	AG mobil uygulama kullanılarak görünüş çıkarma
4.Hafta (15-19 Mayıs 2023)	Tinkercad Modelleme (p7- p8- p9 perspektifleri)	Geleneksel öğretim metodu ile Tinkercad modelleme yapma	AG mobil uygulama kullanılarak Tinkercad modelleme yapma
5.Hafta (22-26 Mayıs 2023)	Tinkercad Modelleme (p10- p11- p12 perspektifleri)	Geleneksel öğretim metodu ile Tinkercad modelleme yapma	AG mobil uygulama kullanılarak Tinkercad modelleme yapma
6.Hafta (29-02 Haziran 2023)	Son Test Uygulaması	Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Testleri	
7.Hafta (05-09 Haziran 2023)	Akademik Başarı Testi	Akademik Başarı Testi	
8.Hafta (12-16 Haziran 2023)	Yarı Yapılandırılmış Mülakat	X	Yarı Yapılandırılmış Mülakat
*p1-p2.....-p11- p12 perspektif çizimlerin uygulamadaki dosya isimleridir.			

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ANALİZ, BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bu bölümde çalışma süresince elde edilen verilerin (nicel ve nitel) analizleri yapılmış ve bulgular değerlendirilmiştir. Analiz öncesi, verilerin güvenilirlik ve geçerlilikleri incelenmiştir. Nicel veriler, SPSS 27 paket programı kullanılarak, nitel veriler ise MAXQDA programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Nicel veriler; ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi ve ilişkili (bağımlı) örneklem t-testi, mann whitney u testi, wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir. Farklı grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan parametrik testlere bağımsız örneklem için t-testi denir. Aynı grubun ardışık iki ölçümünden elde edilen ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek için kullanılan parametrik testlere ise bağımlı örneklem için t-testi denir (Can, 2017, s. 136). Mann-Whitney U testi, iki grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında veri sayısının az olduğu, verilerin normal dağılım göstermediği veya sıralama ölçeğine uygun olmadığı durumlarda, t-testi yerine kullanılabilecek parametrik olmayan bir karşılaştırma testidir (Can, 2017, s. 126). Wilcoxon işaretli sıralar testi ise; verilerin normal dağılım göstermediği durumlarda, ilişkili (bağımlı) örneklem için t-testi yerine kullanılabilecek parametrik olmayan bir eşdeğeridir (Robson, 2015, s. 558). Nitel veriler, betimsel ve sayısal analiz ile değerlendirilmiştir.

3.1. Nicel Verilerin Analizi

Akademik başarı (ön test ve son test), uzamsal görselleştirme (ön test ve son test), zihinsel döndürme (ön test ve son test) sınav sonuçları SPSS 27 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.1.1. Güvenilirlik ve Geçerlilik Analizleri

Nicel veri analizinde geçerlilik (validity) ve güvenilirlik (reliability) analizi, elde edilen sonuçların inandırıcılığını sağlamak açısından son derece önemlidir. Geçerlilik ve güvenilirlik kavramları araştırmanın kalitesini ve elde edilen bulguların bilimsel değerini etkiler. Toplanan verilerin yansız olması, olabildiğince gerçeği yansıtması, ölçülmek istenen olgunun doğru ölçülmesi nicel araştırmalarda geçerlilikle yakından ilişkilidir. Geçerlilik aynı zamanda araştırmanın güvenilirliğini belirleyen bir faktördür (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 269). Güvenilirlik, bir ölçme aracının farklı zamanlarda, aynı evren ve örneklemelere uygulanması sonucunda aynı veya benzer sonuçların elde edilmesi olarak yorumlanmaktadır. İki ölçüm sonuçları, benzer çıkıyorsa bu ölçüm aracı güvenilir olarak değerlendirilir. Eğer ölçüm sonuçları arasında tutarsızlık varsa ölçüm aracının güvenilirliğinin sorgulanması gerekir. Nicel araştırmalarda bir testin güvenilirliğini değerlendirmek için genellikle; ikiye ayırma güvenilirliği (split-half reliability), Cronbach's alpha katsayısı, eş değerli ölçek, test yeniden test ve Kuder-Richardson yaklaşımları kullanılır (Garip, 2023, s. 10).

Cronbach's alpha katsayısı, bir testin iç tutarlılığını veya güvenilirliğini ölçen bir istatistiksel değerdir (Cronbach, 1951, s. 297). Bu değer 0,7 ve üzeri olması, ilgili yapının güvenilirlik koşulunu yerine getirdiğini gösterir (Hinton vd., 2004, s. 351). İkiye ayırma güvenilirliği yönteminde ise maddeler tek-çift sıralamasına göre, rastgele veya kolaylık-zorluk derecesi gibi kriterlere göre iki yarıya dengeli bir şekilde bölünmesi esasına dayanır. Ölçeğin güvenilirliğini değerlendirebilmek için Spearman-Brown katsayısına bakılır ve en az 0,7 olması beklenir (Şencan, 2005, s. 139). Cronbach's alpha katsayıları ve Spearman-Brown güvenilirlik katsayıları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Ölçeklere İlişkin Cronbach Alfa ve Spearman-Brown Katsayıları

ÖLÇEKLER	Cronbach's Alfa Katsayısı	Spearman-Brown Katsayısı
Akademik Başarı - Son test	0,82	0,78
Uzamsal Görselleştirme - Ön test	0,87	0,77
Uzamsal Görselleştirme – Son test	0,91	0,92
Zihinsel Döndürme - Ön test	0,31	0,43
Zihinsel Döndürme - Son test	0,24	0,01

Tablo 9 incelendiğinde, öğrencilere uygulanan sınavlardan zihinsel döndürme (ön test-son test) sınavı hariç diğer sınavların güvenilirlik koşulunu sağladığı görülmektedir. Sınavların güvenilirliği için madde toplam puan korelasyonuna bakılmıştır (Tablo 10). Madde toplam puan korelasyonu, test maddelerinden alınan puanlar ile testin toplam puanı arasındaki ilişkiyi gösterir. Madde toplam puan korelasyon katsayılarının ortalaması, sınavın iç tutarlılığı hakkında bilgi verir. Bu katsayının 0,20'nin altında olması sınavda yer alan soruların birbiriyle uyumlu olmadığı soruların gözden geçirilmesi gerektiği şeklinde yorumlanır. Madde-Toplam Korelasyon değeri; 0,40'ın altında ise maddelerin genel olarak birbirleriyle oldukça zayıf ilişkili olduğunu, bu da test maddelerinin birbirleriyle tutarlı olmadığını işaret eder. Korelasyon değeri 0,40 ve üzerinde ise maddelerin testin genel yapısıyla tutarlı olduğunu ve kapsam geçerliliğinin bulunduğunu gösterir (Yaşar, 2014, s. 63).

Tablo 10. Ölçeklere İlişkin Toplam Puan Korelasyonu

ÖLÇEKLER	Madde Toplam Puan Korelasyon Ortalaması
Akademik Başarı - Son test	0,54
Uzamsal Görselleştirme - Ön test	0,23
Uzamsal Görselleştirme – Son test	0,32
Zihinsel Döndürme - Ön test	0,03
Zihinsel Döndürme - Son test	0,02

Tablo 10 incelendiğinde, öğrencilere uygulanan sınavlardan akademik başarı son testinin madde toplam puan korelasyon ortalaması 0,54'tür. Bu değer akademik başarı testinin güvenilirlik koşulunu sağladığını gösterir. Maddeler arası korelasyonlar, kabul edilebilir sınırlar içerisinde ve her madde teste anlamlı bir katkı sağlamaktadır. Kullanılan maddeler hedeflenen yapıyı iyi bir şekilde ölçmektedir. Uzamsal görselleştirme (ön test-son test) testlerinin madde toplam puan korelasyon ortalaması, düşük olmakla birlikte bu testlerin güvenilirlik sınırında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte zihinsel döndürme (ön test-son test) testlerinin, madde toplam puan korelasyonu ortalamasının 0,20'nin altında olması, ilgili testin iç tutarlılığı olmadığını gösterir.

Güvenilirlik ve geçerlilik kavramlarına ek olarak maddelerin güçlük ve ayırt edicilik dereceleri incelenmiştir. Güçlük indeksi, bir sorunun cevaplayıcılar tarafından ne kadar kolay ya da zor algılandığını gösterir. Bu indeksin değerinin 0,50 olması beklenir. Ayrıca,

testteki soruların güçlük dağılımlarının normal bir dağılım göstermesi istenir. Orta zorluk derecesine sahip sorulardan oluşan testlerin güvenilirliği, genellikle daha yüksek bulunurken; aşırı kolay veya zor sorulardan oluşan testlerin güvenilirliği, daha düşük bulunur. Literatüre bakıldığında, madde güçlük indeksi hesaplaması için en yaygın kullanılan yöntemler; Henryson Yöntemi ve Basit Yöntem'dir. Hesaplamaya dâhil edilen örnek sayıları, bu iki yöntemi birbirinden ayıran temel noktadır. Henryson Yönteminde tüm örnekler kullanılırken, Basit Yöntemde ise başarısı en yüksek olan ve başarısı en düşük olan örneklerin %27'si alınarak alt ve üst gruplar belirlenip, örneklerin %54'lük kısmı kullanılırken, arada kalan %46'luk grup hesaplama dâhil edilmez (Hasançebi vd., 2020, s. 225). Bu doğrultuda, madde güçlük indeksi hesaplaması için Basit Yöntem formülü kullanılmıştır (p_i : Madde Güçlüğü).

$$p_i = \frac{\frac{\text{Maddeyi üst grupta doğru cevaplayanların sayısı}}{\text{Üst gruptaki öğrenci sayısı}} + \frac{\text{Maddeyi alt grupta doğru cevaplayanların sayısı}}{\text{Alt gruptaki öğrenci sayısı}}}{2}$$

Ayırt edicilik indeksi, bir maddenin bilenle bilmeyeni birbirinden ayırabilme yeteneğini gösteren bir ölçüttür. Aynı zamanda maddenin geçerliliği ile ilgili bir değerdir. Ayırt edicilik indeksi -1 ile +1 arasında değer alır. Bu değer 0'a yaklaşması durumunda, maddenin ayırt ediciliği düşük, 1'e yaklaşması durumunda ise maddenin ayırt ediciliği yüksektir şeklinde yorumlanır. Basit Yöntem'e göre ayırt edicilik indeksini hesaplamak için, ölçme aracından elde edilen toplam puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanır. En yüksek başarıya sahip olan ve en düşük başarıya sahip olan cevaplayıcıların %27'lik dilimleri seçilerek alt ve üst gruplar oluşturulur. Örneklerin %54'lük kısmı kullanılırken, arada kalan %46'luk grup hesaplama dâhil edilmez (Hasançebi vd., 2020, s. 226). Bu doğrultuda, madde ayırt edicilik indeksi hesaplaması için Basit Yöntem formülü kullanılmıştır (a_i : Madde Ayırt Ediciliği). Tablo 11 ve Tablo 12'de gösterilmiştir.

$$a_i = \frac{\frac{\text{Maddeyi üst grupta doğru cevaplayanların sayısı}}{\text{Üst gruptaki öğrenci sayısı}} - \frac{\text{Maddeyi alt grupta doğru cevaplayanların sayısı}}{\text{Alt gruptaki öğrenci sayısı}}}{2}$$

Tablo 11. Ölçeklere İlişkin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksler

Ölçek Türü	Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Ölçek Türü	Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Ölçek Türü	Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Ölçek Türü	Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Ölçek Türü	Soru No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	1	0,69	0,63	Uzamsal Görselleştirme Son Test	1	0,56	0,88	Zihinsel Döndürme Ön Test	1	0,69	0,38	Zihinsel Döndürme Son Test	1	0,75	0	Akademik Başarı Son Test	1	0,43	0,46
	2	0,56	0,63		2	0,75	0,50		2	0,63	0,50		2	0,31	-0,13		2	0,30	0,58
	3	0,50	0,75		3	0,63	0,75		3	0,94	0,13		3	0,81	0,38		3	0,10	0,50
	4	0,69	0,63		4	0,56	0,88		4	0,44	0,38		4	0,5	0,50		4	0,10	0,50
	5	0,63	0,75		5	0,50	1		5	0,31	0,38		5	0,56	0,63				
	6	0,31	0,63		6	0,69	0,63		6	0,44	0,63		6	0,44	0,88				
	7	0,50	0,75		7	0,56	0,63		7	0,88	0,25		7	0,75	0				
	8	0,63	0,50		8	0,63	0,50		8	0,56	0,63		8	0,63	0,50				
	9	0,44	0,38		9	0,44	0,13		9	0,69	0,13		9	0,50	0,25				
	10	0,88	0,25		10	0,81	0,38		10	0,88	0		10	0,75	0				
	11	0,50	0,75		11	0,50	0,75		11	0,25	0,25		11	0,19	0,13				
	12	0,88	0,25		12	0,75	0,50		12	0,50	0,50		12	0,44	0,38				
	13	0,56	0,63		13	0,44	0,38		13	0,88	0,25		13	0,81	0,38				
	14	0,38	0,50		14	0,63	0,75		14	0,69	0,38		14	0,69	0,13				
	15	0,75	0,50		15	0,69	0,63		15	0,44	0,13		15	0,50	0,50				
	16	0,88	0,25		16	0,69	0,63		16	0,81	0,38		16	0,50	0,50				
	17	0,75	0,50		17	0,69	0,63												
	18	0,50	0,75		18	0,56	0,88												
	19	0,69	0,63		19	0,63	0,75												
	20	0,56	0,88		20	0,56	0,88												
	21	0,63	0,75		21	0,63	0,75												
	22	0,56	0,38		22	0,63	0,50												
	23	0,38	0,50		23	0,50	0,75												

Tablo 12. Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndekslerine Bağlı Değerlendirme

ÖLÇEKLER	Madde Güçlük Değerleri				Madde Ayırt Edicilik Değerleri			
	Zor Maddeler	Orta Güçlükte Maddeler	Kolay Maddeler	Çok Kolay Maddeler	Çok İyi Maddeler	Oldukça İyi Maddeler	Düzeltilmesi Gereken Maddeler	Çıkarılması Gereken Maddeler
	(0,0 - 0,29)	(0,30 - 0,49)	(0,50 - 0,69)	(0,70 - 1)	(0,40 - 1)	(0,30 - 0,39)	(0,20 - 0,29)	(0,19 - daha küçük)
Akademik Başarı Son Test	3,4	1,2	-	-	1, 2, 3, 4	-	-	-
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	-	6,9,14,23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 18, 19, 20, 21, 22	10, 12, 15, 16, 17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23	9, 22	10, 12, 16	-
Uzamsal Görselleştirme Son Test	-	9,13	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	2, 10, 12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	10, 13	-	9
Zihinsel Döndürme Ön Test	11	4,5,6,15	1, 2, 8, 9, 12, 14	3, 7, 10, 13, 16	2, 6, 8, 12	1, 4, 5, 14, 16	7, 11, 13	3, 9, 10, 15
Zihinsel Döndürme Son Test	11	2,6,12	4, 5, 8, 9, 14, 15, 16	1, 3, 7, 10, 13	4, 5, 6, 8, 15, 16	3, 12, 13	9	1, 2, 7, 10, 11, 14

Tablo 11 ve Tablo 12 incelendiğinde, öğrencilere uygulanan sınavlardan akademik başarı son testine ait bütün maddelerin ayırt edicilik bakımından “çok iyi” olduğu, ancak güçlük bakımından bazı maddelerin (3 ve 4) zor, bazılarının ise (1 ve 2) orta güçlükte olduğu görülmektedir. Bu, testin dengeli bir yapıya sahip olduğunu, zor ve orta zorluktaki maddelerin testte yer aldığını ve her sorunun başarıyı iyi bir şekilde ayırt edebildiğini gösterir.

Uzamsal görselleştirme (ön test-son test) testlerine ait maddelerin çoğunluğunun güçlük değeri kolay maddelerden olduğu, zor maddenin bulunmadığı ve bu nedenle testin genel katılımcılar tarafından anlaşılabilir maddelerden oluştuğu görülmektedir. Ayırt edicilik bakımından ise çoğunlukla maddelerin çok iyi maddeler oldukları görülmektedir. Sadece bir madde çıkarılması gereken bir madde olarak belirtilmiş olmakla beraber genel olarak yüksek ayırt edicilik düzeyine sahip bir sınav olduğu görülmektedir.

Zihinsel döndürme (ön test-son test) testlerine ait maddelerden bir tanesi zor madde olmakla birlikte çoğunluğu kolay ve çok kolay maddelerden oldukları görülmektedir. Genel olarak katılımcılar tarafından anlaşılabilir maddelerden oluştuğu söylenebilir. Ayırt edicilik bakımından ise testte çoğunlukla çok iyi maddeler ile oldukça iyi maddelerin bulunması yanı sıra, düşük ayırt edicilik gösterdiği için düzeltilmesi gereken maddeler ile çıkarılması gereken maddelerin olduğu da görülmektedir.

3.1.2. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Bağımsız Grup T-Testi Analizi

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ait ön test - son test puan verileri analiz edilmiştir (EK-9). Verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov Testi yapılmış, çarpıklık ve basıklık değerleri ile her iki grubun (deney ve kontrol) merkezi eğilim ölçüleri (ortalama, ortanca ve tepe değerleri) incelenmiştir (EK-10). Çarpıklık/basıklık değerlerinin -3 ile +3 aralığında dağılması verilerin normallik şartını sağladığını göstermektedir (Kalaycı, 2005, s. 58). Yapılan değerlendirmeler sonrası uygulanacak testler Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13. Ön İnceleme Sonrası Uygulanacak Analizler

ÖLÇEKLER	UYGULANACAK TEST
Akademik Başarı Ön Test	T-Testi
Akademik Başarı Son Test	Mann-Whitney U Testi
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	T-Testi
Uzamsal Görselleştirme Son Test	T-Testi
Zihinsel Döndürme Ön Test	T-Testi
Zihinsel Döndürme Son Test	T-Testi

Katılımcıların akademik başarı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme ön testlerine ait puanların deney ve kontrol grupları açısından farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. T-testi bulguları Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14. Ön Testlere İlişkin T-Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Ortalama	Standart sapma	t-değeri	p-değeri
Akademik Başarı Ön Test	Deney	15	53,87	27,45	2,54	0,02
	Kontrol	15	32,67	17,08		
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Deney	15	69,40	26,37	2,22	0,04
	Kontrol	15	51,33	17,24		
Zihinsel Döndürme Ön Test	Deney	15	64,60	13,34	1,47	0,15
	Kontrol	15	57,73	12,18		

Katılımcıların 9. sınıf sınav ortalamalarına ait puanları, akademik başarı ön test olarak kabul edilmiştir. Akademik başarı ön test analiz sonuçlarına göre, katılımcıların akademik başarısı deney ve kontrol gruplarına göre anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Deney grubundaki katılımcıların, kontrol grubundaki katılımcılara göre akademik başarılarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu, 9. sınıfta geleneksel yöntemlerle verilen Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde, deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

Katılımcıların uzamsal görselleştirme ön testine ait puanlarının analiz sonuçlarına göre, uzamsal görselleştirme ön testi puanları deney ve kontrol gruplarına göre anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Deney grubundaki katılımcıların, kontrol grubundaki katılımcılara göre uzamsal görselleştirme becerilerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu, uzamsal görselleştirme ön testinde deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır.

Katılımcıların zihinsel döndürme ön testine ait puanlarının analiz sonuçlarına göre, zihinsel döndürme ön testi puanlarının deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ($p>0,05$).

Katılımcıların uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme son testlerine ait puanların deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. T-testi bulguları Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15. Son Testlere İlişkin T- Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Ortalama	Standart sapma	t	p
Uzamsal Görselleştirme Son Test	Deney	15	73,20	24,34	1,65	0,11
	Kontrol	15	57,40	28,02		
Zihinsel Döndürme Son Test	Deney	15	59,80	11,18	0,59	0,56
	Kontrol	15	56,93	15,35		

Katılımcıların uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme son testlerine ait puanlarının analiz sonuçlarına göre bu testlerin son test puanları deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

3.1.3. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Mann Whitney U Testi Analizi

Katılımcıların akademik başarı son testine ait puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Mann-Whitney U-testi bulguları Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. Akademik Başarı Son Test - Mann Whitney U Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Başarı Son Test	Deney	15	20,60	309,00	36,00	0,00
	Kontrol	15	10,40	156,00		

Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, akademik başarı son testi puanları deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Deney grubunun akademik başarı son testi puanlarının sıra ortalaması (20,64), kontrol grubunun sıra ortalamasından (10,40) anlamlı düzeyde yüksektir. Bu bulgu, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin, deney grubu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve onların akademik başarılarını kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede artırdığını göstermektedir.

3.1.4. Deney ve Kontrol Gruplarına İlişkin Bağımlı Grup T- Testi Analizi

Deney grubuna ilişkin bağımlı grup t-testi için öncelikle öğrencilerin son test ve ön test puanları arasındaki farklar alınarak farklara ilişkin puan dizisi oluşturulmuştur. Daha sonra bu dizinin normallik şartını sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir (EK-11). Tüm ölçeklerde $p>0,05$ olduğu için verinin normallik şartını sağladığı görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testlerine ait puanların öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkili örneklem için t-testi yapılmıştır. T-testi bulguları Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. Deney Grubuna Ait Bağımlı Örneklem T-Testi Analizi

ÖLÇEKLER	ÖLÇÜM	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Akademik Başarı	Ön Test	15	53,87	27,45	14	-4,79	0,00
	Son Test	15	87,20	11,97			
Uzamsal Görselleştirme	Ön Test	15	69,40	26,37	14	-1,64	0,12
	Son Test	15	73,20	24,34			
Zihinsel Döndürme	Ön Test	15	64,60	13,34	14	1,40	0,18
	Son Test	15	59,80	11,18			

Deney grubuna ait akademik başarı puanları öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemeler için t-testi sonucunda ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Son test ortalamasının 87,20 olduğu görülmektedir. Öğrenciler, son testte ön teste göre daha yüksek puan almışlardır. Bu analiz sonuçları, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin etkili olduğunu göstermektedir.

Deney grubuna ait uzamsal görselleştirme beceri puanları öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemeler için t-testi sonucunda ön test ve son test sonuçları arasında gözlemlenen fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,12$). Bu analiz sonuçları, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerini anlamlı düzeyde geliştirmediğini gösterir.

Deney grubuna ait zihinsel döndürme beceri puanları öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemeler için t-testi sonucunda; ön test ve son test sonuçları arasında gözlemlenen fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,18$). Bu analiz sonuçları, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin öğrencilerin zihinsel döndürme becerilerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geliştirmediğini gösterir.

Kontrol grubuna ilişkin bağımlı grup t-testi için öncelikle öğrencilerin son test ve ön test puanları arasındaki farklar alınarak farklara ilişkin puan dizisi oluşturulmuştur. Daha sonra bu dizinin normallik şartını sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir (EK-12). Tüm ölçeklerde $p > 0,05$ 'ten olduğu için verinin normallik şartını sağladığı görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testlerine ait puanların öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkili örneklemeler için t-testi yapılmıştır. T-Testi bulguları Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18. Kontrol Grubuna Ait Bağımlı Örneklem T-Testi Analizi

ÖLÇEKLER		n	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Akademik Başarı	Ön Test	15	32,67	17,08	14	-4,45	0,00
	Son Test	15	63,27	25,12			
Uzamsal Görselleştirme	Ön Test	15	51,33	17,24	14	-1,09	0,29
	Son Test	15	57,4	28,02			
Zihinsel Döndürme	Ön Test	15	57,73	12,18	14	0,25	0,80
	Son Test	15	56,93	15,35			

Kontrol grubuna ait akademik başarı puanları öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t-testi sonucunda ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Öğrenciler son testte, ön teste kıyasla daha yüksek puan almışlardır. Son test ortalaması 63,27 olduğu görülmekle birlikte bu değer, deney grubuna ait son test ortalamasının (87,20) oldukça altında bir değerdir.

Kontrol grubuna ait uzamsal görselleştirme beceri puanları öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t-testi sonucunda ön test ve son test sonuçları arasında gözlemlenen fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$). Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinin, uzamsal görselleştirme becerisi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Kontrol grubuna ait zihinsel döndürme beceri puanları öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t-testi sonucunda ön test ve son test sonuçları arasında gözlemlenen fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$). Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinin, zihinsel döndürme becerisi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

3.1.5. Deney Grubu İçin Cinsiyete İlişkin Yapılan Analizler

Deney grubundaki öğrencilerin verileri cinsiyet temelinde analiz edilmiştir (EK-13). Verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov Testi yapılmış, çarpıklık ve basıklık değerleri ile grupların merkezi eğilim ölçüleri (ortalama, ortanca ve tepe değerleri) incelenmiştir. T-Testi analizi için bu önkoşullar analiz edilmiştir (EK-14). Analiz sonucunda uygulanacak olan testler Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19. Deney Grubu İçin Ön İnceleme Sonrası Uygulanacak Analizler

ÖLÇEKLER	UYGULANACAK TEST
Akademik Başarı Ön Test	T-Testi
Akademik Başarı Son Test	Mann Whitney U Testi
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	T-Testi
Uzamsal Görselleştirme Son Test	T-Testi
Zihinsel Döndürme Ön Test	T-Testi
Zihinsel Döndürme Son Test	Mann Whitney U Testi

3.1.5.1. Bağımsız Grup T-Testi

Katılımcıların akademik başarı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme ön testlerine ait puanların farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. T-testi bulguları Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20. Deney Grubu Ön testlere İlişkin T-Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Ortalama	Standart sapma	t	p
Akademik Başarı Ön Test	Kız	5	65,40	30,75	1,17	0,27
	Erkek	10	48,10	25,32		
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Kız	5	71,40	21,01	0,20	0,84
	Erkek	10	68,40	29,70		
Zihinsel Döndürme Ön Test	Kız	5	68,80	12,38	0,85	0,41
	Erkek	10	62,50	13,92		

Deney grubu akademik başarı ön test analiz sonuçlarına göre; kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarı puanları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Kız öğrencilerin ortalaması (65,40), erkek öğrencilerinkinden (48,10) daha yüksek olsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Deney grubu uzamsal görselleştirme ön testine ait analiz sonuçlarına göre; kız ve erkek öğrenciler arasında uzamsal görselleştirme puanları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Kız öğrencilerin ortalaması (71,40), erkek öğrencilerinkinden (68,40) biraz daha yüksek olsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Deney grubu zihinsel döndürme ön testine ait puanlarının analiz sonuçlarına göre kız ve erkek öğrenciler arasında zihinsel döndürme puanları açısından anlamlı bir fark

bulunmamıştır ($p>0,05$). Kız öğrencilerin ortalaması (68,80), erkek öğrencilerinkinden (62,50) biraz daha yüksek olsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Katılımcıların uzamsal görselleştirme son testine ait puanların farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. T-testi bulguları Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. Deney Grubu Son testlere İlişkin T- Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Ortalama	Standart sapma	t	p
Uzamsal Görselleştirme Son Test	Kız	5	74,80	16,81	0,17	0,87
	Erkek	10	72,40	28,17		

Deney grubu uzamsal görselleştirme son testine ait puanlarının analiz sonuçlarına göre; kız ve erkek öğrenciler arasında uzamsal görselleştirme son test puanları açısından anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Kız öğrencilerin ortalaması (74,80), erkek öğrencilerinkinden (72,40) biraz daha yüksek olsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuç, deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinde benzer performans gösterdiklerini ortaya koymaktadır.

3.1.5.2. Mann Whitney U Testi Analizi

Deney grubu akademik başarı son test ve zihinsel döndürme son test verileri normal dağılıma uygun olmadıkları belirlendikten sonra bu son testlere ait puanların farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır. Mann- Whitney U Testi bulguları Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22. Deney Grubu Son Testlere İlişkin Mann Whitney U Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Başarı Son test	Kız	5	8,90	44,50	20,50	0,58
	Erkek	10	7,55	75,50		
Zihinsel Döndürme Son test	Kız	5	11,20	56,00	9,00	0,04
	Erkek	10	6,40	64,00		

Deney grubu Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, akademik başarı son testi puanları kız öğrenciler için sıra ortalaması 8,90 ve erkek öğrenciler için 7,55’tir. Kız öğrencilerin sıra

ortalaması erkek öğrencilerin sıra ortalamasından yüksek olmakla birlikte, akademik başarı son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Deney grubu Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, zihinsel döndürme son testi puanları kız öğrenciler için sıra ortalaması 11,20 ve erkek öğrenciler için 6,40'tır. Kız ve erkek öğrenciler arasında zihinsel döndürme son test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,05$). Kız öğrenciler, zihinsel döndürme becerilerinde erkek öğrencilere göre daha yüksek puan almıştır. Bu bulgu, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin, deney grubundaki kız öğrenciler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve onların zihinsel döndürme becerilerini erkek öğrencilere kıyasla anlamlı derecede artırdığını göstermektedir.

3.1.6. Kontrol Grubu İçin Cinsiyete İlişkin Yapılan Analizler

Kontrol grubundaki öğrencilerin verileri cinsiyet temelinde analiz edilmiştir (EK-13). Verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek için öncelikle Kolmogorov-Smirnov Testi yapılmış, çarpıklık ve basıklık değerleri ile grupların merkezi eğilim ölçüleri (ortalama, ortanca ve tepe değerleri) incelenmiştir (EK-15). Analiz sonucunda uygulanacak olan testler, Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23. Kontrol Grubu İçin Ön İnceleme Sonrası Analizler

ÖLÇEKLER	UYGULANACAK TEST
Akademik Başarı Ön test	Mann Whitney U Testi
Akademik Başarı Son test	Mann Whitney U Testi
Uzamsal Görselleştirme Ön test	T-Testi
Uzamsal Görselleştirme Son test	T-Testi
Zihinsel Döndürme Ön test	T-Testi
Zihinsel Döndürme Son test	Mann Whitney U Testi

3.1.6.1. Bağımsız Grup T-Testi

Kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme ön testlerine ait puanların farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. T-testi bulguları Tablo 24'te gösterilmiştir.

Tablo 24. Kontrol Grubu Ön Testlere İlişkin T-Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Ortalama	Standart sapma	t	p
Uzamsal Görselleştirme Ön test	Kız	4	62,25	11,96	1,55	0,15
	Erkek	11	47,36	17,55		
Zihinsel Döndürme Ön test	Kız	4	54,75	10,69	-0,56	0,59
	Erkek	11	58,82	12,98		

Kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme ön testine ait puanlarının analiz sonuçlarına göre; kız öğrencilerin ortalamaları (62,25), erkek öğrencilere göre (47,36) daha yüksek olmakla birlikte kız ve erkek öğrenciler arasında uzamsal görselleştirme ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin zihinsel döndürme ön testine ait puanlarının analiz sonuçlarına göre; kız öğrencilerin ortalamaları (54,75), erkek öğrencilere göre (58,82) daha düşük olmakla birlikte kız ve erkek öğrenciler arasında zihinsel döndürme ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme son testine ait puanların farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için bağımsız grup t-testi uygulanmıştır. T-testi bulguları Tablo 25’te gösterilmiştir.

Tablo 25. Kontrol Grubu Son Testlere İlişkin T-Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Ortalama	Standart sapma	t	p
Uzamsal Görselleştirme Son Test	Kız	4	55,50	15,29	-0,15	0,88
	Erkek	11	58,09	32,05		

Kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme son testine ait puanlarının analiz sonuçlarına göre; kız öğrencilerin ortalamaları (55,50), erkek öğrencilere göre (58,09) daha düşük olmakla birlikte kız ve erkek öğrenciler arasında uzamsal görselleştirme son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

3.1.6.2. Mann Whitney U Testi Analizi

Kontrol grubundaki kız ve erkek öğrencilerin akademik başarı ön testine ait puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Mann-Whitney U-testi bulguları Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26. Kontrol Grubu Ön testlere İlişkin Mann Whitney U Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Başarı Ön test	Kız	4	8,75	35,00	19,00	0,69
	Erkek	11	7,73	85,00		

Kontrol grubunda yer alan kız öğrenciler için Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, akademik başarı ön test sıra ortalaması 8,75 ve erkek öğrenciler için 7,73’tür. Kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarı ön test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin akademik başarı ve zihinsel döndürme son testlerine ait puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Mann- Whitney U-testi bulguları Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 27. Kontrol Grubu Son testlere İlişkin Mann Whitney U Testi Analizi

ÖLÇEKLER	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Akademik Başarı Son test	Kız	4	5,13	20,50	10,50	0,13
	Erkek	11	9,05	99,50		
Zihinsel Döndürme Son test	Kız	4	5,50	22,00	12,00	0,19
	Erkek	11	8,91	98,00		

Kontrol grubunda yer alan kız öğrencilerin akademik başarı son test sıra ortalaması 5,13 ve erkek öğrenciler için 9,05’tir. Kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarı son test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Kontrol grubunda yer alan kız öğrencilerin zihinsel döndürme son test sıra ortalaması 5,50 ve erkek öğrenciler için 8,91’dir. Kız ve erkek öğrenciler arasında zihinsel döndürme son test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

3.1.7. Deney Grubu İçin Cinsiyete İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analizi

Deney grubunda bulunan kız ve erkek öğrencilere ait akademik başarı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testlerinden elde edilen puanların öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Analiz bulguları sırasıyla Tablo 28 ve Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 28. Deney Grubu Kız Öğrenciler İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

ÖLÇEKLER	SON TEST-ÖN TEST	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Akademik Başarı	Negatif Sıralar	0	0,00	0,00	-1,83	0,07
	Pozitif Sıralar	4	2,50	10,00		
	Fark Olmayan	1				
Uzamsal Görselleştirme	Negatif Sıralar	1	2,50	2,50	-0,92	0,36
	Pozitif Sıralar	3	2,50	7,50		
	Fark Olmayan	1				
Zihinsel Döndürme	Negatif Sıralar	2	1,50	3,00	0,00	1,00
	Pozitif Sıralar	1	3,00	3,00		
	Fark Olmayan	2				

Deney grubunda yer alan kız öğrencilerin akademik başarıları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,07$). Son test puanları ön test puanlarına göre yüksek olmakla birlikte, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin, deney grubundaki kız öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir değişiklik göstermediği görülmektedir.

Deney grubunda yer alan kız öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,36$). Bu da, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin deney grubunda yer alan kız öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri üzerinde anlamlı bir değişiklik gerçekleştirmediği göstermektedir.

Deney grubunda yer alan kız öğrencilerin zihinsel döndürme becerileri açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=1,00$). Bu da, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması

kullanılarak verilen eğitimin deney grubunda yer alan kız öğrencilerin zihinsel döndürme becerileri üzerinde anlamlı bir değişiklik gerçekleştirmediğini göstermektedir.

Tablo 29. Deney Grubu Erkek Öğrenciler İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

ÖLÇEKLER	SON TEST-ÖN TEST	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Akademik Başarı	Negatif Sıralar	0	0,00	0,00	-2,67	0,01
	Pozitif Sıralar	9	5,00	45,00		
	Fark Olmayan	1				
Uzamsal Görselleştirme	Negatif Sıralar	3	2,67	8,00	-1,02	0,31
	Pozitif Sıralar	4	5,00	20,00		
	Fark Olmayan	3				
Zihinsel Döndürme	Negatif Sıralar	5	4,40	22,00	-1,36	0,17
	Pozitif Sıralar	2	3,00	6,00		
	Fark Olmayan	3				

Deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin akademik başarıları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p=0,01$). Fark puanlarının pozitif sıralar lehine olması, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,31$). Bu da, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisi üzerinde anlamlı bir değişiklik gerçekleştirmediğini göstermektedir.

Deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin zihinsel döndürme becerileri açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,17$). Bu da, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitimin deney grubunda yer alan erkek öğrencilerin zihinsel döndürme becerisi üzerinde anlamlı bir değişiklik gerçekleştirmediğini göstermektedir.

3.1.8. Kontrol Grubu İçin Cinsiyete İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analizi

Kontrol grubunda bulunan kız ve erkek öğrencilere ait akademik başarı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme testlerinden elde edilen puanların öncesi ve sonrası arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için, Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmıştır. Kontrol grubunda yer alan kız öğrenciler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi Tablo 30’da, erkek öğrenciler için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi analiz sonuçları Tablo 31’de gösterilmiştir.

Tablo 30. Kontrol Grubu Kız Öğrenciler İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

ÖLÇEKLER	SON TEST-ÖN TEST	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Akademik Başarı	Negatif Sıralar	0	0,00	0,00	-1,83	0,07
	Pozitif Sıralar	4	2,50	10,00		
	Fark Olmayan	0				
Uzamsal Görselleştirme	Negatif Sıralar	2	2,50	5,00	-1,07	0,29
	Pozitif Sıralar	1	1,00	1,00		
	Fark Olmayan	1				
Zihinsel Döndürme	Negatif Sıralar	3	2,50	7,50	-0,92	0,36
	Pozitif Sıralar	1	2,50	2,50		
	Fark Olmayan	0				

Kontrol grubunda yer alan kız öğrencilerin akademik başarıları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,07$). Son test puanları ön test puanlarına göre yüksek olmakla, birlikte kız öğrencileri performansında potansiyel olarak anlamlı bir değişiklik gerçekleşmediği görülmektedir.

Kontrol grubunda yer alan kız öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,29$). Bu da, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinin kız öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri üzerinde anlamlı bir değişiklik gerçekleştirmediğini göstermektedir.

Kontrol grubunda yer alan kız öğrencilerin zihinsel döndürme becerileri açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,36$). Bu

da, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinin kız öğrencilerin zihinsel döndürme becerileri üzerinde anlamlı bir değişiklik gerçekleştirmediğini göstermektedir.

Tablo 31. Kontrol Grubu Erkekler İçin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

ÖLÇEKLER	SON TEST-ÖN TEST	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Akademik Başarı	Negatif Sıralar	2	2,50	5,00	-2,49	0,01
	Pozitif Sıralar	9	6,78	61,00		
	Fark Olmayan	0				
Uzamsal Görselleştirme	Negatif Sıralar	2	8,50	17,00	-1,43	0,15
	Pozitif Sıralar	9	5,44	49,00		
	Fark Olmayan	0				
Zihinsel Döndürme	Negatif Sıralar	3	4,17	12,50	-0,26	0,80
	Pozitif Sıralar	4	3,88	15,50		
	Fark Olmayan	4				

Kontrol grubunda yer alan erkeklerin akademik başarıları açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p=0,01$). Fark puanlarının pozitif sıralar lehine olması, ilgili geleneksel yöntemin kontrol grubunda yer alan erkek öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı etkisinin olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunda yer alan erkeklerin uzamsal görselleştirme becerileri açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,15$). Bu da, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinin kontrol grubunda yer alan erkek öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri üzerinde anlamlı bir değişiklik gerçekleştirmediğini göstermektedir.

Kontrol grubunda yer alan erkeklerin zihinsel döndürme becerileri açısından ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,80$). Bu da, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinin kontrol grubunda yer alan erkek öğrencilerin zihinsel döndürme becerileri üzerinde anlamlı bir değişiklik gerçekleştirmediğini göstermektedir.

3.2. Nitel Verilerin Analizi

AR Tech Draw uygulamasına yönelik öğrencilerin algı ve tutumlarını ölçmek için 11 soruluk görüşme formu hazırlanmıştır. Deney grubu öğrencilerine yöneltilen soruların cevapları betimsel ve sayısal analiz ile değerlendirilmiştir.

3.2.1. Güvenilirlik ve Geçerlilik Analizi

Bilimsel bir araştırmanın sonuçlarının inandırıcı ve tutarlı olması önemli bir faktördür. Sosyal bilimler literatüründe bu durum geçerlilik ve güvenilirlik kavramlarıyla ifade edilir (Üzümcü, 2016, s. 331). Ancak nitel araştırmalarda, geçerlilik ve güvenilirlik nicel araştırmalarda olduğu gibi aynı çağrışımlar taşımaz (Creswell & Creswell, 2018, s. 314). Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik için belirli yöntem ve testlerin net olmayışı eleştirilmiş olmakla birlikte, bu çalışmalara uygun şekilde geçerlilik ve güvenilirliği artırmaya yönelik önlemler de bulunmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 269). Çalışma eğer “karma yöntem araştırması” ise, nitel ve nicel veriler arasındaki ilişkinin açıklanması, araştırmacının çalışmanın yöntem ve aşamalarını yeterince tanımlaması, soruların açık ve amaca uygun sorulmuş olması, araştırmacının kendi konumunu açıkça belirtmiş olması çalışmanın güvenilirliğini artırır (Sığı, 2018, s. 139).

Nitel yöntem içeren araştırmalarda geçerliliği destekleyen unsurlardan biri, araştırmacının topladığı verileri yorum eklemekten doğrudan ifade etmesidir (LeCompte & Goets, 1982, s. 32). Uzun süren çalışmalarda güven ortamının oluşmasıyla beraber verilen cevapların daha samimi olması; bulguların tutarlılığı; sonuçların genellenebilir olması; araştırmacının bu süreçte alanda bulunurken katılımcıları sorularıyla yönlendirmekten kaçınması gibi etkileşimden kaynaklanan tehlikeleri kontrol ederek, kendi varsayımlarından uzak, açık ve ayrıntılı bir biçimde elde ettiği verilerin başka bir araştırmacının da değerlendirmesine olanak vermesi, çalışmanın geçerliliğini artırır (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 271).

Araştırmacı bu araştırma kapsamında geçerlilik ve güvenilirliği şu yollarla sağlamıştır:

- Veri toplama süresince araştırmacının aktif rol alması,
- Çalışmanın yöntem ve aşamalarının detaylı bir şekilde açıklanması,
- Soruların açık, anlaşılır ve çalışmanın amacına uygun olarak sorulması,
- Araştırma süresince araştırmacının konumunu açıkça belirtmesi,

- Her soruya ait ifade ve sıklık değerleri açıklanırken aynı zamanda öğrencilere ait cevapların analize olduğu gibi aktarılması,
- Araştırmacının öğretmen olması ve kendi öğrencileri üzerinde uygulamanın gerçekleştirilmesi yoluyla yeterli güven ortamını sağlaması,
- Uygulama sırasında araştırmacı kendi yargı ve varsayımlarıyla katılımcıları yönlendirmekten kaçınması,
- Nicel ve nitel veriler arasındaki tutarlı ilişki açıklanarak çalışmanın geçerlilik ve güvenilirliğinin sağlanması
- Meslek lisesinde benzer niteliklere sahip (AG konusunda daha önce eğitim almaması, bilişim teknolojileri alanında okumaları vb.) öğrencilerin seçilmesiyle evreni temsil eden yansız bir örneklem oluşturulması,
- Deney ve kontrol gruplarında meslek lisesi bilişim teknolojileri alanı öğrencilerinin seçilmesiyle araştırmanın amacına uygun doğru bir hedef kitle oluşturulması
- Araştırma örnekleminin, ortamının ve süreçlerinin tüm özellikleri başka örneklemlemlerle karşılaştırma yapabilecek kadar ayrıntılı bir biçimde belirtilmesi,
- Her iki gruptaki (Deney ve kontrol) öğrenci sayısının eşit olması ve cinsiyet dağılımının birbirine çok yakın olması; bu sayede deneysel tasarımın güvenilirliğinin artırılarak analiz sürecinde geçerli sonuçlar elde edilmesi.

Bu önlemler, çalışmanın geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamaya yönelik olarak dikkatli bir şekilde uygulanmıştır.

3.2.2. Betimsel ve Sayısal Analiz

Betimsel analizde elde edilen veriler önceden belirlenmiş temalara göre özetlenerek yorumlanır. Görüşme yapılan bireylerin önemli görüşlerini yansıtmak için sık sık doğrudan alıntılara yer verilir. Dört aşamadan oluşan betimsel analizde ilk olarak, araştırma sorularından ve araştırmanın kavramsal çerçevesinden yola çıkılarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulur. Ardından oluşturulan bu çerçeveye göre elde edilen veriler anlamlı bir şekilde bir araya getirilir. Üçüncü aşamada düzenlenen veriler, gereksiz tekrardan kaçınarak kolay anlaşılır ve okunabilir bir şekilde tanımlanır. Son olarak bulgular arasındaki neden-sonuç ilişkileri karşılaştırmalar yapılarak açıklanır (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 240).

Nitel verilerin sayısal analizi ile veriler belirli süreçlerden geçilerek sayılara dökülür. Sayılar nicel verilerle ele alınsa da nitel verinin belirli bir düzeyde sayılara indirgenmesi

mümkündür. Bu yolla, araştırmacılar güvenilirliği artırmış olur (Yıldırım & Şimşek, 2016, s. 256).

Soru 1: Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları (BTU) dersinde Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamalarının kullanılması, derse karşı düşüncelerinizi etkiledi mi? Nasıl?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32. AG’nin Derse İlişkin Düşünceler Üzerindeki Etkisi

Kategoriler	Frekans
Pozitif	13
Etki Yok	2

Tablo 32 incelendiğinde 13 öğrencinin, BTU dersinde AG uygulamalarının kullanılmasının derse karşı düşüncelerini pozitif yönde etkilediğini, 2 öğrenci ise uygulamanın düşüncelerini etkilemediğini belirtmiştir. Bazı öğrencilerin görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Ali, AG uygulaması sayesinde tasarımı 3D görebilmenin çok işine yaradığını, hatalarını daha kolay görmesini sağladığını söylemektedir. Bayram E., Cahit, Gülsabiha, Huzeyfe, Nimet, Ramazan artık nesnelere bakış açılarının değiştiğini, her şeye daha dikkatli baktıklarını, tek bir açıdan değil, perspektif bakmaya başladıklarını; Şeymanur ise dersin daha eğlenceli hâle geldiğini ifade etmişlerdir.

Soru 2: AG uygulamalarının kullanılması derse olan dikkatinizin artmasına yardımcı oldu mu?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 33’te gösterilmiştir.

Tablo 33. AG Uygulamasının Derse Olan Dikkat Üzerindeki Etkisi

Kategoriler	Frekans
Dikkatimi daha fazla artırdı	13
Dikkatimi biraz artırdı	2

Tablo 33 incelendiğinde 13 öğrenci, AG uygulamalarının kullanımının derse olan dikkatin artmasında faydası olduğunu söylerken, 2 öğrenci bu etkinin çok fazla olmadığını

belirtmiştir. Derse olan dikkatinin arttığını söyleyen Gülsabiha, dikkatinin dağıldığında bile aklının uygulamada olduğunu ifade etmiştir. Meryem, 3D nesnelere bakarken daha dikkatli bakmasını sağladığını belirtmiştir.

Soru 3: BTU dersinde AG uygulamalarının kullanılması, görsel hafıza ve resmi canlandırma yeteneğinizi nasıl etkilediğini açıklar mısınız?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 34’te gösterilmiştir.

Tablo 34. AG’nin Görsel Hafıza ve Resim Canlandırma Yeteneği Üzerindeki Etkisi

Kategoriler	Frekans
İyi yönde etkiledi	13
Etkilemedi	1
Kararsızım	1

Tablo 34 incelendiğinde BTU dersinde kullanılan AG uygulamasının görsel hafıza ve resmi canlandırma yeteneklerini nasıl etkilediği sorusuna 13 öğrenciden iyi yönde etkilediği cevabı alınmış iken, 1 öğrencinin etkilenmediği, 1 öğrencinin de kararsız olduğu görülmüştür. AG uygulamasının etkisi olmadığını düşünen İlayda, bunu görsel hafızasının çok iyi olmayışına bağladığını yazmıştır. Cahit, beyninde sanki nesneyi canlandırabildiğini ve hareket ettirebildiğini ve bunun kendisini iyi hissettirdiğini belirtirken; Bayram E., Bayram K. ve Meryem ise şekilleri artık zihinlerinde rahatlıkla canlandırabildiklerini ifade etmişlerdir.

Soru 4: AG uygulamaları, 3D nesnelerin Ön/Yan/Üst görünüşlerini çıkarmanızı kolaylaştırdı mı?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 35’te gösterilmiştir.

Tablo 35. AG’nin 3D Nesne Görünüşlerini Çıkarma Üzerindeki Etkisi

Kategoriler	Frekans
Kolaylaştırdı	14
Kolaylaştırmadı	1

Tablo 35 incelendiğinde, 14 öğrenci AG uygulamalarının, 3D nesnelerin görünüşlerini çıkarırken kolaylık sağladığını düşünürken, İlayda kolaylık sağlamadığını belirtmiştir. Mustafa, AG uygulamasının derste kullanımının görünüş çıkarmasını kolaylaştırdığını, Gülsabiha ise böyle daha kolay ve basit olduğunu ifade etmişlerdir.

Soru 5: AG uygulamaları, Tinkercad platformuna 3D nesneleri çizerken kolaylık sağladı mı?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 36’da gösterilmiştir.

Tablo 36. AG’nin Tinkercad Platformunda 3D Nesne Çizim Kolaylığı

Kategoriler	Frekans
Çok kolaylık sağladı	13
Kolaylık sağlamadı	1
Biraz kolaylık sağladı	1

Tablo 36 incelendiğinde 13 öğrenci, AG uygulamasının Tinkercad platformunda 3D tasarım yaparken kolaylık sağladığını belirtmişlerdir. Cahit, sağlamadığını; İlayda ise biraz kolaylık sağladığını belirtmiştir. Nimet ve Ramazan, başta zorlandıklarını ama sonradan alıştıklarını ifade etmişlerdir.

Soru 6: BTU dersinde AG uygulamalarının kullanılması sırasında zorluklarla karşılaştınız mı? Karşılaştıysanız bu zorluklar hakkında bilgi verebilir misiniz?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 37’de gösterilmiştir.

Tablo 37. AG Kullanımında Zorluklarla Karşılaşma

Kategoriler	Frekans
Karşılaştım	4
Karşılaşmadım	11

Tablo 37 incelendiğinde AG uygulamasını kullanırken 4 öğrenci çeşitli zorluklarla karşılaştığını, 11 öğrenci ise herhangi bir zorlukla karşılaşmadığını belirtmiştir. Ramazan, ekranda nesneleri kaydırırken zorlandığını, İlayda hangi çizginin nereyi gösterdiğini

anlamakta zorlandığını, Meryem ve Nimet ise ilk başlarda zorlandıklarını, ifade ederken, diğer öğrenciler uygulamayı kullanırken herhangi bir zorlukla karşılaşmadan, kolaylıkla kullanabildiklerini dile getirmişlerdir.

Soru 7: BTU dersinde AG uygulamalarının eksik yönleri var mı? Uygulama içinde olması gerektiğini düşündüğünüz özellikler nelerdir?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 38’de gösterilmiştir.

Tablo 38. AG Uygulamasının Eksik Yönleri

Kategoriler	Frekans
Var	4
Yok	11

Tablo 38 incelendiğinde 4 öğrenci AG uygulamasının eksik yönlerinin bulunduğunu belirtmiş iken, 11 öğrenci herhangi bir eksiklik olmadığını belirtmiştir.

Ali sadece Android platformda çalışan bir uygulama olmasını eksiklik olarak belirtmiştir. Huzeyfe arayüzün biraz daha geliştirilmesini, şekillerin indirilebilir olmasını dile getirmiştir. Meryem daha kolay olmalıydı diye söylerken, İlayda, kâğıt üzerindeki ölçülerin uygulamada nereyi gösteriyorsa daha belirgin olması gerektiğini belirtmiştir. Diğerleri ise uygulamanın basit ve çok iyi olduğunu ifade etmişlerdir.

Soru 8: AG uygulamaları, sizin beklentilerinizi karşıladı mı? Açıklar mısınız?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 39’da gösterilmiştir.

Tablo 39. AG’nin Beklentileri Karşılması

Kategoriler	Frekans
Karşıladı	15

Tablo 39 incelendiğinde AG uygulamasının tüm öğrencilerin beklentilerini karşıladığı görülmektedir. Beklentilerinin karşıladığını belirten Gülsabiha, yeteneğinin ve hayal gücünün farkına vardığını, Mahmut ve Huzeyfe, şekilleri tasarlarlarken daha iyi görmelerini sağladığını belirtirken, Nimet bu uygulama sayesinde kendini daha zeki hissettiğini

yazmıştır. Bayram E., ise ilk başta fayda edeceğini düşünmemiş iken sonuçların kendisini şaşırttığını dile getirmiştir.

Soru 9: AG Teknolojilerinin eğitimde kullanılmasının avantajları ve dezavantajları sizce nelerdir?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 40'ta gösterilmiştir.

Tablo 40. AG'nin Eğitimde Kullanılmasının Avantaj ve Dezavantajları

Kategoriler	Frekans
Avantaj	15
Dezavantaj	5

Tablo 40 incelendiğinde, öğrencilerin tamamı eğitimde AG uygulamasının avantajı olduğunu düşünürken, 5 öğrenci aynı zamanda dezavantajlarından da bahsetmiştir. Cahit, İlayda ve Nimet, uygulamayı kullanırken zorlandıkları için beyin yorucu olduğunu belirtmişlerdir. Ali, görsel zekâsı iyi olmayan arkadaşları için güzel bir avantaj olduğunu ama kendi görsel zekâsını geri plana attığı için aynı zamanda bunun bir dezavantaj olduğunu dile getirmiştir. Bayram K., kolayca 3D görebilmenin avantaj olduğunu ama kendi zihninden yapmadığı için bunun dezavantaj olduğunu ifade etmiştir. Bayram E. ise dezavantajı olmadığını, beyin jimnastiği gibi görsel hafızasını ve canlandırma yeteneğini geliştirdiğini düşündüğünü dile getirmiştir.

Soru 10: BTU dersinde AG uygulamalarının kullanılması başarınız üzerinde olumlu bir etki oluşturduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 41'de gösterilmiştir.

Tablo 41. AG'nin Başarı Üzerindeki Etkisi

Kategoriler	Frekans
Evet oldu	12
Hayır olmadı	3

Tablo 41 incelendiğinde 12 öğrenci, BTU dersinde AG uygulaması kullanmanın başarılarına olumlu katkısı olduğunu belirtirken, 3 öğrenci katkı sağlamadığını belirtmişlerdir. İlayda görsel hafızası iyi olmadığı için odaklanamadığını ve ne iyi ne kötü etkisi olduğunu belirtirken, Mehmet ve Ramazan etkisi olmadığını ifade etmiştir. Bayram E., sonuçların böyle olacağını düşünmediğini, kendisinde olumlu bir etki bıraktığını; Bayram K., ilk başlarda zorlanarak çizerken zamanla daha kolay çizdiğini; Cahit özellikle matematik başarısını olumlu şekilde artırdığını; Huzeyfe, dikkatini geliştirdiğini; Mustafa düşünce yeteneğini geliştirdiğini; Nimet kendisini eskisinden daha zeki hissettiğini belirtirken Gülsabiha herkesin böyle bir şeye ihtiyacı olduğunu vurgulamıştır.

Soru 11: Artırılmış gerçeklik uygulamalarını başka derslerde de kullanmak ister misiniz? Hangi derslerde, hangi amaçla kullanmak istediğinizi açıklayınız?

Bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve bulgular Tablo 42’de gösterilmiştir.

Tablo 42. AG’nin Kullanılabileceği Dersler

Kategoriler	Frekans
Matematik	10
Herhangi bir ders	2
İngilizce	1
Edebiyat	1
Biyoloji	1
Geometri	1
İnşaat	1

Tablo 42 incelendiğinde öğrenciler AG uygulamalarını çeşitli derslerde de kullanılmasını istemişlerdir. 10 öğrenci daha çok “Matematik” dersinde AG uygulamalarının kullanılmasını istediği görülmektedir. Öğrenciler matematik dersinde, geometrik şekilleri içeren konularda ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Mahmut biyoloji dersinde AG uygulaması ile canlıları incelemek istediğini belirtirken, Huzeyfe inşaat projelerinde tasarımcıların kullanabileceğini söylemiştir. İlayda ise ilgisini çekmediği için kullanmak istemediğini ama başkaları kullanırsa faydalı olabileceğini belirtmiştir.

3.3. Araştırma Hipotez Bulguları

Yapılan analizler sonucunda, araştırmanın hipotez bulguları Tablo 43'te gösterilmiştir.

Tablo 43. Hipotez Sonuçları

Araştırma Hipotezleri	Bulgu
H₁: Kontrol ve deney grubunun ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	
H _{1a} : Kontrol ve deney grubunun akademik başarı ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{1a} : Kabul
H _{1b} : Kontrol ve deney grubunun uzamsal görselleştirme ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{1b} : Kabul
H _{1c} : Kontrol ve deney grubunun zihinsel döndürme ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{1c} : Ret
H₂: Kontrol ve deney grubunun son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	
H _{2a} : Kontrol ve deney grubunun akademik başarı son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{2a} : Kabul
H _{2b} : Kontrol ve deney grubunun uzamsal görselleştirme son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{2b} : Ret
H _{2c} : Kontrol ve deney grubunun zihinsel döndürme son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{2c} : Ret
H₃: Deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	
H _{3a} : Deney grubunun akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{3a} : Kabul
H _{3b} : Deney grubunun uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{3b} : Ret
H _{3c} : Deney grubunun zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{3c} : Ret
H₄: Kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	
H _{4a} : Kontrol grubunun akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{4a} : Kabul
H _{4b} : Kontrol grubunun uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{4b} : Ret
H _{4c} : Kontrol grubunun zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{4c} : Ret

Tablo 43. Hipotez Sonuçları

Araştırma Hipotezleri	Bulgu
H₅: Deney grubunun ön test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	
H _{5a} : Deney grubunun akademik başarı ön test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{5a} : Ret
H _{5b} : Deney grubunun uzamsal görselleştirme ön test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{5b} : Ret
H _{5c} : Deney grubunun zihinsel döndürme ön test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{5c} : Ret
H₆: Deney grubunun son test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	
H _{6a} : Deney grubunun akademik başarı son test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{6a} : Ret
H _{6b} : Deney grubunun uzamsal görselleştirme son test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{6b} : Ret
H _{6c} : Deney grubunun zihinsel döndürme son test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{6c} : Kabul
H₇: Kontrol grubunun ön test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	
H _{7a} : Kontrol grubunun akademik başarı ön test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{7a} : Ret
H _{7b} : Kontrol grubunun uzamsal görselleştirme ön test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{7b} : Ret
H _{7c} : Kontrol grubunun zihinsel döndürme ön test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{7c} : Ret
H₈: Kontrol grubunun son test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	
H _{8a} : Kontrol grubunun akademik başarı son test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{8a} : Ret
H _{8b} : Kontrol grubunun uzamsal görselleştirme son test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{8b} : Ret
H _{8c} : Kontrol grubunun zihinsel döndürme son test sonuçları cinsiyete göre farklılık gösterir.	H _{8c} : Ret

Tablo 43. Hipotez Sonuçları

Araştırma Hipotezleri	Bulgu
H₉: Deney grubu kız öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	
H _{9a} : Deney grubu kız öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{9a} : Ret
H _{9b} : Deney grubu kız öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{9b} : Ret
H _{9c} : Deney grubu kız öğrencilerinin zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{9c} : Ret
H₁₀: Deney grubu erkek öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	
H _{10a} : Deney grubu erkek öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{10a} : Kabul
H _{10b} : Deney grubu erkek öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{10b} : Ret
H _{10c} : Deney grubu erkek öğrencilerinin zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{10c} : Ret
H₁₁: Kontrol grubu kız öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	
H _{11a} : Kontrol grubu kız öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{11a} : Ret
H _{11b} : Kontrol grubu kız öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{11b} : Ret
H _{11c} : Kontrol grubu kız öğrencilerinin zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{11c} : Ret
H₁₂: Kontrol grubu erkek öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	
H _{12a} : Kontrol grubu erkek öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{12a} : Kabul
H _{12b} : Kontrol grubu erkek öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{12b} : Ret
H _{12c} : Kontrol grubu erkek öğrencilerinin zihinsel döndürme ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.	H _{12c} : Ret

SONUÇ ve ÖNERİLER

Artırılmış gerçeklik (AG), bilgisayar üretimli sanal nesnelerin gerçek dünyaya entegre edilerek kullanıcıların etkileşim kurmasını sağlayan bir teknolojidir (Milgram & Kishino, 1994, s. 1322). Gerçek dünyanın dolaylı bir yansıması olarak fiziksel bir görünüm sunar (Doğan, 2016, s. 122). Gerçek dünyayı sanal nesnelerle harmanlayan bir teknoloji olarak tanımlanır. Bu teknoloji, sanal öğelerin gerçek görüntüler üzerine yerleştirilmesine olanak tanır ve kullanıcıların bu nesnelerle eş zamanlı etkileşim kurmasını sağlar (Azuma, 1997, s. 27). Bu teknoloji, akıllı telefonlar, bilgisayarlar ve tabletler gibi çeşitli cihazlarla entegre çalışmaktadır (Stoltz vd., 2017, s. 12979). Gerçek dünya verilerini sensörler ve kameralar aracılığıyla toplayarak analiz eder ve bu verileri sanal içeriklerle birleştirip kullanıcıya gerçek ve sanal unsurların harmanlandığı bir deneyim sunar (Kirner vd., 2012, s. 247).

AG teknolojisi, modern dünyada birçok alanda devrim yaratması ve günlük yaşamı iyileştirme potansiyeli nedeniyle önemlidir. İlk uygulamaları; güvenlik ve sağlık alanında ortaya çıkmış olsa da, AG destekli cihazların kolay erişilebilirliği sayesinde kullanım alanı genişlemiştir. Bu teknoloji; eğitim, sağlık, mimari, reklam ve turizm olmak üzere birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Karatay, 2015, s. 75). Mobil cihazların yaygınlaşması, AG teknolojisinin farklı alanlarda kullanımını kolaylaştırmış ve bu teknolojiye erişim olanaklarını artırmıştır (Somyürek, 2014, s. 68). AG, şirketlerin yenilikçi çözümler sunarak pazarda rekabet avantajı kazanmasına yardımcı olur. Özellikle dijital dönüşüm süreçlerinde, AG teknolojisini kullanan işletmeler daha hızlı adapte olabilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir (Eren, 2024, s. 71). İnsan hayatını kurtarmaya yardımcı olurken yaşam kalitesini artırmada önemli bir katkı sağlaması nedeniyle sağlık alanında bu teknoloji kullanılmaktadır (Eren, 2024, s. 71; Yolcu vd., 2018, s. 90). Eğitim alanında modern bir teknoloji olarak kabul edilen AG'nin kullanımı (Durak vd., 2020, s. 5) özellikle soyut kavramların somutlaştırılmasında etkili bir araç olarak öne çıkmış ve bu sayede öğrencilerin derse olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırdığı, problem çözme becerilerini geliştirdiği de gözlenmiştir (Dönmez Usta & Ültay, 2022, s. 448).

AG teknolojisi, görsel ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sunarak öğrencilerin soyut bilgileri daha kolay anlamalarını sağlamaktadır (Erbaş & Demirer, 2014, s. 9). Aynı zamanda, AG

tabanlı materyaller, ders süreçlerini daha az maliyetli hale getirirken, fiziksel materyallerin yerini dijital alternatiflerle doldurarak sürdürülebilir bir seçenek sunmaktadır (Özenen & Şener, 2015, s.200). AG teknolojisinin eğitimdeki faydalarından biri de, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına uyum sağlayabilmesidir. Bu teknoloji, bireysel öğrenme deneyimlerini zenginleştirirken öğrencilerin analitik düşünme ve problem çözme becerilerini de geliştirmektedir (Dunleavy vd., 2009, s. 19). Ancak, AG teknolojisinin kullanımı bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Örneğin, bu teknolojinin donanım gereksinimleri ve çevresel faktörlere duyarlı olması, uygulamaların etkinliğini olumsuz etkileyebilir. Aynı zamanda AG uygulamalarını kullanacak kişilerin, teknolojik cihazların kullanımına dair yeterli bilgiye sahip olmaları da uygulamaların etkinliği açısından önemlidir (Sevim, 2019, s. 3). İyi tasarlanmamış bir arayüze sahip AG uygulamasını kullanırken yaşanan zorluk uygulamaların etkinliğini olumsuz etkiler (Kılıç, 2018, s. 183).

Eğitimde AG teknolojisine ait yapılan araştırma sayısının sürekli artıyor olması eğitimcilerin bu teknolojiye artan ilgisini göstermektedir. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde AG teknolojisinin farklı eğitim alanlarındaki etkileri üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin başarılarına olan etkisi ve bu teknolojiye karşı görüşleri ile tutumlarının incelendiği çalışmalar, AG teknolojisinin genellikle eğitimde olumlu sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, AG teknolojisinin meslek liselerinde verilen Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersi kapsamında öğrencilerin akademik başarıları ve derse ilişkin ilgi ve motivasyonları üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma, Bilişim Teknolojileri alanında öğrenim gören 10. sınıf öğrencilerinden oluşan iki sınıfta, toplam 30 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubu 5 kız ve 10 erkek öğrenciden oluşurken, kontrol grubu 4 kız ve 11 erkek öğrenciden oluşmaktadır.

Bu araştırma, literatüre katkı sağlayarak, AG tabanlı öğrenme materyallerinin öğretim süreçlerine entegrasyonunun önemini vurgulamış ve bu teknolojinin gelecekte daha yaygın olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Çalışmanın bulguları, hem akademik başarıyı hem de öğrencilerin derse olan ilgilerini artırmak isteyen eğitimciler için kılavuz niteliğindedir. Araştırmada geliştirilen “AR Tech Draw” isimli mobil uygulama, özellikle geleneksel öğretim yöntemlerinin yetersiz kaldığı alanlarda etkili bir araç olarak kullanılmış ve

öğrencilerin daha somut ve etkileşimli bir öğrenme deneyimi yaşamalarına olanak sağlamıştır. Araştırma sonuçları iki başlık altında ele alınmıştır.

1. Nicel Analize İlişkin Sonuçlar

Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersinde, kontrol grubuna geleneksel yöntemle, deney grubuna AR Tech Draw AG mobil uygulaması kullanılarak verilen eğitim sonucunda kontrol ve deney gruplarının akademik başarı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerileri incelenmiş ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

• Akademik Başarı

Araştırma bulgularına göre, kontrol ve deney gruplarının akademik başarı ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubunun akademik başarı ön test sonuçlarının, kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, daha önce 9.sınıfta verilmiş olan Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersini almış olan deney grubu öğrencilerinin konuları kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla öğrendiklerini ve hatırladıklarını göstermektedir. Kontrol ve deney gruplarının akademik başarı son test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca deney grubunun akademik başarı açısından ön test ve son test sonuçları incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Deney grubunun son test akademik başarı puanları ön test puanlarına göre daha yüksektir. Bu bulgu, deney grubunda kullanılan AG mobil uygulamasının akademik başarı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. AG uygulamalarının verimli ders faaliyetleri neticesinde öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yansıdığı, öğrenme ortamında etkili bir materyal olarak kullanılabileceği literatürde yer alan birçok çalışmada belirtilmektedir (Abdüsselam & Karal, 2012; del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2021; Özdemir & Öztürk, 2022; Bilgin & Hızarcı, 2022; Dikkartın Övez & Sezginsoy Şeker, 2022; Talan vd., 2022; Ekleş & Doğru, 2024; Yadigaroglu & Özkan, 2024). Ancak, bazı farklı sonuçlara da rastlanmıştır (Gün, 2014; Akkuş, 2016; Sevim, 2019). Gün'ün (2014) çalışmasında, öğrencilerin AG uygulamaları sayesinde soyut nesneleri daha kolay kavrayabildikleri belirtilmiş; ancak bu uygulamaların akademik başarı üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Örneğin, Sevim (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, AG uygulamalarının teknik sorunlar ve donanım eksiklikleri nedeniyle her zaman etkili bir şekilde kullanılamadığı belirtilmiştir. Bu farklılık, araştırma yapılan grupların donanım

yeterliliklerinden ve çevresel koşullardan kaynaklanmış olabilir. Kontrol grubunun akademik başarısı açısından ön test ve son test sonuçları incelendiğinde; istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Kontrol grubunun son test akademik başarı puanları ön test puanlarına göre daha yüksektir. Bu bulgu eğitimin, öğrenci başarısı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarında bulunan erkek öğrencilerin akademik başarı ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. AG destekli eğitimin erkek öğrenciler üzerinde anlamlı bir başarı artışı sağladığı görülmektedir. Bu bulgu, öğrenme yöntemlerinin farklı cinsiyetler üzerindeki etkisinin farklı olabileceğini göstermektedir.

- **Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme Becerileri**

Araştırma bulgularına göre, kontrol ve deney grubunun uzamsal görselleştirme ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Deney grubunun uzamsal görselleştirme ön test sonuçları, kontrol grubunun ön test sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, deney grubunun kontrol grubuna göre daha önceden almış oldukları dersi, daha fazla hatırladıklarının bir göstergesidir. Uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerileri açısından kontrol ve deney grupları son test sonuçları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine yönelik son testlerin, eğitim-öğretim yılının son dönemine ve sıcak havaların hâkim olduğu bir döneme denk gelmesi, öğrencilerde isteksizliğin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca, sınav döneminin tamamlanmış olması da öğrencilerin bu isteksizliğini artırmış ve son test sonuçları bu gelişmelerden olumsuz etkilenmiştir. Araştırmanın bu bulguları, literatürdeki bazı çalışmalarla paralellik gösterirken bazı çalışmaların bulguları ile çelişmektedir. AG teknolojisi soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırırken, uzamsal görselleştirme ve rotasyon becerileri üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür (Akkuş, 2016; Çetin, 2019; Baltacı & Çetin, 2022). Örneğin, Akkuş'un (2016), Bilgisayar Destekli Teknik Resim dersinde AG uygulamalarını kullanarak yaptığı çalışmasında, deney grubu ile kontrol grubu arasında uzamsal başarı puanları açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiş ancak deney grubunun haftalık ölçümleri incelendiğinde, uzamsal başarı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Baltacı ve Çetin'in (2022) çalışmasında, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerileri üzerindeki etkiler incelenmiş ve deney grubu ile kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uzamsal

görselleştirme becerisinin, depresyon gibi çeşitli faktörlerden etkilenebileceği ilgili literatürde ifade edilmektedir (Jiu vd., 2012).

Yapılan bazı çalışmalar, iki boyutlu çizim yapan katılımcılara kıyasla, üç boyutlu modelleme çıktılarının uzamsal yeteneklerde daha belirgin bir artış sağladığını ortaya koymuştur (Gün & Atasoy, 2017). Ayrıca, AG teknolojilerinin öğrencilerin uzamsal canlandırma becerilerini olumlu yönde geliştirdiği, öğrencilerin döndürme, bükme ve tersine çevirme gibi işlemleri daha kolay yapabildikleri gözlenmiştir (Balak & Kısa, 2016). Bu bulguya paralel olarak, Gün (2014) ve Akkuş (2016) yaptıkları çalışmalarda, AG teknolojilerinin uzamsal zekâ gelişimini desteklediği, ancak akademik başarıya doğrudan bir katkı sağlamadığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Çalışmalarda, deney grubunun zihinsel döndürme son testi puanlarının cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Analiz bulgularına göre; kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre anlamlı derecede daha yüksek performans gösterdiği gözlenmiştir. Toptas vd. (2012), 3B modellemenin uzamsal düşünme becerileri üzerindeki etkisini inceledikleri araştırmada, cinsiyet farklılıklarını da ele almış ve kız öğrencilerin erkeklere kıyasla daha yüksek bir performans gösterdiği bulgusuna ulaşmıştır. Literatürde, cinsiyet değişkeninin zihinsel döndürme becerisi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemeye yönelik yapılan araştırmalarda; bazı araştırmacılar, cinsiyetin zihinsel döndürme becerisi üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı bulgusuna ulaşırken (İrioğlu & Ertekin, 2012; Alias vd., 2002), bazı araştırmacılar ise erkeklerin zihinsel döndürme becerisinin kızlardan daha iyi olduğu bulgusuna ulaşmıştır (Geiser vd., 2008; Titze vd., 2010).

2. Nitel Analize İlişkin Sonuçlar

AR Tech Draw AG mobil uygulaması, öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını artırmada önemli bir rol oynamıştır. İlgili literatürde birçok çalışma bu düşünceyi desteklemektedir (Chen vd., 2018; Sevim, 2019; del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2021; Özdemir & Öztürk, 2022; Dikkartın Övez & Sezginsoy Şeker, 2022; Talan vd., 2022; Çakırlar Altuntaş ve Turan, 2022; Dönmez Usta & Ültay, 2022). Nitel analiz sonuçları, AG'nin dersi daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiğini, öğrencilerin görselleştirme yeteneklerini geliştirdiğini ve ders içeriğine aktif katılımlarını teşvik ettiğini göstermektedir. Uygulama, öğrencilerin tasarım ve modelleme süreçlerinde özgüvenlerini artırarak

hatalarını daha kolay fark etmelerini ve tasarımları farklı perspektiflerden incelemelerini sağlamıştır. Bu durum, öğrencilerin başarı duygularını pekiştirmiş ve derse yönelik isteklerini artırmıştır. Ayrıca AG'nin sunduğu etkileşimli ve yenilikçi öğrenme ortamı, dersin monoton yapısını kırarak öğrencilerin ilgisini sürekli kılmış ve öğrenme süreçlerini daha dinamik bir hale getirmiştir. Ancak, teknik sınırlamalar ve bireysel farklılıklar nedeniyle bazı öğrenciler uygulama sırasında zorluklarla karşılaşmış ya da uygulamanın etkisini sınırlı bulmuştur. Öğrenciler, AG uygulamalarının daha fazla geliştirilerek farklı derslerde de kullanılmasını istemektedir. Ancak, bazı öğrencilerin AG uygulamalarını kullanırken donanımsal ve yazılımsal sorunlar yaşadığı, bu durumun öğrenme sürecini olumsuz etkilediğinin görüldüğü çalışmalarda ilgili literatürde bulunmaktadır (Akçayır & Akçayır, 2017).

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırma, Aksaray Merkez Fatih Ticaret Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Bilişim Teknolojileri Alanında, 10. sınıfta eğitim gören 30 öğrenciyle sınırlıdır. Gelecekteki araştırmalar, farklı şehirlerde veya okullarda, farklı yaş gruplarında ve daha geniş bir örneklem üzerinde gerçekleştirilebilir. Çalışma, Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları dersi kapsamındaki “Görünüş Çıkarma” ve “Üç Boyutlu Modelleme” konularıyla sınırlıdır. Farklı dersler ve konular temel alınarak benzer araştırmalarla ilgili literatür genişletilebilir. Ayrıca AG uygulaması, yalnızca Android işletim sistemiyle uyumlu olup, akıllı telefon veya tablet üzerinden kullanılabilir. Gelecekteki araştırmalar, farklı işletim sistemleri ve cihazları destekleyen uygulamalar geliştirerek, araştırmayı yeniden gerçekleştirebilir. Araştırmanın uygulama süresi, 8 haftayla sınırlıdır. Gelecekteki çalışmalar, daha uzun sürelerle planlanarak bu tür uygulamaların etkileri daha kapsamlı bir şekilde incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Abdüsselam, M. S., & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 170-181. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/209618>
- Ağca, G., & Kozbekçi Ayranpınar, S. (2021). Moda sektöründe artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, 25, 1-15. <https://doi.org/10.17484/yedi.731854>
- 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>
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H.M., Ocak, M.A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computer in Human Behavior*, 57, 334-342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- Akgün, E., & Üstün, A. B. (2023). Mobil artırılmış gerçeklikle öğrenmeye yönelik içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(56), 362-383. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1153240>
- Akkuş, İ. (2016). *Bilgisayar destekli teknik resim dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının makine mühendisliği öğrencilerinin akademik başarısına ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. (Tez No. 436942) [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Akkuş, İ., & Özhan, U. (2017). Matematik ve geometri eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 19-33. <https://doi.org/10.29129/inujgse.358421>

- Aktaş, M., Bulut, G. G., & Aktaş, B. K. (2018). Dört işleme yönelik geliştirilen mobil oyunun 6. sınıf öğrencilerinin zihinden işlem yapma becerisine etkisi. *Eğitim Ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 90-100. dergipark.org.tr/tr/download/article-file/612428
- Alias, M., Black, T. R., & Gray, D. E. (2002). Effect of instructions on spatial visualisation ability in civil engineering students. *International Education Journal*, 3(1), 1–12. <https://openjournals.library.sydney.edu.au/IEJ/article/view/6812>
- Alkhamisi, A. O., & Monowar, M. M., (2013). Rise of augmented reality: Current and future application areas. *International Journal of Internet and Distributed Systems*, 1(04), 25-34. <https://www.researchgate.net/publication/276494825>
- Ally, M. (2009). Mobile learning: Transforming the delivery of education and training. Athabasca University Press. https://books.google.com.tr/books?id=Itp60WteuJsC&printsec=frontcover&hl=tr&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Alsancak Sarıkaya, D., & Seferoğlu, S. S. (2018). Türkiye'nin mobil öğrenme karnesi: İmkânlar, fırsatlar ve sorunlarla ilgili bir inceleme. In B. Akkoyunlu, A. İşman, & H. F. Odabaşı (Eds.), *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2018* (s. 505-527). Pegem Akademi. https://yunus.hacettepe.edu.tr/~sadi/yayin/Kitap_ETO2018_Bolum34_492-513_MobilOgrenme.pdf
- Altınpulluk, H., & Kesim, M. (2015). Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik uygulamalarında gerçekleşen paradigma değişimleri [Bildiri sunumu]. 17. Akademik Bilişim Konferansı, Eskişehir, Türkiye. <https://ab.org.tr/ab15/kitap/267.pdf>
- Atalay, E. (2019). *Biyoloji öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin öğrenimine etkisi*. (Tez No. 557197) [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Atasoy, S. N. (2018). *Afiş tasarımlarında artırılmış gerçeklik uygulamaları*. (Tez No. 520103) [Sanatta yeterlik tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Aydın Gündüz, E., & Kala, N. (2024). Vücudumuzdaki sistemler ve duyu organları konularında artırılmış gerçeklik destekli hibrit kutu oyunları geliştirme. *Studies in Educational Research and Development*, 8(1), 58–84. <https://serd.artvin.edu.tr/tr/download/article-file/3146667>

- Azuma, R. T., (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>
- Bahçeci, F. ve Yaratan, A. S. (2020). Investigation of studies for the use of augmented reality applications for educational purposes: Content analysis. *International Journal of Progressive Education*, 16(6), 352-364. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1279318.pdf>
- Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1–21. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/70397>
- Balak, M. V., (2019). Teknik resim derslerinde kullanılmak üzere etkileşimli 3 boyutlu ders içeriklerinin geliştirilmesi ve öğrenme üzerindeki etkilerinin araştırılması. (Tez No. 540717) [Doktora tezi, Harran Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Balak, M. V., & Kısa, M. (2016). Arttırılmış gerçeklik teknolojisinin teknik resim eğitimi üzerindeki etkilerinin araştırılması. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 1(2), 17-26. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/298764>
- Balak, M. V., & Kısa, M. (2018). Mühendislik eğitiminde uzamsal görselleştirme becerisinin akademik başarıya etkisinin araştırılması. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3, 234-242. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/623147>
- Baltacı, Ş., & Çetin, S. (2022). The effect of augmented reality on achievement and spatial visualization skills in technical drawing course. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 7(2), 250-259. <https://doi.org/10.53850/joltida.1047477>
- Basso, A. (2017). Advantages, critics and paradoxes of virtual reality applied to digital systems of architectural prefiguration, the phenomenon of virtual migration. *Proceedings*, 1(10), 915. <https://doi.org/10.3390/proceedings1090915>
- Baysan, E., & Uluyol, Ç. (2016). Arttırılmış gerçeklik kitabının (ag-kitap) öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ve eğitim ortamlarında kullanımı hakkında öğrenci görüşleri. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 14(7), 55-78. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/306630>
- Becker, S. A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., & Pomerantz, J. (2018). *Horizon report: 2018 higher education edition*. Educause. (s. 1-54).

https://ir.westcliff.edu/wp-content/uploads/2020/01/Horizon-Report_-2018-Higher-Education-Edition.pdf

Bilgin, E. A., & Hızarcı, S. (2022). Artırılmış gerçeklik destekli istatistik öğretiminin lise öğrencilerinin akademik başarılarına ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Turkish Studies-Education*, 17(1), 23-47.

<https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.52138>

Boz, M. S. (2019). *Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamalarının değerlendirilmesi*. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_03/26132150_egitimdeartirilmisgercekl_ikuygulamalarinindegerlendirilmesi.pdf

Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R. & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536–544. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>

Cai, S., Wang, X., & Chiang, F.-K. (2014). A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31–40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.04.018>

Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (5. baskı). Pegem Akademi.

Castañeda, M. A., Guerra, A., M., & Ferro, R. (2018). Analysis on the gamification and implementation of Leap Motion Controller in the I.E.D. Técnico industrial de Tocancipá. *Interactive Technology and Smart Education*, 15(2), 155-164. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2017-0069>

Chen, S., Hung, C., Chang, Y., Lin, Y., & Lai, Y. (2018). A study on integrating augmented reality technology and game-based learning model to improve motivation and effectiveness of learning English vocabulary. In *2018 1st International Cognitive Cities Conference (IC3)* (pp. 24–27). <http://dx.doi.org/10.1109/IC3.2018.00015>

Chen, Y. C. (2008). Peer learning in an AR-based learning environment. Paper presented at the 16th International Conference on Computers in Education, Taipei, Taiwan, 291–295. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=dc136f5887863a92df6ea73dd5d6814aa3be2724>

- 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. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Educational Technology & Society*, 17(4), 352-365. <https://www.researchgate.net/publication/287529242>
- Craig, A. B. (2013). Understanding augmented reality: Concepts and applications. Morgan Kaufmann. <http://ppdi.stmik-banjarbaru.ac.id/data.bc/12.%20Enterprise%20Architecture/12.%20Enterprise%20Architecture/2013%20Understanding%20Augmented%20Reality.pdf>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications. https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf
- Creswell, J. W., ve Sözbilir, M. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş*. Pegem Akademi. <https://depo.pegem.net/9786053184720.pdf>
- Cronbach, L.J., (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Çakal, M. A., & Eymirli, E. B. (2012). *Artırılmış gerçeklik teknolojisi*. https://kudaka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/fa254-artirilmis_gerceklik_teknolojisi.pdf
- Çakırlar Altuntaş, E., & Turan, L. (2022). Çevre eğitiminde belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasına ilişkin öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(2), 281-298. <https://doi.org/10.56423/fbod.1119286>
- Çetin, S. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının teknik resim dersinde ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları, tutumları ve uzamsal görselleştirme becerilerine etkisi*. (Tez No. 542420) [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- 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>

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>

Deniz, G. (2020). *Programlama eğitiminde Tinkercad kullanımının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisine ve algılarına etkisi*. (Tez No. 628725) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Dere, H. E. (2017). *Web tabanlı 3B tasarım uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkisi*. (Tez No. 463408) [Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Dikkartın Övez, F., & Sezginsoy Şeker, B. (2022). İlköğretimde artırılmış gerçeklik destekli disiplinler arası bir öğretim uygulaması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 313-334. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.995624>

Dilekli, Y., & Karagöz, S. (2018). Genç öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine sahip olma düzeylerinin incelenmesi: Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi örneği. *III. Uluslararası Gençlik Araştırmaları Kongresi Bildiri Kitabı*, 27 Haziran - 01 Temmuz, Nahcivan. <https://genclikkongresi.mu.edu.tr/Belgeler/22/22/Gen%C3%A7lik%20Bildiri%20Kitab%C4%B1%202018-1.pdf>

Doğan, A. (2016). Artırılmış gerçeklik teknolojileriyle desteklenmiş hikâye kitabı okuma deneyimi. *Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2(2), 121-137. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/313016>

Dönmez Usta, N., & Ültay, N. (2022). Augmented reality and animation supported - STEM activities in grades K-12: Water treatment. *Journal of Science Learning*, 5(3), 439-451. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i3.43546>

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. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>

Durak, H. Y., Saritepeci, M., & Çam, F. B. (2020). Arkeoloji alanında artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımına yönelik üniversite öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi.

Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 8(1), 156-179. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.8c.1s.8m>

Educathub. (2022, Mart 30). *Eğitim ve öğretimde artırılmış gerçeklik olgularının kullanımı*. <https://educathub.com/egitim-ve-ogretimde-artirilmis-gerceklik-olgularinin-kullanimi/>

Ekleş, Y., & Doğru, M. (2024). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik: Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kaygı ve bilişsel yük düzeyleri. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 7(2), 91-110. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3210408>

Erbaş, Ç. & Demirer, V. (2014). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google glass örneği. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(2), 8-16. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/231319>

Erbaş, Ç. (2016). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisi*. (Tez No. 426260) [Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Eren, B. (2024). *Reklam ve pazarlama uygulamalarında artırılmış gerçeklik teknolojisinin yeri*. (Tez No. 850662) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2000). *How to design and evaluate research in education* (4th ed.). McGraw Hill. https://saochhengpheng.files.wordpress.com/2017/03/jack_fraenkel_norman_wallen_helen_hyun-how_to_design_and_evaluate_research_in_education_8th_edition_-mcgraw-hill_humanities_social_sciences_languages2011.pdf

Garip, S. (2023). Sosyal bilimlerde nicel araştırma geleneği üzerine kuramsal bir inceleme. *International Journal of Social Science Research*, 12(1), 1-19. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2702537>

Geiser, C., Lehmann, W., Corth, M., & Eid, M. (2008). Quantitative and qualitative change in children's mental rotation performance. *Learning and Individual Differences*, 18(4), 419–429. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.09.001>

Gelmez, G. (2021). *Artırılmış gerçeklik ile montaj kiti bilgilendirme kılavuzu üzerine bir uygulama*. (Tez No. 686653) [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Giasiranis, S., & Sofos L. (2016). Production and evaluation of educational material using augmented reality for teaching the module of “Representation of the information on computers “ in junior high school. *Creative Education*, 7(09), 1270-1291. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.79134>

Gutiérrez de Ravé, E., Jiménez-Hornero, F. J., Ariza-Villaverde, A. B., & Taguas-Ruiz, J. (2016). DiedricAR: A mobile augmented reality system designed for the ubiquitous descriptive geometry learning. *Multimedia Tools and Applications*, 75(16), 9641–9663. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3384-4>

Gül, K., & Şahin, S. (2017). Bilgisayar donanım öğretimi için artırılmış gerçeklik materyalinin geliştirilmesi ve etkililiğinin incelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 353-362. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.347604>

Gün, E. (2014). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi*. (Tez No. 366291) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Gün, E. T., & Atasoy, B. (2017). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191), 31-51. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.7140>

Gürcan, N. (2024). *A comparative performance analysis of GPS position estimation methods*. (Thesis No. 856792) [Master's thesis, Gazi University]. Council of Higher Education National Thesis Center.

Gürçınar, E. (2022). *Artırılmış gerçeklik ortamında hazırlanmış eğitsel bir oyun ile üniversite öğrencilerinin zihinde döndürme ve kesit alma yeteneklerinin geliştirilmesi*. (Tez No. 747389) [Doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Hamdani, D. (2013). Mobile learning: A good practice. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 103(26), 665-674. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.386>

- Hasançebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/924662>
- Hatta, H., Hakim, M., Maharani, S., Khairina, D., & Setyadi, H. (2022, March). Using augmented reality to learn English for children. In *12th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Istanbul, Turkey, March 7-10, 2022 (pp. 5293-5298). <https://doi.org/10.46254/AN12.20221068>.
- Hinton, P. R., Brownlow, C., McMurray, I., & Cozens, B. (2004). *SPSS explained*. Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203642597>
- Houston, T. (2012, 4 Nisan). Google's Project Glass: Augmented reality glasses begin testing. *The Verge*. <https://www.theverge.com/2012/4/4/2925237/googles-project-glass-augmented-reality-glasses-begin-testing>
- International Telecommunication Union. (2020). *Measuring digital development: Facts and figures 2020*. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2020.pdf>
- İbrahimcayiroglu. (2012). *Görünüş çıkarma - Ölçülendirme*. http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/BilgisayarDestekliTeknikResim/G5-3GorusunCikarma_Olculu.pdf
- İçten, T., & Bal, G. (2017a). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 5(2), 111-136. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/840617>
- İçten, T., & Bal, G. (2017b). Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 401-415. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.290253>
- İrioğlu, Z., & Ertekin, E. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin zihinsel döndürme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(3), 75-85. <ajindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423906127.pdf>
- Jiu, C., Laiqi, Y., Guangxiong, L., Yan, Z., Xinqu, W., Wentao, M., & Zihe, D. (2012). Event-related potentials during mental rotation tasks in patients with first-episode

depression. *Shanghai Archives of Psychiatry*, 24(4), 208–216.
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4198856/>

Joseph, S. (2017, October 4). How Ikea is using augmented reality. *Digiday*.
<https://digiday.com/media/ikea-using-augmented-reality/>

Kalaycı, Ş. (Ed.). (2005). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Asil Yayın Dağıtım.

Kang, M. (2021, November 30). An immersive table-projected dining experience comes to downtown LA. *Eater Los Angeles*. <https://la.eater.com/2021/11/30/22810177/tablemation-ritz-carlton-downtown-los-angeles-interactive-video-dinner-animation-immersive>

Karal, H., & Abdüsselam, S. M. (2015). Artırılmış gerçeklik. In B. Akkoyunlu, A. İşman, & F. H. Odabaşı (Eds.), *Eğitim teknolojileri okumaları* (pp. 150-174). Ayrıntı Basım Yayın.
https://www.academia.edu/29593417/Augmented_Reality_Artırılmış_Gerçeklik

Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayıncılık.

<https://www.scribd.com/document/625162591/Niyazi-Karasar-Bilimsel-Ara%C5%9Ft%C4%B1rma-Yontemi-Kavramlar-%C4%B0lkeler-Teknikler>

Karatay, A. (2015). *Artırılmış gerçeklik teknolojisi ve müze içi eser bilgilendirme ve tanıtımlarının artırılmış gerçeklik teknolojisi yordamıyla yapılması*. (Tez No. 394865) [Yüksek lisans tezi, Dumlupınar Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ke, F., & Hsu, Y.-C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 26, 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.003>

Kerimsarigul. (2019, 20 Ocak). *Türkçe öğretiminde artırılmış gerçeklik örneği*. Kerim Sarigül.

<https://www.kerimsarigul.com/dil-%C3%B6%C4%9Fretimi-%C3%B6%C4%9Frenimi/t%C3%BCrk%C3%A7e-%C3%B6%C4%9Fretiminde-art%C4%B1r%C4%B1lm%C4%B1%C5%9F-ger%C3%A7eklik-%C3%B6rne%C4%9Fi>

Kesim, M. & Özarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: Current technologies and the potential for education. *Procedia- Social and Behavioral Science*, 47(810), 297-302.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.654>

Kılıç, T. (2018). İç mekân tasarımında kullanılan mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin bir inceleme. *Mimarlık ve Yaşam*, 3(2), 169-187.

<https://doi.org/10.26835/my.441483>

Kılınç, H & Uzun, Y. (2022). Beyin cerrahisi için artırılmış gerçeklik uygulaması gerçekleştirmek. *European Journal of Science and Technology*, 33, 290-296.

<https://doi.org/10.31590/ejosat.1049487>

Kildare, C. A., & Middlemiss, W. (2017). Impact of parents' mobile device use on parent-child interaction: A literature review. *Computers in Human Behavior*, 75, 579-593.

<https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.chb.2017.06.003>

Kim, K., Billingham, M., Bruder, G., Duh, H. B. L. & Welch, G. F. (2018). Revisiting trends in augmented reality research: A review of the 2nd decade of ISMAR (2008–2017). *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(11), 2947-2962.

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8456568>

Kirner, C., Cerqueira, C. S., & Kirner, T. G. (2012). Using augmented reality artifacts in education and cognitive rehabilitation. In *Virtual reality in psychological, medical and pedagogical applications* (pp. 247-270). InTech. <https://doi.org/10.5772/46416>

Klopfer, E. & Yoon, S. (2004). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *TechTrends*, 49(3), 33-41. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02763645>

Kösa, T., & Kalay, H. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 26(1), 83–92. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/400027>

Kumlu, S. T., Özkul, E., & Uca, S. (2022). Restoranlarda kullanılan artırılmış gerçeklik (AR) uygulamalarının hizmet kalitesi açısından değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Kalite ve Strateji Yönetimi Dergisi*, 2(1), 23-38.

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ksydergi/issue/68232/1039766>

Kurcan, G., Boylas, H., Akbal, O., & Bozkurt, Z. (2021). 9. sınıf teknik resim ders kitabı. http://kitap.eba.gov.tr/panel/dosyalar/upload/1378/0/U_0_13_08_2020_12_31_57_213.pdf

Kurt, A. A., Kuzu A., Dursun, Ö. Ö., Güllepınar, F., ve Gültekin, M. (2013). FATİH projesinin pilot uygulama sürecinin değerlendirilmesi: Öğretmen görüşleri. *Journal of*

Instructional Technologies & Teacher Education, 2(1), 1-23.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jitte/issue/25080/264689>

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>

LeCompte, M. D., & Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52(1), 31-60.
<https://doi.org/10.3102/00346543052001031>

Maier, P. H. (1996). Developments in mathematics education in Germany. In *Selected papers from the Annual Conference on Didactics of Mathematics* (pp. 69-81). Regensburg.
<http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/gdm/1996/maier.pdf>

Mann, S., Fung, J., Aimone, C., Sehgal, A., & Chen, D. (2005). Designing EyeTap digital eyeglasses for continuous lifelong capture and sharing of personal experiences. *Alt. Chi, Proceedings of CHI 2005*.
https://www.academia.edu/63760479/Designing_EyeTap_digital_eyeglasses_for_continuous_lifelong_capture_and_sharing_of_personal_experiences

Maroto, M., Caño, E., González, P., & Villegas, D. (2018). *Head-up Displays (HUD) in driving*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1803.08383>

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Pearson. <https://www.scribd.com/document/509539179/James-H-McMillan-Sally-Schumacher-Research-in-Education-Evidence-Based-Inquiry-Pearson-2013>

MEGEP. (2011). *Elektrik-elektronik teknolojisi: Temel teknik resim* (520TC0002). Milli Eğitim Bakanlığı.
https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Temel%20Teknik%20Resim.pdf

Mendi, H. F., Toktaş, İ., & Karabıyık, Ö., (2004). Teknik resim dersinde açınımlar konusunun çoklu zekâ kuramına göre bilgisayar destekli öğretimi. *Teknoloji Dergisi*, 7(4), 565-578. <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/46348>

Meyers, F. D., Fentiman, A. W., & Britton, R. R. (1993). The engineering core courses: Are they preparing students for the future? *Proceedings of Edugraphics, First International Conference on Graphics Education*, Portugal, 208–217.

Mikayilova, M., & Faiz Büyükçam, S. (2021). *Mim 103: Mimari anlatım teknikleri 1 [Ders notları]*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/mihriban.mikayilova/120617/26.10.2021.%20DERS%20NOTU.%20KONU%204.%20%C4%B0ZD%C3%9C%C5%9EM%20VE%20EP%C3%9CR.pdf>

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329. https://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram_IEICE_1994.pdf

Nincarean, D., Ali, M. B., Abd Halim, N. D., & Rahman, M. H. A. (2013). Mobile augmented reality: The potential for education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103(2013), 657–664. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.385>

Nincarean, D., Rahman, M. H. A., Utama, N. I., Ali, M. B., Abd Halim, N. D., & Kasim, S. (2019). The effect of augmented reality on spatial visualization ability of elementary school student. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 9(2), 624-629. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.2.4971>

Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4). <https://www.researchgate.net/publication/228742688>

Özdamar, N., & Aydın, O. (2020). Mobil öğrenme ve Türkiye’de açıköğretim faaliyeti yapan üniversitelerin mobil öğrenme uygulamalarının incelenmesi. *Açıköğretim Uygulamaları Ve Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 113-154. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/auad/issue/57638/778664>

Özdemir, D. & Öztürk, F. (2022). The investigation of mobile virtual reality application instructional content in geography education: Academic achievement, presence, and student interaction. *International Journal Of Human-Computer*, 38(16) 1487–1503. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2045070>

- Özden Çınar, T., Yazıcı, H., & Kaya, M. T. (2023). Opinions of gifted students on augmented reality application in social studies course. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(2), 254-271. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1238478>
- Özenen, G., & Şener, S. (2015). Evaluating the impact of augmented reality of augmented reality systems for model-making in architectural education and design studios. *Sakarya University Journal of Science*, 19(2), 197-201. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/193255>
- Özgüneş, R. E., & Bozok, D. (2017). Turizm sektörünün sanal rakibi (mi?): Arttırılmış gerçeklik. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 146-160. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/395732>
- Paelke, V. (2014). Augmented reality in the smart factory: Supporting workers in an Industry 4.0 environment. *IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ETFA.2014.7005252>
- Patton, M. Q. (2018). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (M. Bütün & S. Demir, Çev. Ed.). Pegem Akademi. <https://depo.pegem.net/9786053649335.pdf>
- Peters, M., & Battista, C. (2008). Applications of mental rotation figures of the Shepard and Metzler type and description of a mental rotation stimulus library. *Brain and Cognition*, 66(3), 260-264. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2007.09.003>
- Polat, A. (2022). Nitel araştırmalarda yarı-yapılandırılmış görüşme soruları: Soru form ve türleri, nitelikler ve sıralama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 161-182. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1227335>
- Roberts, R. E. (2020). Qualitative interview questions: Guidance for novice researchers. *The Qualitative Report*, 25(9), 3185-3203. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2020.4640>
- Robson, C. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri: Gerçek dünya araştırması* (Ş. Çınkır & N. Demirkasımoğlu, Çev. Ed.). Anı Yayıncılık.
- Salmi, H., Thuneberg, H., & Vainikain, M. (2016). Making the invisible observable by augmented reality in informal science education context. *International Journal of Science Education*, 7(3), 1-16. <http://dx.doi.org/10.1080/21548455.2016.1254358>

Sarıyıldız, S. (2020). *Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımının fen eğitiminde öğrenci başarılarına ve derse karşı motivasyonlarına etkisi*. (Tez No. 653014) [Yüksek lisans tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Schreglmann, S., & Demir, R. (2022). Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi (ÇÜİFD)*, 22(1), 116-134. <https://doi.org/10.30627/cuilah.1095505>

Sevim, D. (2019, 19 Temmuz). *Augmented reality – Artırılmış gerçeklik avantajları ve dezavantajları*. PROTOPARS. <https://www.protopars.com/augmented-reality-artirilmis-gerceklik-avantajlari-ve-dezavantajlari/>

Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2016). A theory of learning for the mobile age. In C. Haythornthwaite, R. Andrews, J. Fransman, & E. M. Meyers (Eds.), *The SAGE handbook of e-learning research* (2nd ed., pp. 63-81). SAGE. https://www.mikesharples.org/wp-content/uploads/2018/02/SharplesVavoula_Theory_of_Learning_for_the_Mobile_Age.pdf

Sıgır, Ü. (2018). *Nitel araştırma yöntemleri*. Beta Basım Yayım Dağıtım.

Sırakaya, M. (2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımlarına etkisi*. (Tez No. 419423) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Sırakaya, M., & Alsancak Sırakaya, D. (2022). A case study: what attracts teachers to augmented reality. *Participatory Educational Research*, 9(6), 192-205. <https://doi.org/10.17275/per.22.135.9.6>

Sommerauer, P., & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.013>

Somyürek, S. (2014). Öğrenme sürecinde Z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/71803>

Sönmez, N., & Çapuk, S. (2019). Mobil öğrenmenin akademik başarıya etkisi: Bir meta analiz çalışması. *Journal of History School*, 41(2), 884-924. <http://dx.doi.org/10.29228/joh.24764>

- Stoltz, M. H., Giannikas, V., McFarlane, D., Strachan, J., Um, J. & Srinivasan, R. (2017). Augmented reality in warehouse operations: Opportunities and barriers. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 12979-12984. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.1807>
- Sucu, F. (2024). *Arttırılmış gerçeklik temelli hikâye kitaplarının 4. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama becerileri, okuma kaygıları ve zihinsel imaj netliği üzerindeki etkisi* (Tez No. 883539) [Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I*, 757-764. <https://doi.org/10.1145/1476589.1476686>
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*. Seçkin Yayıncılık. https://www.ders.es/guvenilirlik_gecerlilik.pdf
- Talan, T., Yılmaz, Z. A., & Batdi, V. (2022). The effects of augmented reality applications on secondary students' academic achievement in science course. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 8(4), 332-346. <https://doi.org/10.55549/jeseh.1193695>
- Tenekeci, M. (2020). Türkçe öğretiminde web uygulamaları ve mobil uygulamalar ile bunların öğretmenlerce bilinirliği. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(227), 429-445. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1232333>
- The Next Web. (2014, 31 Ocak). *How augmented reality is augmenting its own future*. <https://thenextweb.com/news/augmented-reality-augmenting-future>
- Titze, C., Jansen, P., & Heil, M. (2010). Mental rotation performance in fourth graders: No effects of gender beliefs (yet?). *Learning and Individual Differences*, 20(5), 459-463. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.04.003>
- Topraklıoğlu, K. (2018). *Üç boyutlu modellemenin kullanıldığı arttırılmış gerçeklik etkinlikleri ile geometri öğretimi*. (Tez No. 529702) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Toptas, V., Celik, S., & Karaca, E. T. (2012). Improving 8th grades spatial thinking abilities through a 3D modeling program. *Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 11(2), 128-134.

- Traxler, J. (2009). Current state of mobile learning. In M. Ally (Ed.), *Mobile learning: Transforming the delivery of education and training* (pp. 9–24). Athabasca University Press. <https://doi.org/10.15215/aupress/9781897425435.01>
- Turğut, M. (2007). *İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi*. (Tez No. 211584) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tüfekçi, K., & Özçelik, S. (2023). Piyano eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 547-569. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2604386>
- Türker, O. (2021). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılmış akademik tezlerin bibliyografik yöntemle incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 21-34. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1377575>
- Ulusoy, Ç. S. (2022). *Unity ve Vuforia kullanarak bir artırılmış gerçeklik uygulaması*. (Tez No. 712152) [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Usta, E., Korucu, A. T., & Yavuzarslan, İ. F. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımı: 2007-2016 döneminde Türkiye’de yapılan araştırmaların içerik analizi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 84-95. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/224054>
- Ünal, A. V., & Şimşir, M. (2023). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal bilgiler öğrencilerinin genel fiziki coğrafya tutumuna etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 30-56. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1120767>
- Üzümcü, Ö. (2016). Nitel araştırma yöntemine sahip tezlerin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *The Journal of Academic Social Sciences*, 4(32), 327-340. <https://doi.org/10.16992/ASOS.1342>
- Waskito, Fortuna, A., Prasetya, F., Wulansari, R. E., Nabawi, R. A., & Luthfi, A. (2024). Integration of mobile augmented reality applications for engineering mechanics learning with interacting 3D objects in engineering education. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(3), 354–361. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.3.2057>

- Wibowo, F. C., Nasbey, H., Sanjaya, L. A., Darman, D. R., & Ahmad, N. J. (2021, Ekim). Interactive book augmented reality (iBAR) for lesson physics on STEM. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1), 012039. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2019/1/012039>
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.014>
- Yadigaroglu, M. & Özkan, S. (2024). Artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiş etkinliklerin asit- baz konusunun öğretimine etkisi. *International Journal of Eurasia Social Sciences (IJOESS)*, 15(57), 966-982. <http://dx.doi.org/10.35826/ijoess.4482>
- Yağan, S. A. (2023). Yükseköğretimde mobil öğrenme: bir karma araştırma sentezi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 108-125. <https://doi.org/10.17556/erziefd.884448>
- Yaoyuneyong, G., Foster, J., Johnson, E., & Johnson, D. (2016). Augmented reality marketing: Consumer preferences and attitudes toward hypermedia print ads. *Journal of Interactive Advertising*, 16(1), 16–30. <https://doi.org/10.1080/15252019.2015.1125316>
- Yamamoto, G. T. (2013). *Mobile Learning Workshop Report Turkey*. Okan University. https://www.researchgate.net/publication/259145299_Mobile_Learning_Workshop_Report_Turkey
- Yaratan, A. S. (2022). *Mimarlık eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi*. (Tez No. 710995) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yaşar, M. (2014). İstatistiğe yönelik tutum ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(36), 59-75. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/398666>
- Yetişir, H. (2019). *Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi*. (Tez No. 577283) [Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, Y. (2011). *Mobil öğrenmeye yönelik lisansüstü öğrencilerinin ve öğretim elemanlarının farkındalık düzeylerinin araştırılması*. (Tez No. 286491) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yolcu, M. B., Emre, Ş. & Celayir, S. (2018). Artırılmış gerçekliğin tıpta ve çocuk cerrahisinde kullanımı. *Çocuk Cerrahisi Dergisi*, 32(3), 89-92.
<https://journalpedsurg.org/full-text-pdf/133/tur>

YouTube. (2019, 5 Ağustos). *Elementler ve bileşikler 4D uygulama* [Video].
<https://www.youtube.com/watch?v=e9LDlm9otnw>

Youtube, (2022, 6 Ocak). #Mobil_GeoGebra | Küp açılımı | Sanal Gerçeklik [Video].
<https://www.youtube.com/watch?v=5dshme6s47Q>

Yuen, S., Gallayane, G. & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1), 119-140.
<https://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1022&context=jetde>

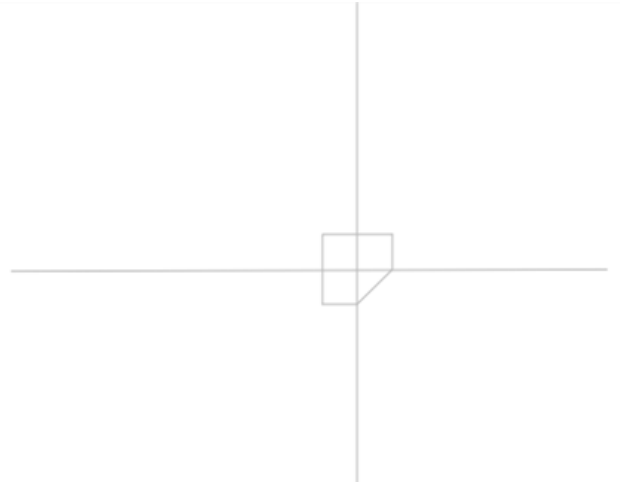
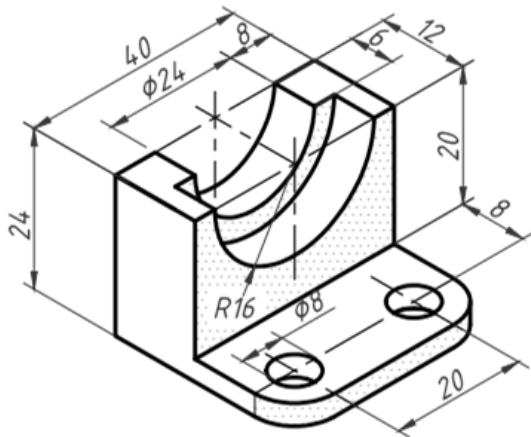
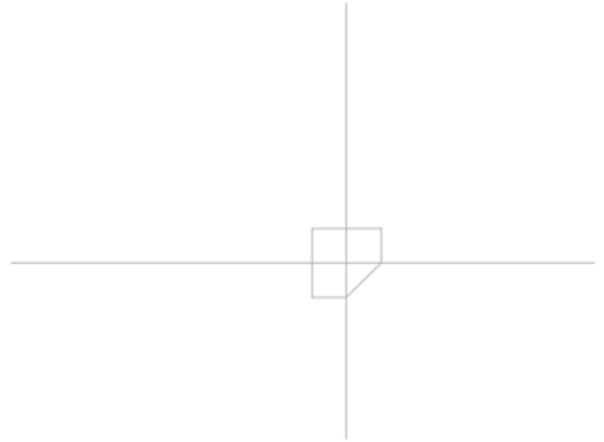
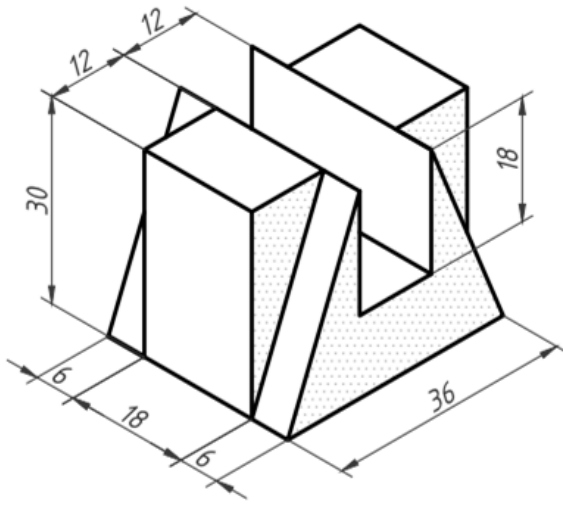
Yurtsal, Z., & Hasdemir, Ö. (2023). Ebelik öğrencilerinin ebelik eğitiminde kullanılan sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik hakkındaki bilgi ve görüşleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(Special Issue), 303-308.
<https://doi.org/10.51754/cusbed.1311131>

Zhou, Z., Oveissi, F., & Langrish, T. (2024). Applications of augmented reality (AR) in chemical engineering education: Virtual laboratory work demonstration to digital twin development. *Computers and Chemical Engineering*, 188, 108784.
<https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2024.108784>

EKLER

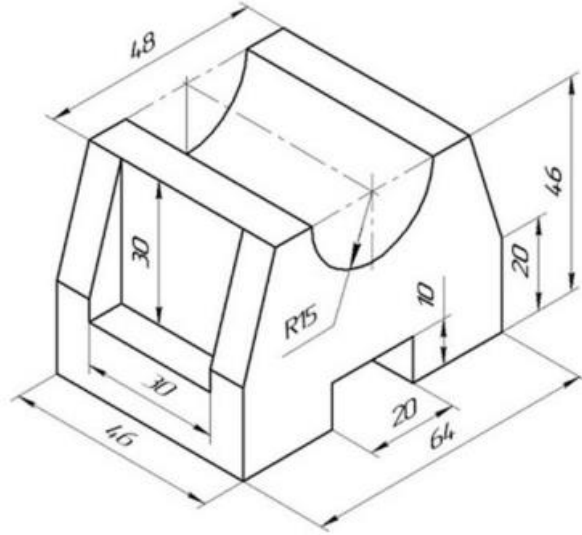
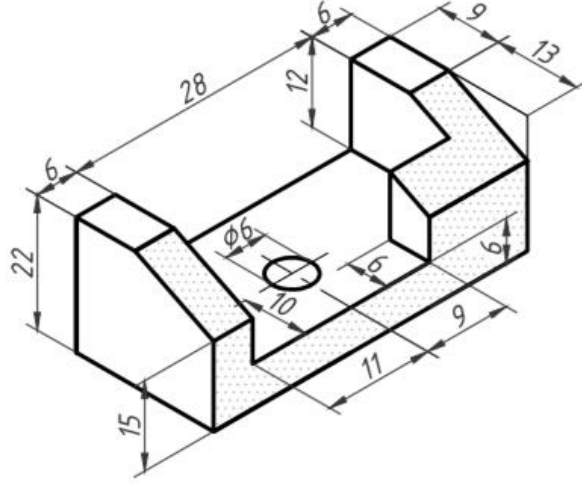
EK-1. AKADEMİK BAŞARI İLK SINAVI

Perspektifleri verilmiş parçaların ön, yan ve üst görünüşlerini çiziniz.



EK-1. AKADEMİK BAŞARI İKİNCİ SINAVI

Perspektifleri verilmiş parçaları Tincercad platformunda çiziniz.



EK-2. UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME TESTİ

- Lütfen bu kitapçığa herhangi bir işaretleme yapmayınız.
- Sorunun doğru cevabını, size verilen cevap kağıdına işaretleyiniz.
- Doğru cevabın dairesini iyice doldurunuz ve doğru seçeneğin sadece bir tane olduğunu unutmayınız.

Örnek :

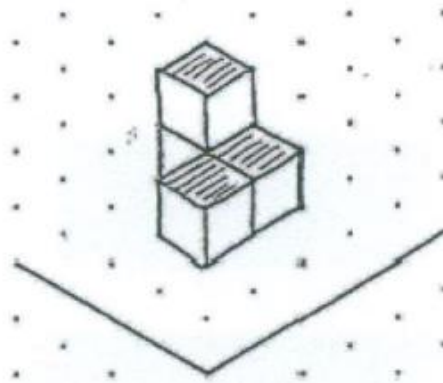


- Eğer hata yaparsanız dikkatlice siliniz.

SİZE SÖYLENMEDEN TESTE BAŐLAMAYINIZ !!!

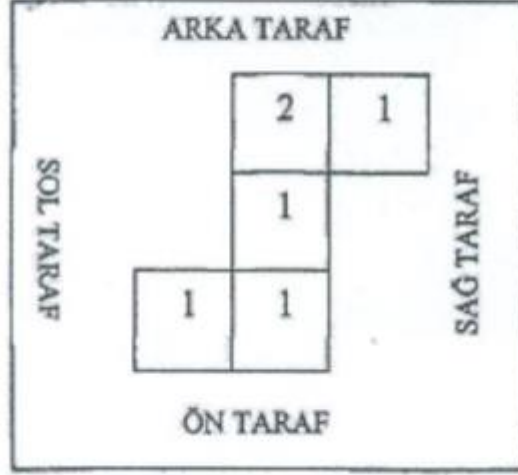
- Aşğıda bu testle ilgili bazı örnekler verilmiştir. Bu örnekleri dikkatlice okuyup, anlamadığınız yerleri sorunuz.

Örnek 1: Aşğıdaki resimde kaç tane küp vardır?

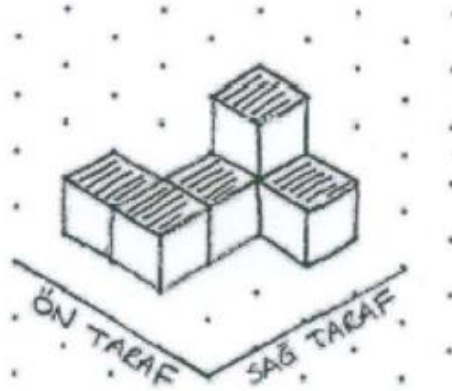


A)3 B)4 C)5 D)6 E)7

Örnek 2: Aşağıdaki küplerden oluşmuş bir binanın tepeden (kuşbakışı) görünüşü verilmiştir. Her kutucuğun içindeki sayılar üst üste kaç tane küp olduğunu göstermektedir?

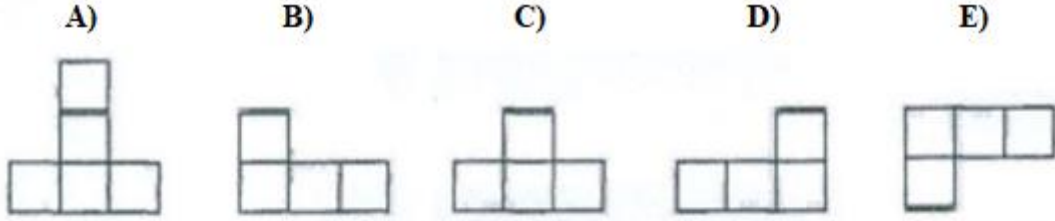


Aşağıda aynı binanın ön tarafını ve sağ tarafını birlikte gösteren resim verilmiştir. Bu resmi inceleyiniz. Lütfen üstteki kutucuk içindeki sayılara ve aşağıdaki küplerin konumlarına dikkat ediniz.





Örnek 3: Aşağıdakilerden hangisi üstteki binanın sağdan görünüşüdür?

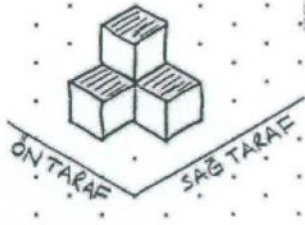


Test başlıyor, hazır mısınız?

Lütfen size söylenmeden sayfayı çevirmeyiniz...

SORULAR

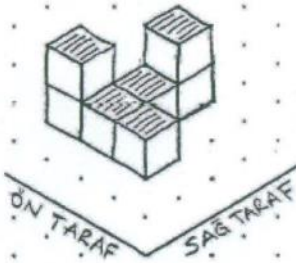
1. Önden ve sağdan görünüşü verilen aşağıdaki binanın sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



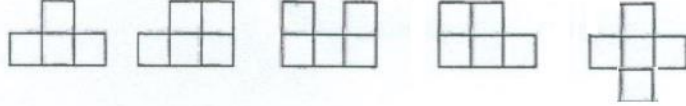
A) B) C) D) E)



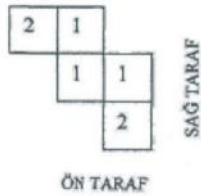
2. Önden ve sağdan görünüşü verilen aşağıdaki binanın önden görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



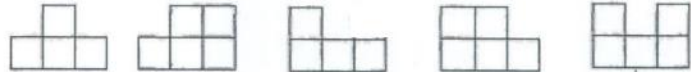
A) B) C) D) E)



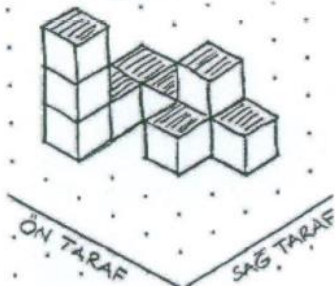
3. Aşağıda bir binanın tepeden (kuşbakışı) görünüşü verilmiştir. Buna göre bu binanın sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



A) B) C) D) E)



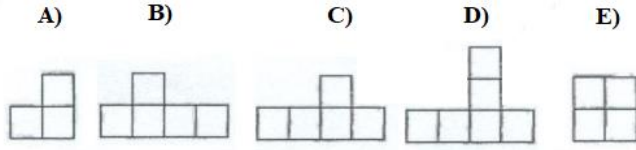
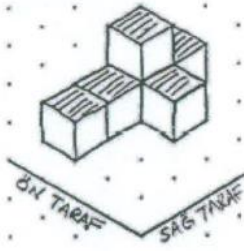
4. Önden ve sağdan görünüşü verilen aşağıdaki binanın sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



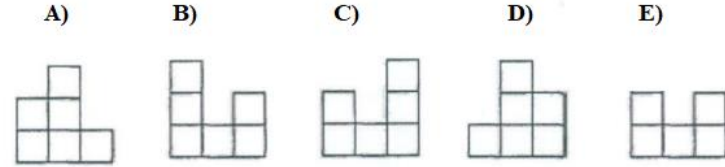
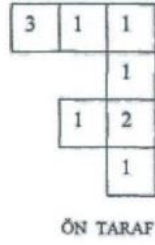
A) B) C) D) E)



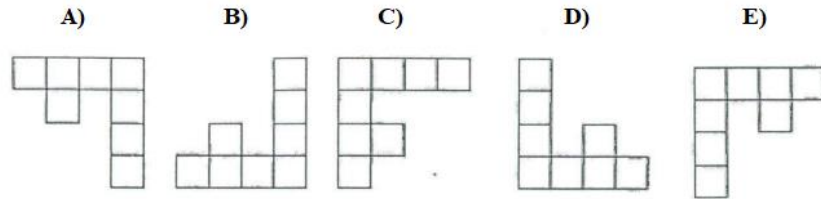
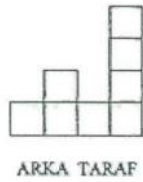
5. Önden ve sağdan görünüşü verilen aşağıdaki binanın arkadan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



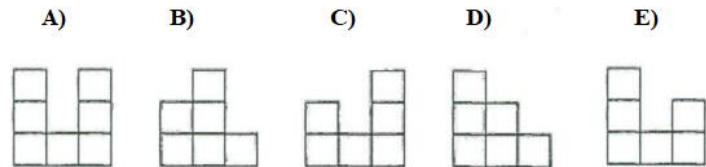
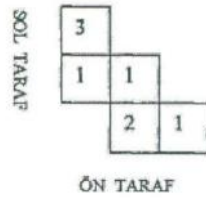
6. Aşağıda bir binanın tepeden (kuşbakışı) görünüşü verilmiştir. Bu göre bu binanın arkadan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



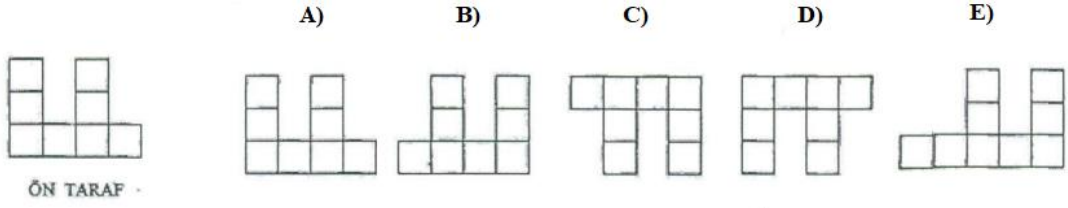
7. Aşağıda bir binanın arkadan görünüşü verilmiştir. Buna göre bu binanın önden görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



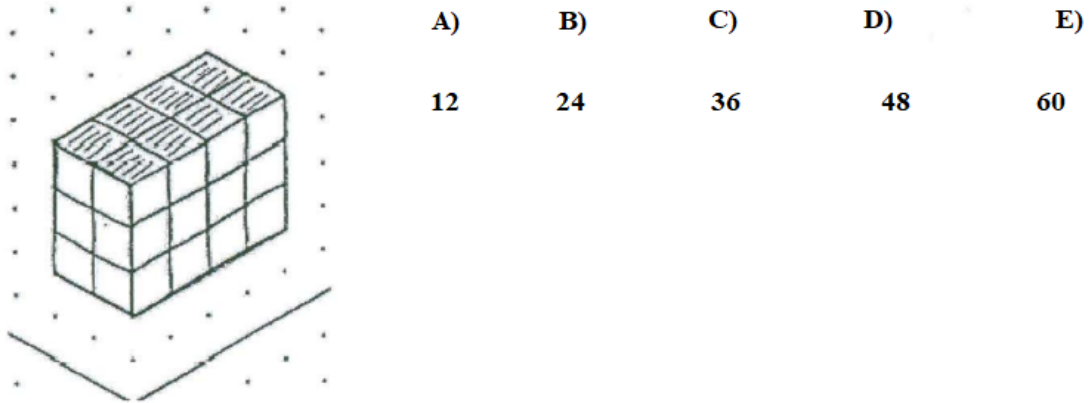
8. Aşağıda bir binanın tepeden (kuşbakışı) görünüşü verilmiştir. Bu göre bu binanın soldan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



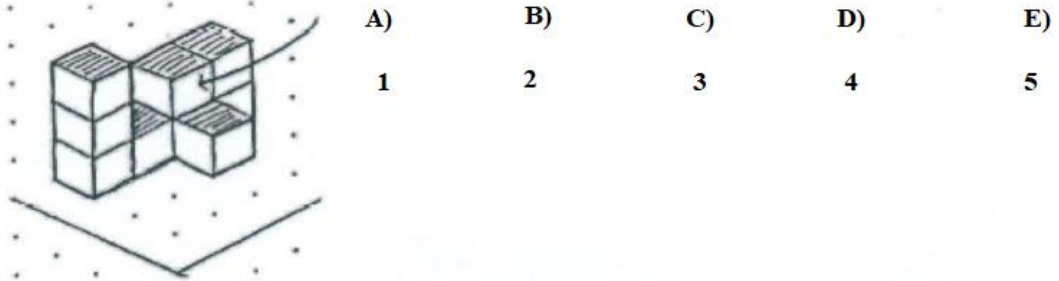
9. Aşağıda bir binanın önden görünüşü verilmiştir. Buna göre bu binanın arkadan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



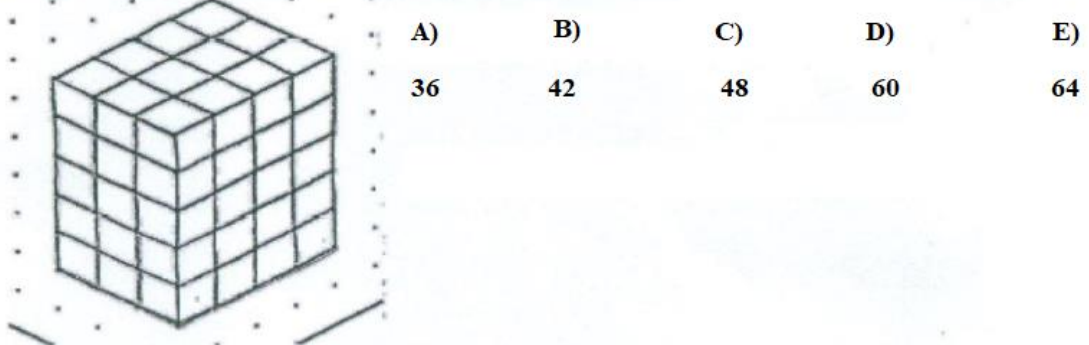
10. Aşağıdaki binanın yapımında kaç tane küp kullanılmıştır?



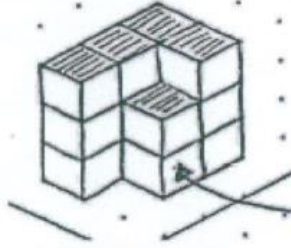
11. Aşağıdaki okla gösterilen küp kaç tane küple yüz-yüze durmaktadır?



12. Aşağıdaki binanın yapımında kaç tane küp kullanılmıştır?

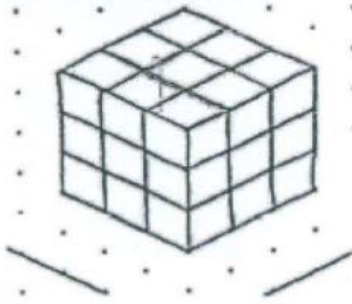


13. Aşağıdaki okla gösterilen küp kaç tane küple yüz-yüze durmaktadır?

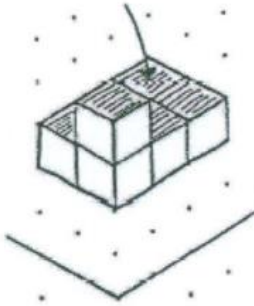


- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| A) | B) | C) | D) | E) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

14. Aşağıdaki binanın dış yüzeyi maviye boyanacaktır. Buna göre üç yüzü de mavi boyalı olan kaç tane küp olur?



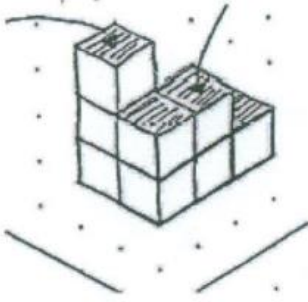
- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| A) | B) | C) | D) | E) |
| 2 | 4 | 8 | 12 | 16 |



15. Yandaki resimde, okla gösterilen küpün üzerine bir küp daha eklenirse, binanın yeni görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| A) | B) | C) | D) | E) |
|----|----|----|----|----|





16. Yandaki resimde, okla gösterilen küpler kaldırılırsa, binarın yeni görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

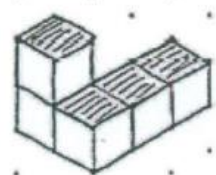
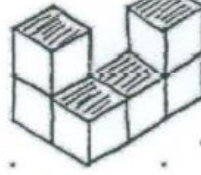
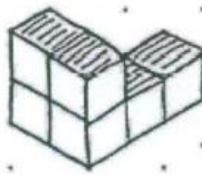
A)

B)

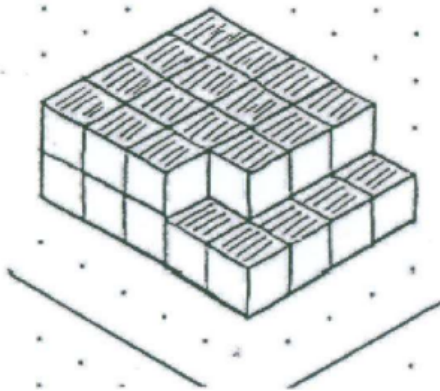
C)

D)

E)



17. Aşağıdaki binarın yapımında kaç tane küp kullanılmıştır?



A)

B)

C)

D)

E)

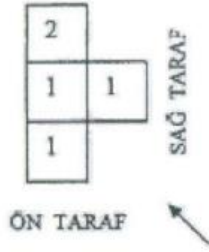
17

26

35

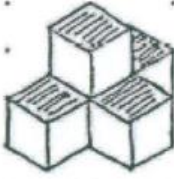
42

46

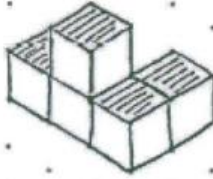


18. Yanda bir binanın tepeden (kuşbakışı) görünüşü verilmiştir. Buna göre bu binanın önden ve sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?

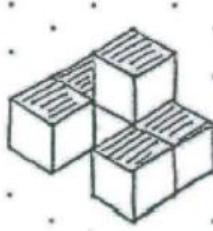
A)



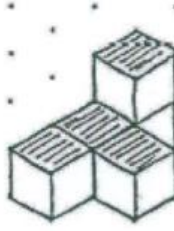
B)



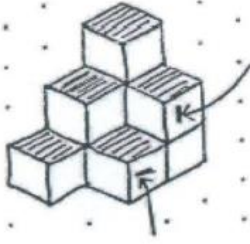
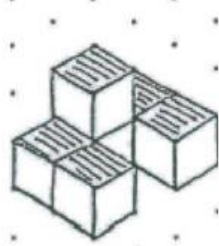
C)



D)

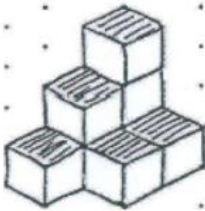


E)

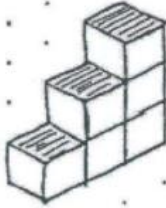


19. Yandaki resimde, okla gösterilen küpler kaldırılırsa, binanın yeni görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

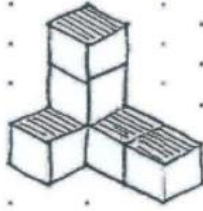
A)



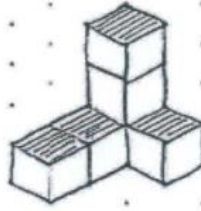
B)



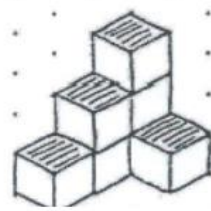
C)



D)



E)

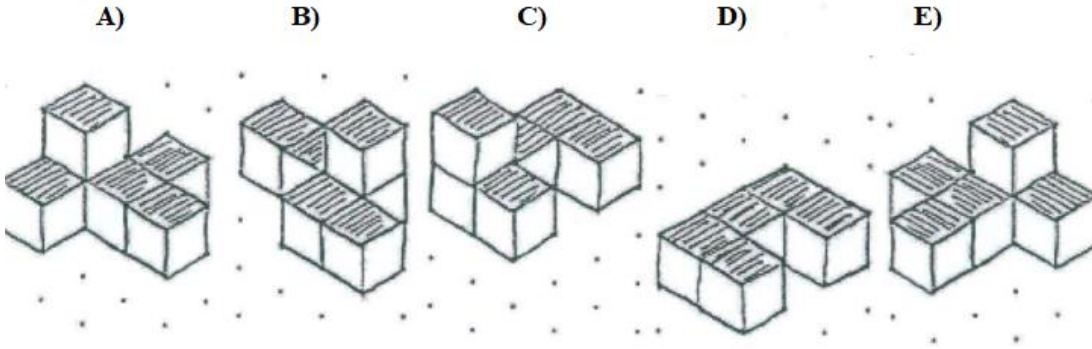


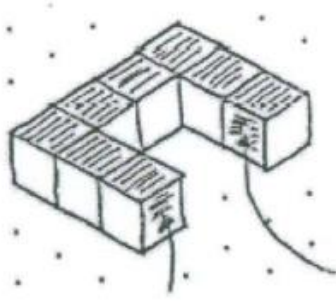
20. Yanda bir binanın tepeden (kuşbakışı) görünüşü verilmiştir. Buna göre bu binanın arkadan ve sağdan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?

ARKA TARAF

1		1
1	1	2

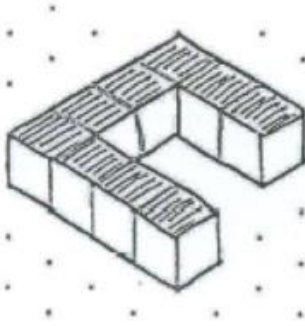
SAĞ TARAF



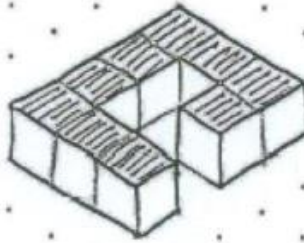


21. Yandaki resimde, oklarla gösterilen yüzlere degecek şekilde birer küp daha eklenirse, binanın yeni görüntüsü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

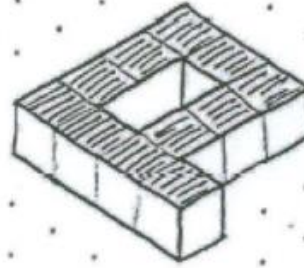
A)



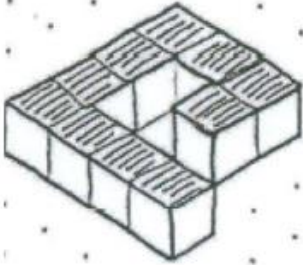
B)



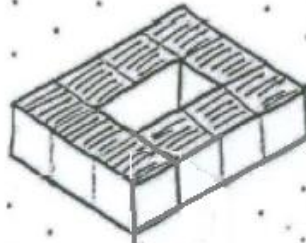
C)

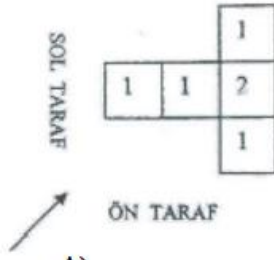


D)

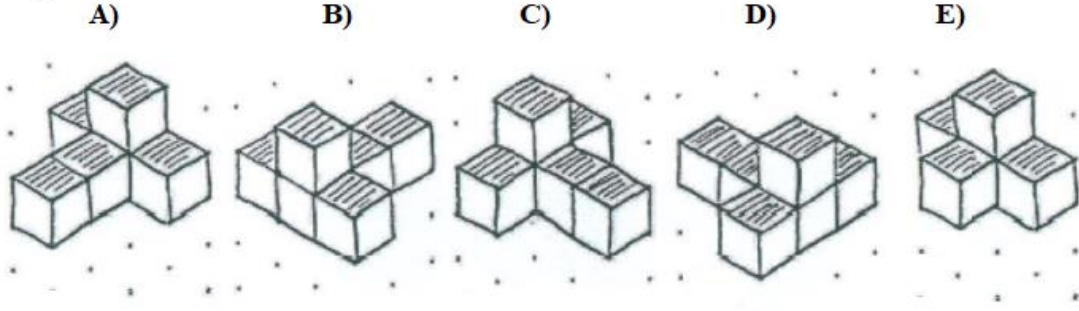


E)





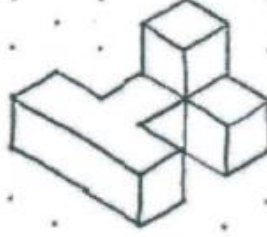
22. Yanda bir binanın tepeden (kuşbakışı) görünüşü verilmiştir. Buna göre bu binanın önden ve soldan görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?



23. Yandaki resimde verilen parçalarla aşağıdaki binalardan hangisi oluşturulabilir?



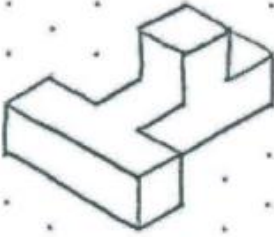
A)



B)



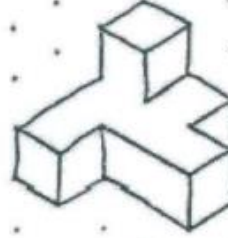
C)



D)



E)

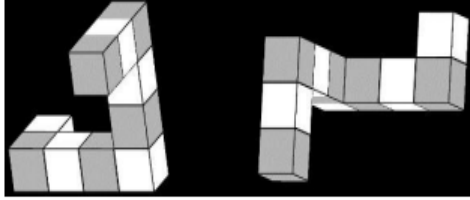


UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME TESTİ CEVAP ANAHTARI

1 A	6 C	11 B	16 B	21 D
2 D	7 D	12 D	17 C	22 A
3 E	8 E	13 C	18 D	23 D
4 A	9 B	14 C	19 E	
5 A	10 B	15 E	20 C	

EK-3. ZİHİNSEL DÖNDÜRME TESTİ

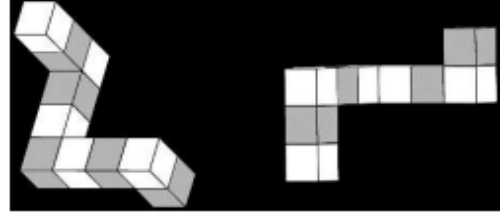
SORU 1



Aynı ☐

Farklı ☐

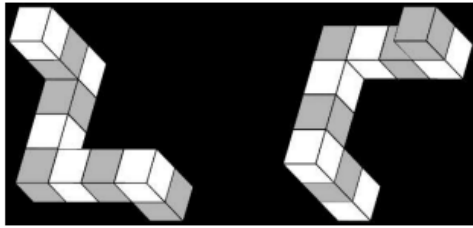
SORU 2



Aynı ☐

Farklı ☐

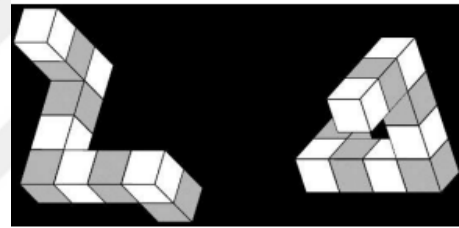
SORU 3



Aynı ☐

Farklı ☐

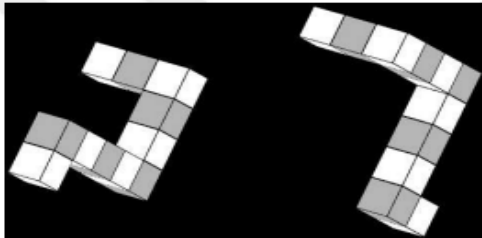
SORU 4



Aynı ☐

Farklı ☐

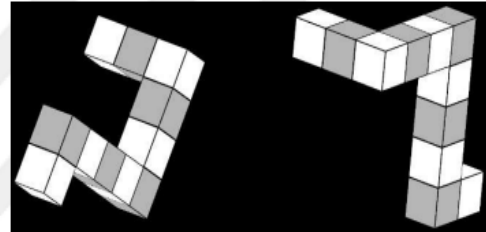
SORU 5



Aynı ☐

Farklı ☐

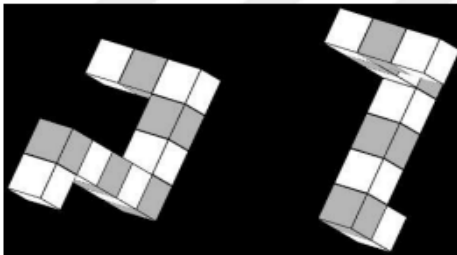
SORU 6



Aynı ☐

Farklı ☐

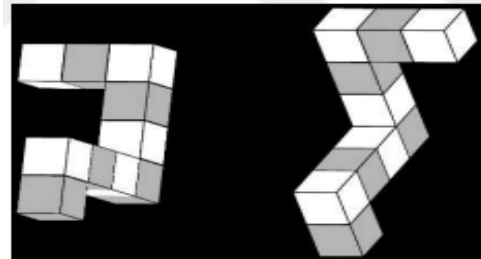
SORU 7



Aynı ☐

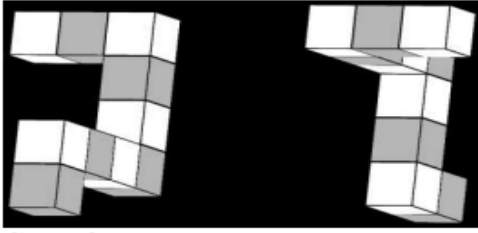
Farklı ☐

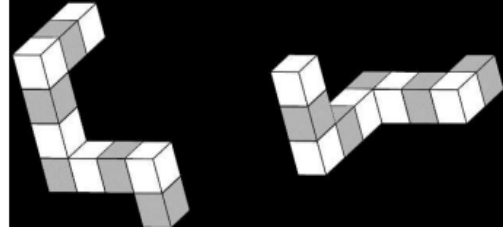
SORU 8

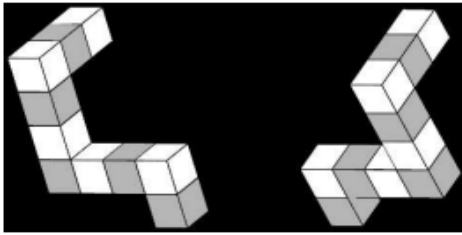


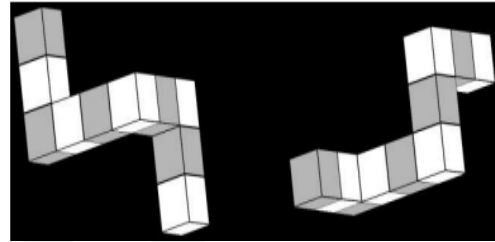
Aynı ☐

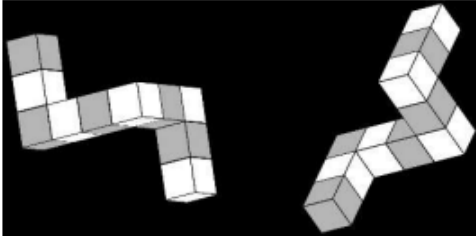
Farklı ☐

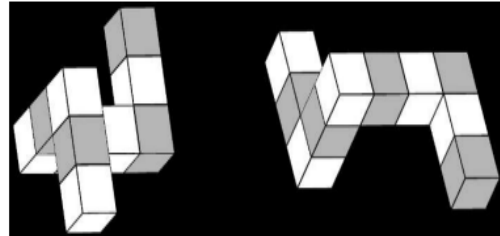
SORU 9Aynı ☐Farklı ☐

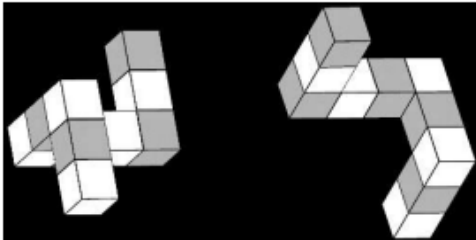
SORU 10Aynı ☐Farklı ☐

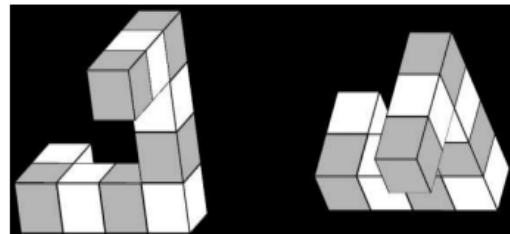
SORU 11Aynı ☐Farklı ☐

SORU 12Aynı ☐Farklı ☐

SORU 13Aynı ☐Farklı ☐

SORU 14Aynı ☐Farklı ☐

SORU 15Aynı ☐Farklı ☐

SORU 16Aynı ☐Farklı ☐

ZİHİNSEL DÖNDÜRME TESTİ CEVAP ANAHTARI

1 AYNİ	2 FARKLI
3 AYNİ	4 FARKLI
5 AYNİ	6 AYNİ
7 FARKLI	8 FARKLI
9 FARKLI	10 AYNİ
11 FARKLI	12 AYNİ
13 AYNİ	14 AYNİ
15 FARKLI	16 AYNİ

EK-4. YARI YAPILANDIRILMIŞ MÜLÂKAT SORULARI

1. Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları (BTU) dersinde Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamalarının kullanılması, derse karşı düşüncelerinizi etkiledi mi? Nasıl?
2. AG uygulamalarının kullanılması derse olan dikkatinizin artmasına yardımcı oldu mu?
3. BTU dersinde AG uygulamalarının kullanılması, görsel hafıza ve resmi canlandırma yeteneğinizi nasıl etkilediğini açıklar mısınız?
4. AG uygulamaları 3D nesnelerin Ön/Yan/Üst görünüşlerini çıkarmanızı kolaylaştırdı mı?
5. AG uygulamaları, Tinkercad platformuna 3D nesneleri çizerken kolaylık sağladı mı?
6. BTU dersinde AG uygulamalarının kullanılması sırasında zorluklarla karşılaştınız mı? Karşılaştıysanız bu zorluklar hakkında bilgi verebilir misiniz?
7. BTU dersinde AG uygulamalarının eksik yönleri var mı? Uygulama içinde olması gerektiğini düşündüğünüz özellikler nelerdir?
8. AG uygulamaları, sizin beklentilerinizi karşıladı mı? Açıklar mısınız?
9. AG Teknolojilerinin eğitimde kullanılmasının avantajları ve dezavantajları sizce nelerdir?
10. BTU dersinde AG uygulamalarının kullanılması başarınız üzerinde olumlu bir etki oluşturduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?
11. Artırılmış gerçeklik uygulamalarını başka derslerde de kullanmak ister misiniz? Hangi derslerde, hangi amaçla kullanmak istediğinizi açıklayınız?

EK-5. ETİK KURUL İZİNİ



T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Aksaray Üniversitesi- Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Tarih: 03/03/2023 12:53



E0000811291

Sayı : E-34183927-000-00000811291
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın: Berrin AVUÇLU

“Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları Dersi için Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi” başlıklı 2023/01-43 protokol numaralı başvuru 28.02.2023 tarihli toplantıda kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesi’nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna** toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Necmettin AYGÜN
Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurul
Başkanı

Ek: İnsan Araştırmaları Etik Kurul Kararı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://e-belge.aksaray.edu.tr> adresinden 69b8a53b-8e00-4803-bbe3-d4ebffa3f356 kodu ile erişebilirsiniz.

Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 69B8A53B-8E00-4803-BBE3-D4EBFFA3F356 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/aksaray-universitesi-ebys>
Adres: tarih Bölümü
Telefon No: 2882194 Faks No: 2882125
e-Posta: naygun@aksaray.edu.tr İnternet Adresi:
<https://www.aksaray.edu.tr/>
KEP Adresi:

Ayrıntılı bilgi için: Necmettin AYGÜN
Profesör
Telefon No: 2882194



EK-6. MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ İZİNİ



T.C.
AKSARAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-76490249-605.01-74387441
Konu : Veri Toplama ve Anket İzni

13/04/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 2020/2 nolu genelgesi.

b) Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 10/04/2023 tarihli ve E-45333631-302.08-00000821176 sayılı yazı ve ekleri.

İlgi (b) yazı ile; Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı 222228301 numaralı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi Berrin AVUÇLU'nun, "**Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi**" konulu veri toplama ve anket çalışmasını İlimiz Resmi Lise öğrencilerine ölçek uygulamak istemektedir.

Konu ile ilgili belgelerin ve anket sorularının incelenmesi neticesinde; Başvurunun Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu ilgi (a) da kayıtlı Genelgede belirtilen usul ve esaslara uygun olarak yapıldığı anlaşılmış olup;

Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı 222228301 numaralı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi Berrin AVUÇLU'nun, "**Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi**" konulu veri toplama ve anket çalışmasını İlimiz Resmi Lise öğrencileri üzerinde yapma isteği; çalışmanın gönüllülük esasına dayandığı gözönünde bulundurularak: ilgi (a) Genelge esasları dahilinde; eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmamak, sorumluluk okul/kurum idarecilerinde olmak, çalışmalarda mühürlü ve imzalı materyalleri kullanmak, rapor sonuçlarını çalışmanın bitiminden sonra 30 gün içinde İl Millî Eğitim Müdürlüğümüze vermek ve uygulamanın 2022-2023 eğitim-öğretim yılı içerisinde tamamlanması koşuluyla, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Hacı Ömer KARTAL
İl Millî Eğitim Müdürü

EK : İlgi Dilekçe ve Ekleri (32 Sayfa)

OLUR
13/04/2023

Şeyma POLAT BALAK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : İl Millî Eğitim Müdürlüğü Yeni Sanayi Mah. E-90 Bulv. No:47
Valilik Ek Nolu Hizmet Binası
Telefon No : 0 (382) 213 68 40
E-Posta: arge68@meh.gov.tr
Kep Adresi : meh@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meh-ebys>
Bilgi için: Nurdan ANDAÇ
Unvan : Programcı
Faks: 3822136814
İnternet Adresi: <http://aksaray.meh.gov.tr/>

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meh.gov.tr> adresinden 95a1-6d11-326c-a248-314d kodu ile teyit edilebilir.

EK-7. MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ İZİN TALEP DEĞİŞİKLİĞİ



T.C.
AKSARAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-76490249-605.01-76075265
Konu : Veri Toplama ve Anket İzni

11/05/2023

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi:** a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarih ve 2020/2 nolu genelgesi.
b) Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 10/04/2023 tarihli ve E-45333631-302.08-00000821176 sayılı yazı ve ekleri.
c) Valilik Makamının 13/04/2023 tarihli ve E-76490249-605.01-74387441 sayılı Onayı.
d) Berrin AVUÇLU'nun 11/05/2023 tarihli dilekçesi.

İlgi (b) yazı ile; Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı 222228301 numaralı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi Berrin AVUÇLU'nun, "**Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi**" konulu veri toplama ve anket çalışması yapma isteği ilgi (c) onay ile uygun görülmüştü.

Ancak, adı geçen Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Berrin AVUÇLU'nun ilgi (d) dilekçesinde; Milli Eğitim Bakanı Mahmut ÖZER'in 12.sınıf öğrencilerinin Yükseköğretim Kurumları Sınavı'na daha rahat hazırlanabilmeleri için devamsızlıktan muaf tutulacağı açıklamasıyla öğrencilerin okula gelmediği ve çalışmalarına devam edemediği, anket çalışmalarına Bilişim Teknolojileri alanında 10.sınıf öğrencileriyle devam etmek istemektedir.

Bu nedenle; konu ile ilgili belgelerin ve anket sorularının incelenmesi neticesinde; Başvurunun Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu ilgi (a) da kayıtlı Genelgede belirtilen usul ve esaslara uygun olarak yapıldığı anlaşılmış olup;

Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı 222228301 numaralı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi Berrin AVUÇLU'nun, "**Bilgisayarlı Tasarım Uygulamaları Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi**" konulu veri toplama ve anket çalışmasını İlimiz Resmi 10.sınıf Lise öğrencilerine üzerinde yapma isteği; çalışmanın gönüllülük esasına dayandığı gözönünde bulundurularak: ilgi (a) Genelge esasları dahilinde; eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmamak, sorumluluk okul/kurum idarecilerinde olmak, çalışmalarda mühürlü ve imzalı materyalleri kullanmak, rapor sonuçlarını çalışmanın bitiminden sonra 30 gün içinde İl Millî Eğitim Müdürlüğüne vermek ve uygulamanın 2022-2023 eğitim-öğretim yılı içerisinde tamamlanması koşuluyla, Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Hacı Ömer KARTAL
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
11/05/2023

Şeyma POLAT BALAK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : İl Millî Eğitim Müdürlüğü Yeni Sanayi Mah. E-90 Bulv. No:47
Valilik Ek 3 Nolu Hizmet Binası
Telefon No : 0 (382) 213 68 40
E-Posta: arge68@meh.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Nurdan ANDAÇ
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: <http://aksaray.meb.gov.tr/> Faks:3822136814

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.sorgu.meb.gov.tr> adresinden 61da-134f-3c97-90eb-73a9 koda ile teyit edilebilir.



BİLGİSAYARLI TASARIM UYGULAMALARI DERSİ

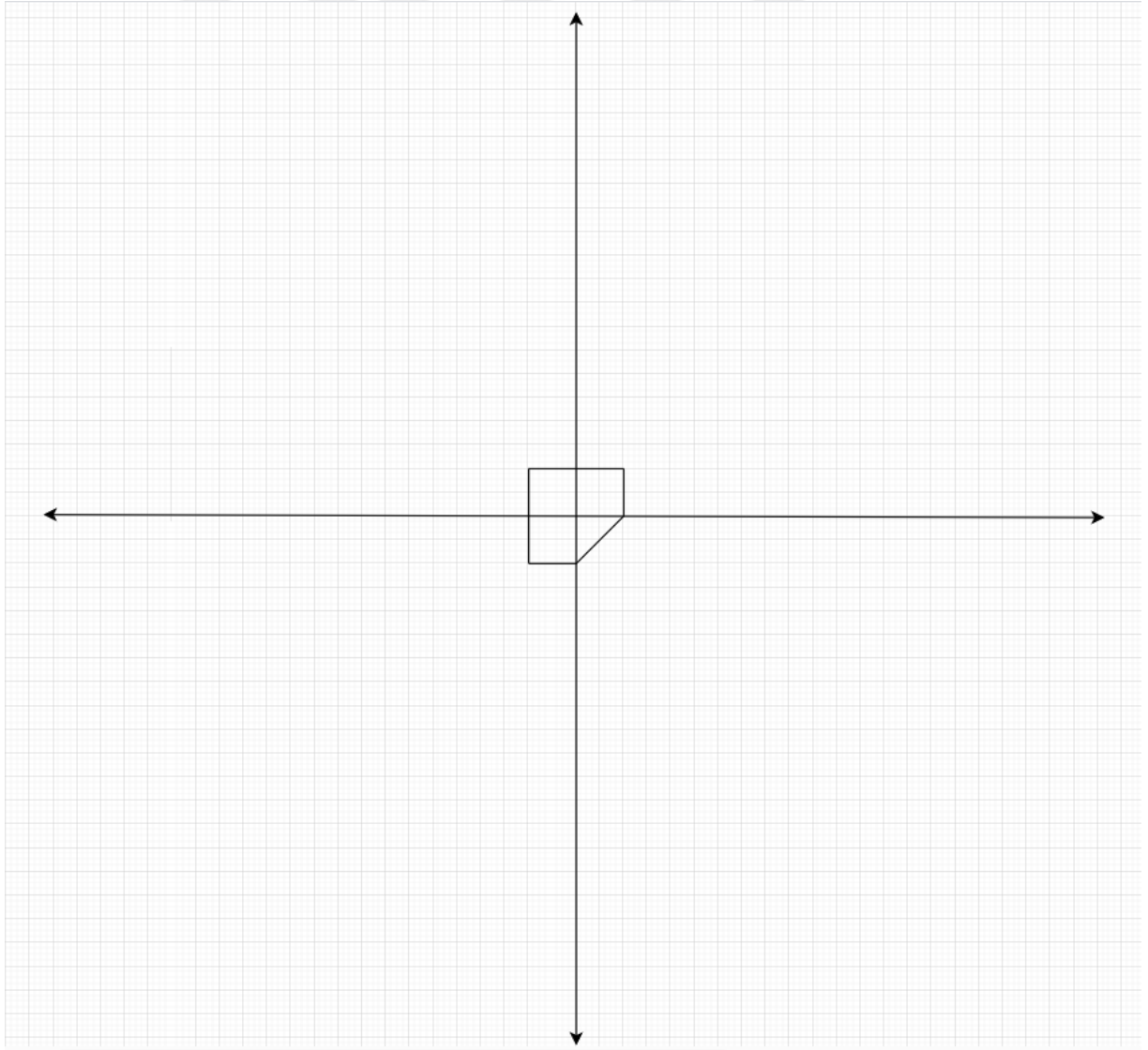
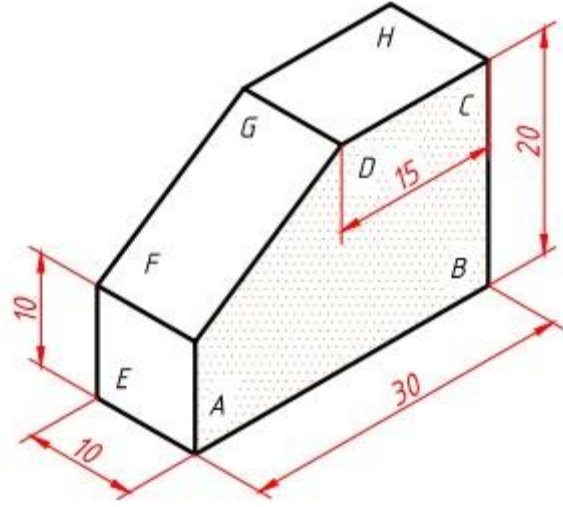
GÖRÜNÜŞ ÇIKARMA VE

TINKERCAD ÜZERİNDE MODELLEME

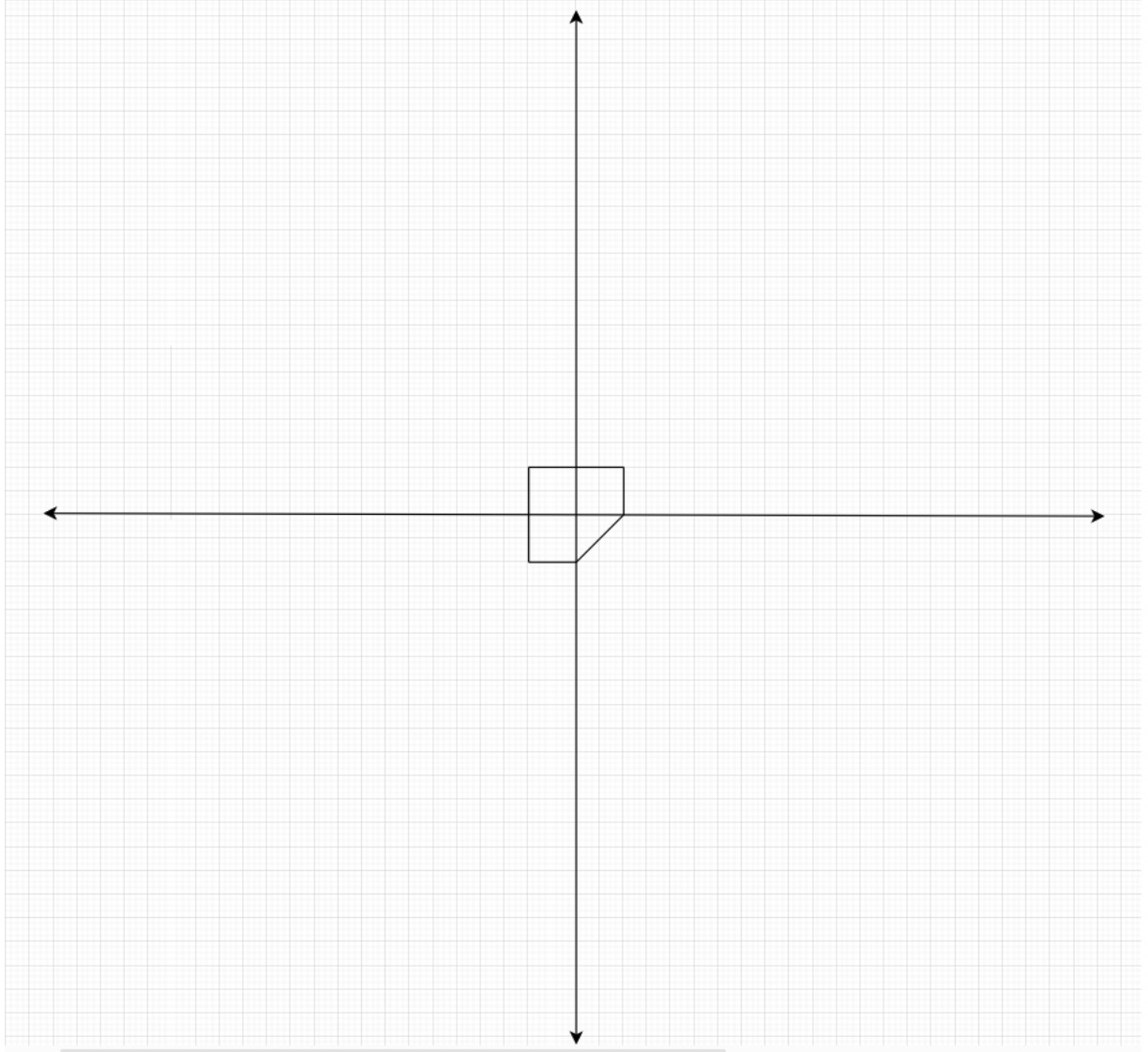
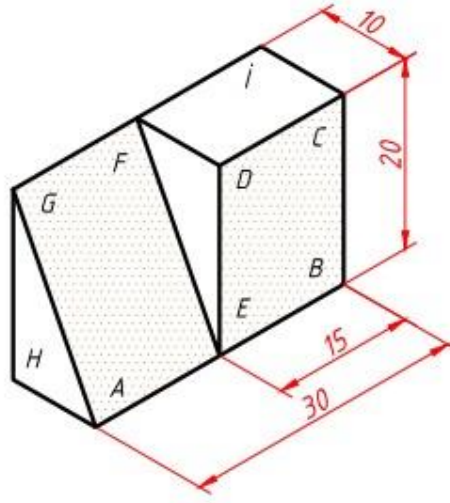
Berrin AVUÇLU

Bilişim Teknolojileri Öğretmeni

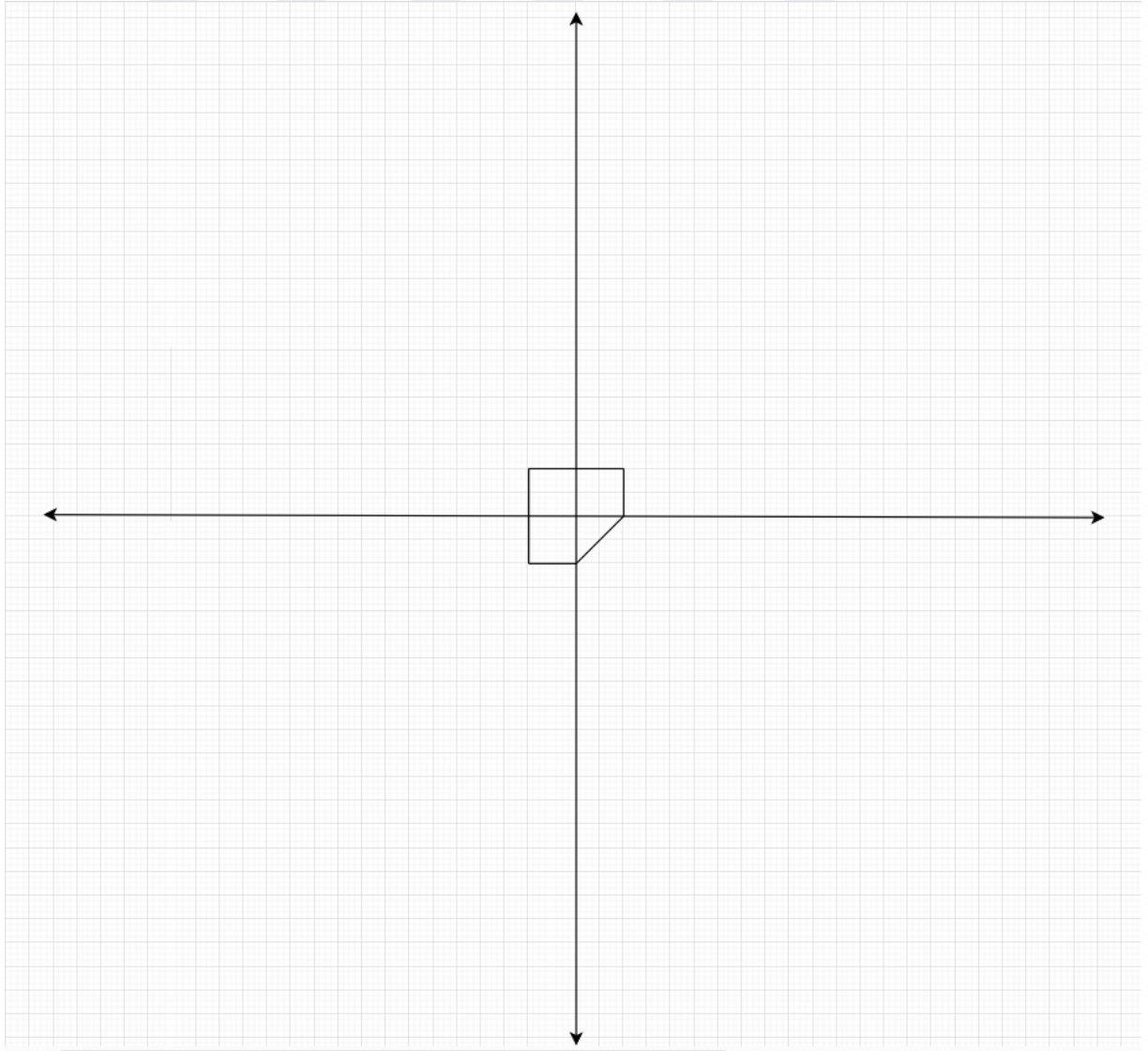
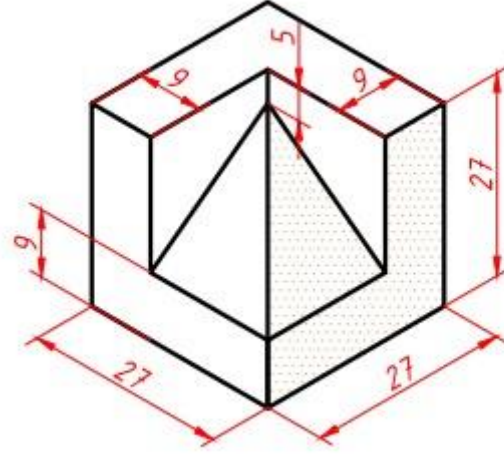
1. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



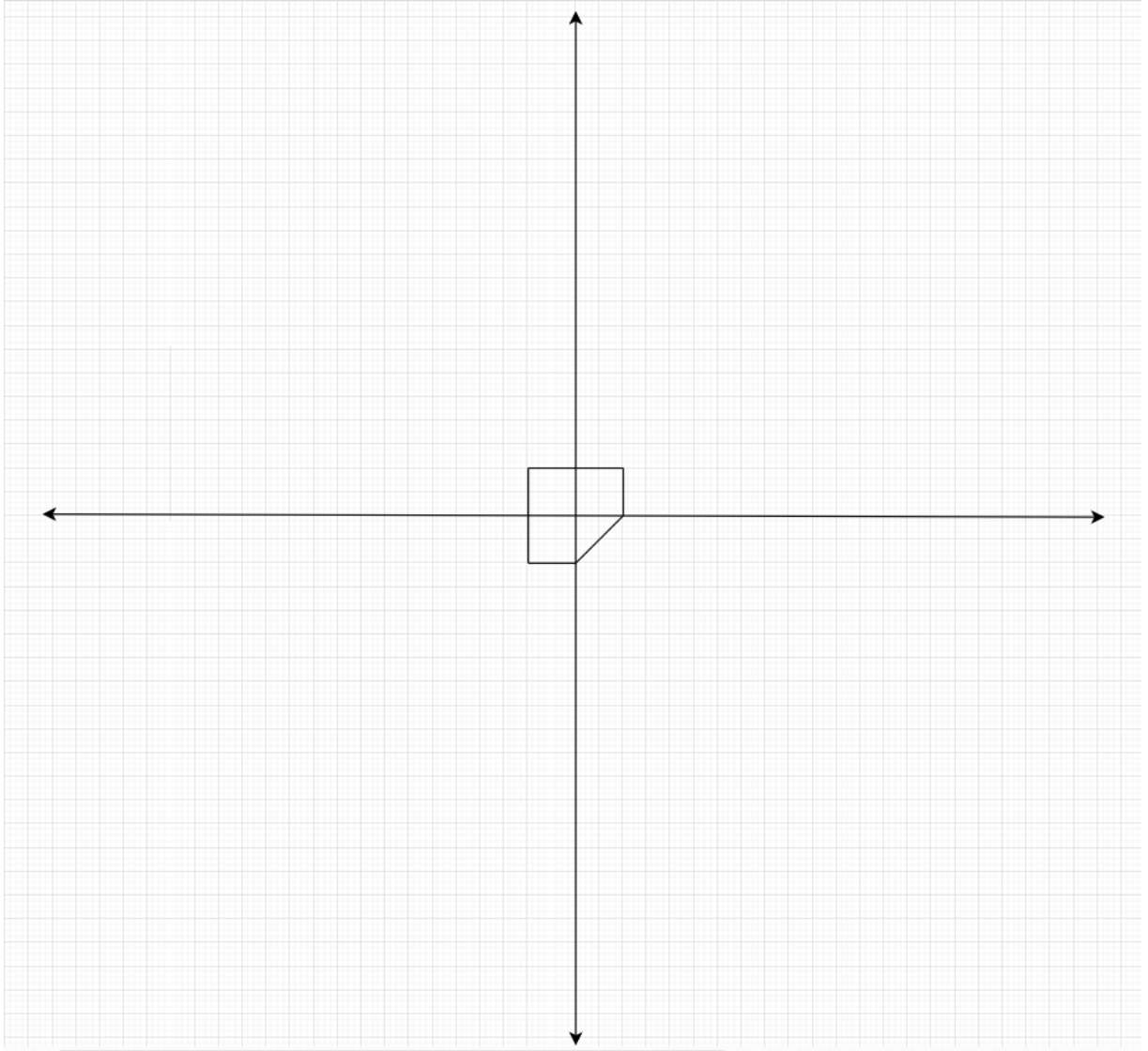
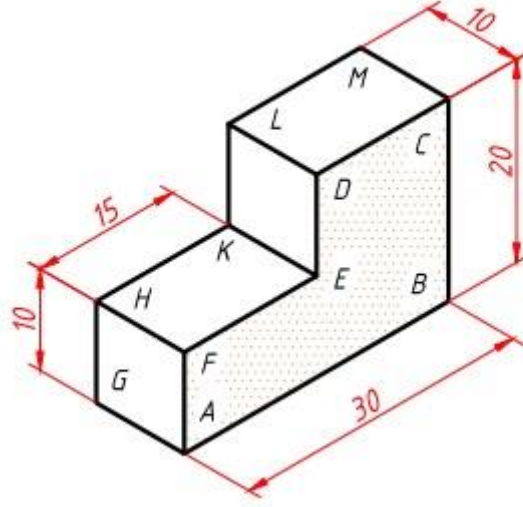
2. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



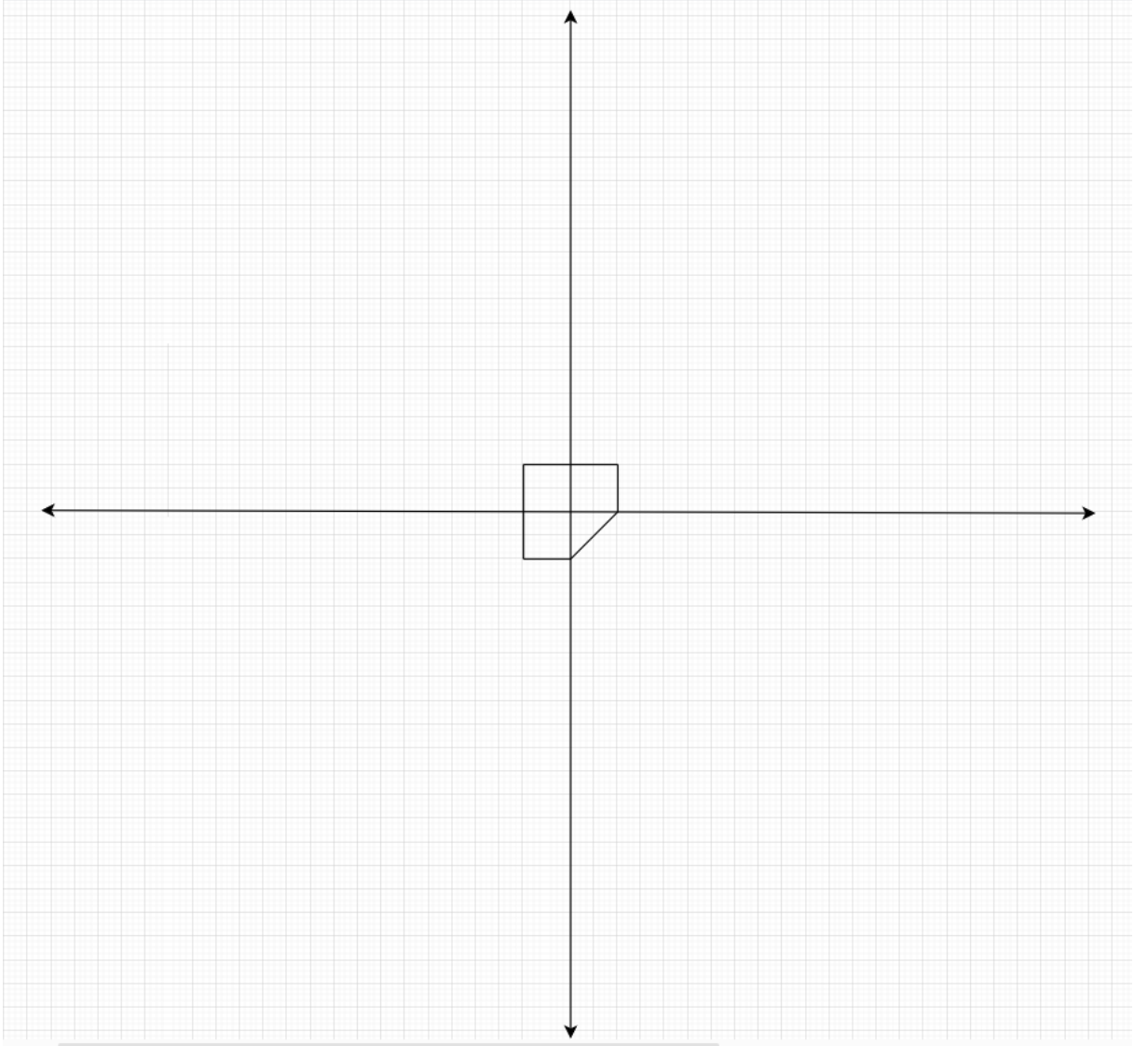
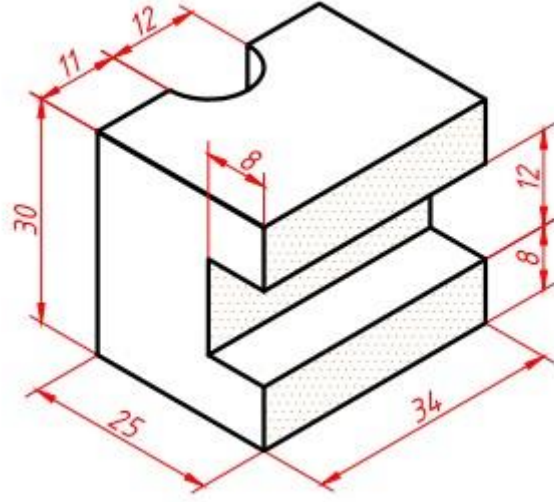
3. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



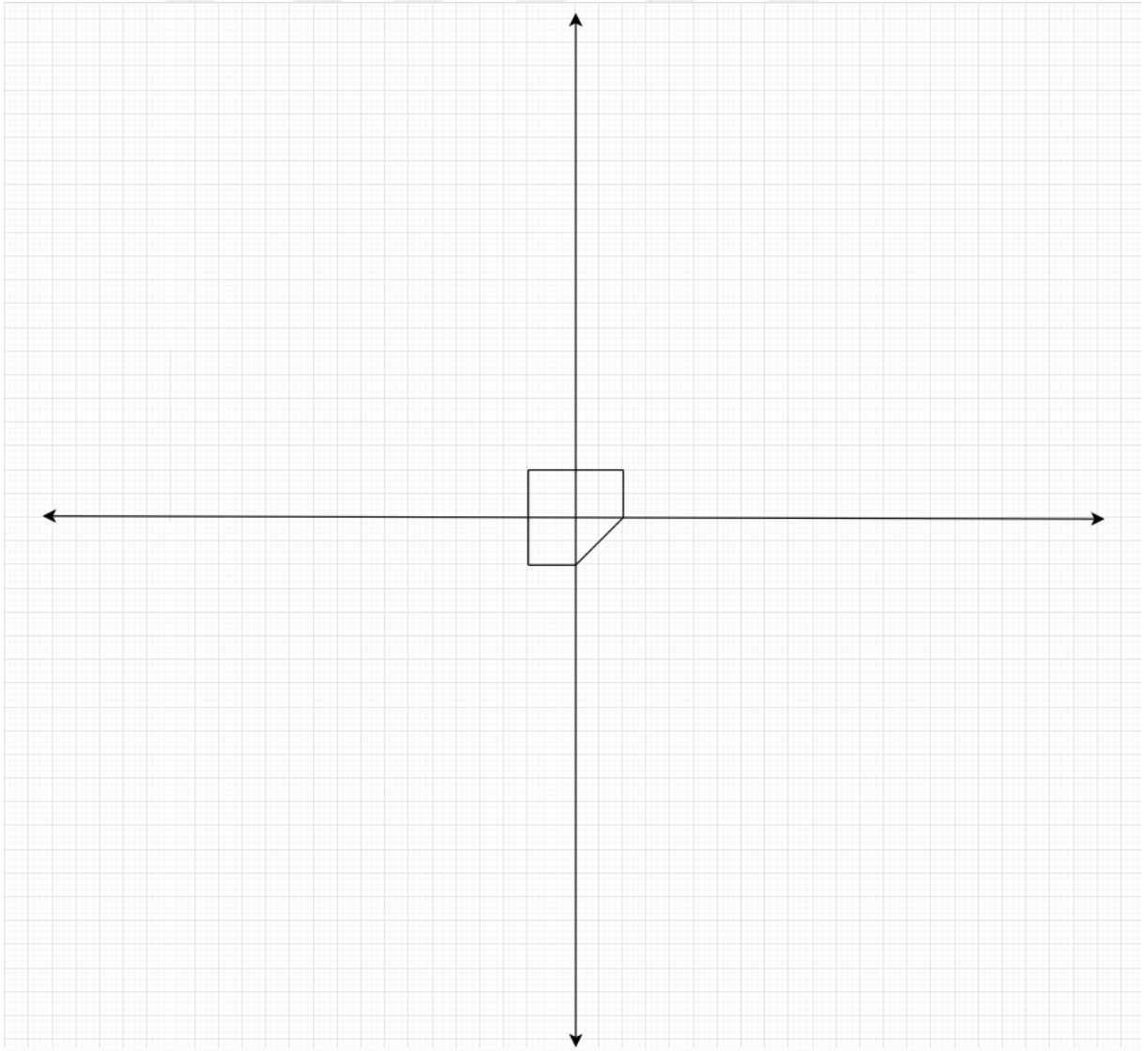
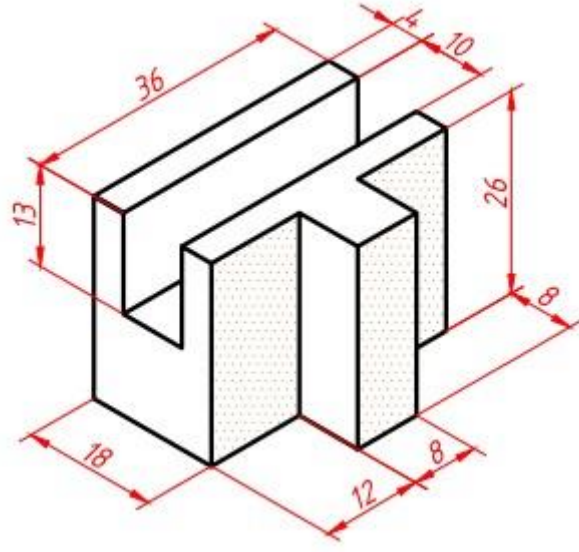
4. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



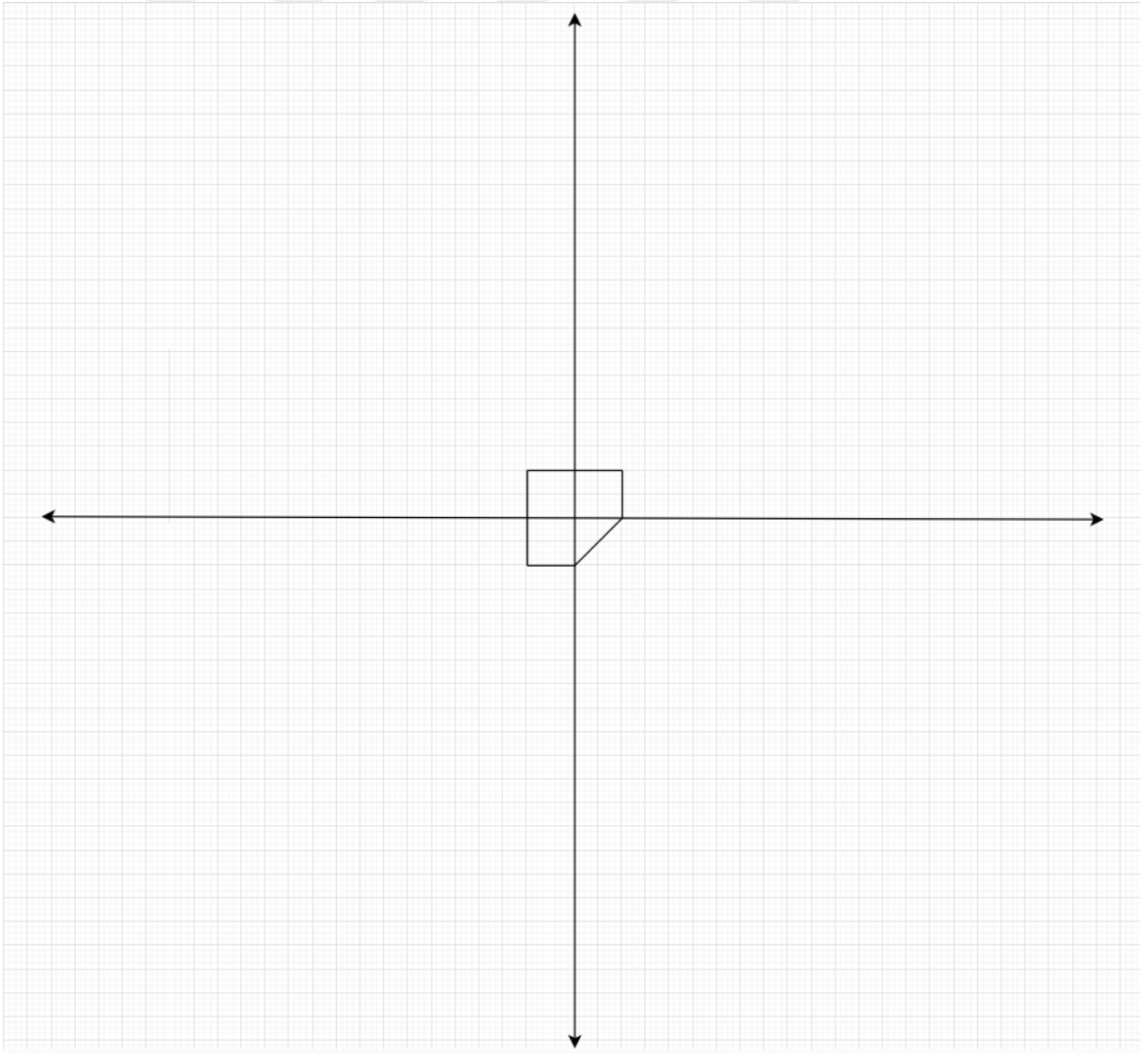
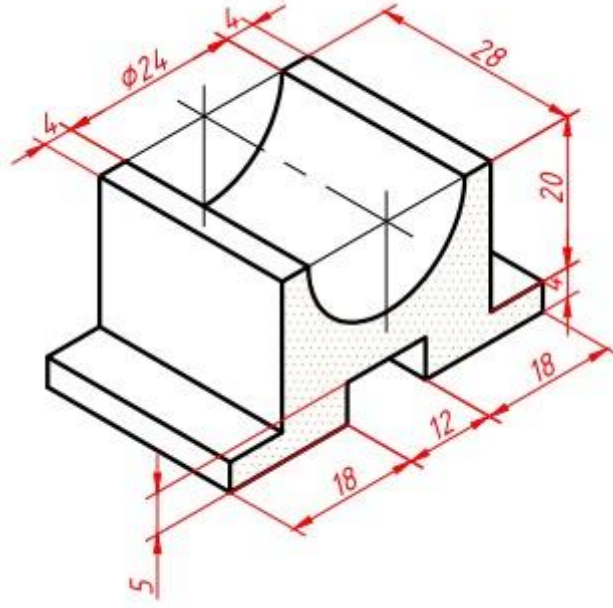
5. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



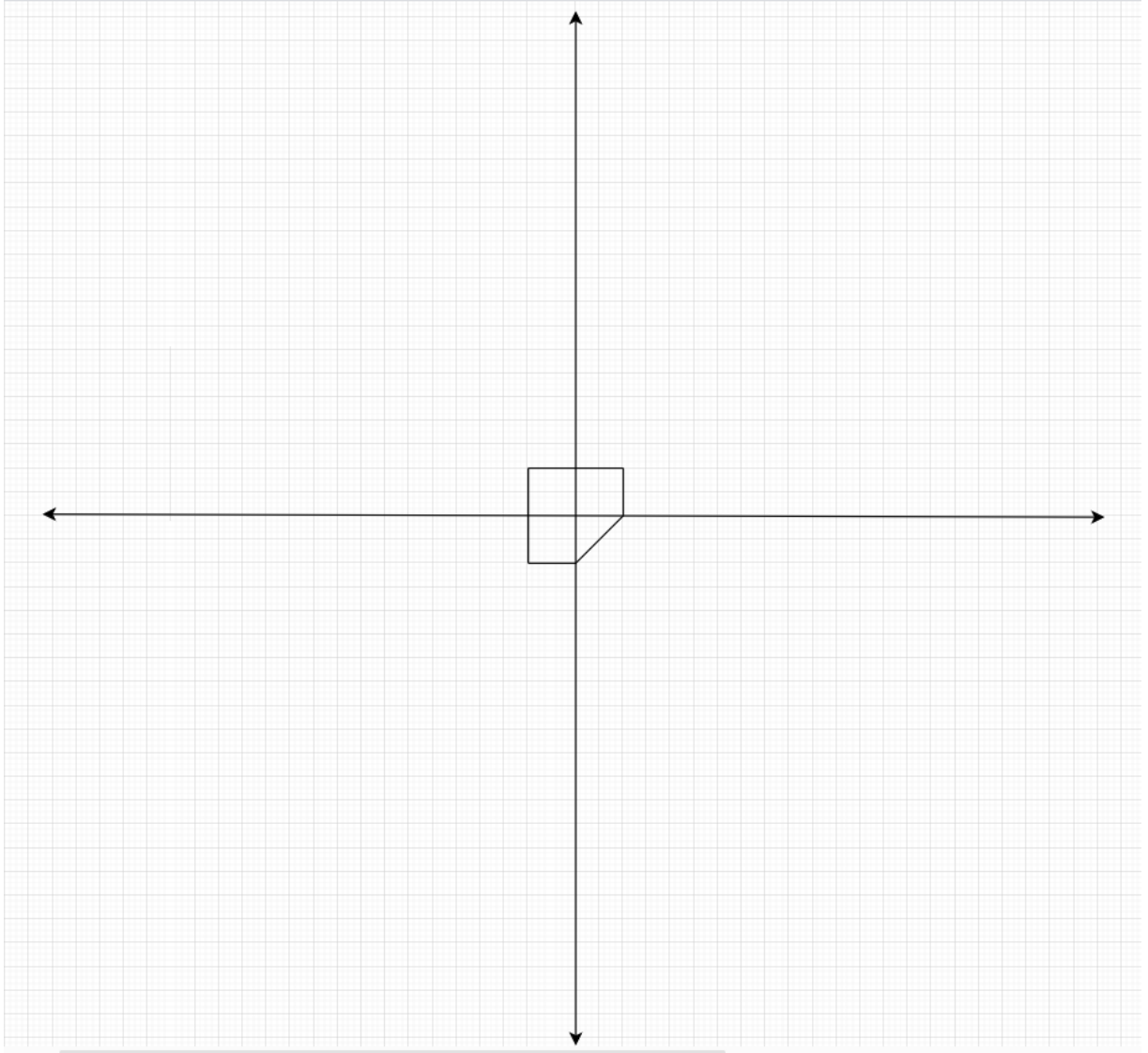
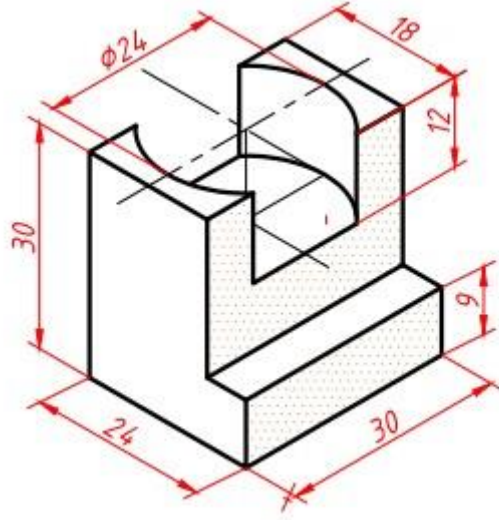
6. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



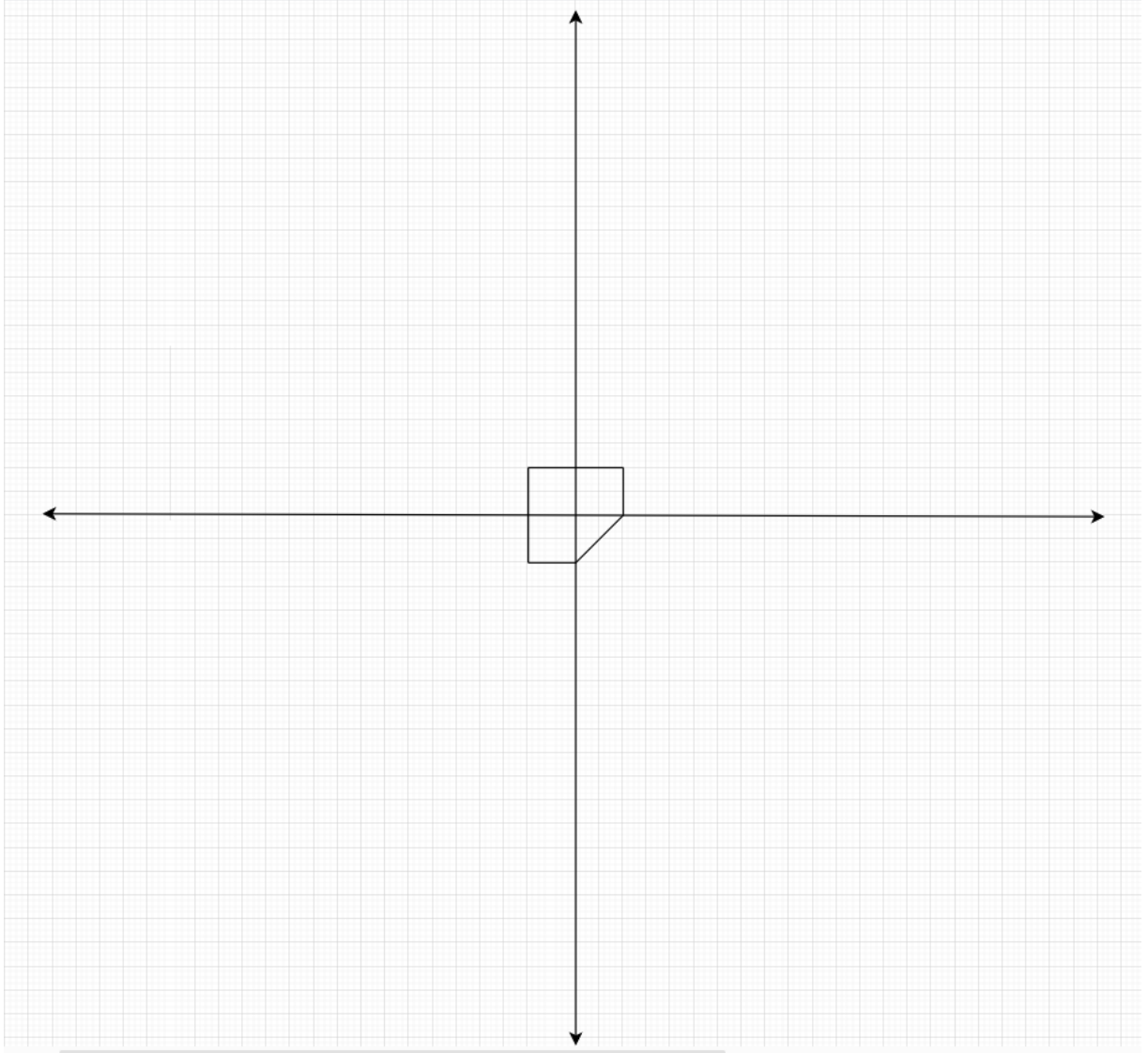
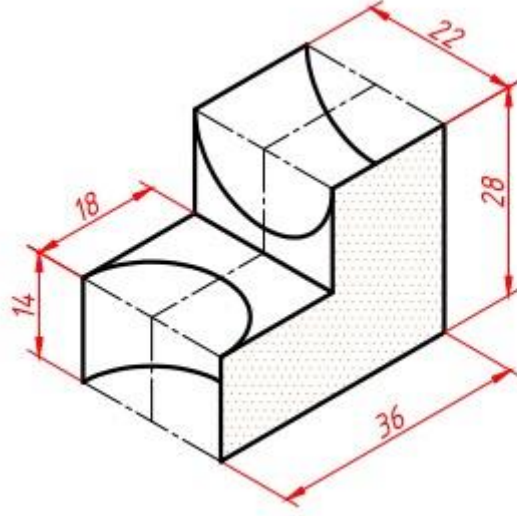
7. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



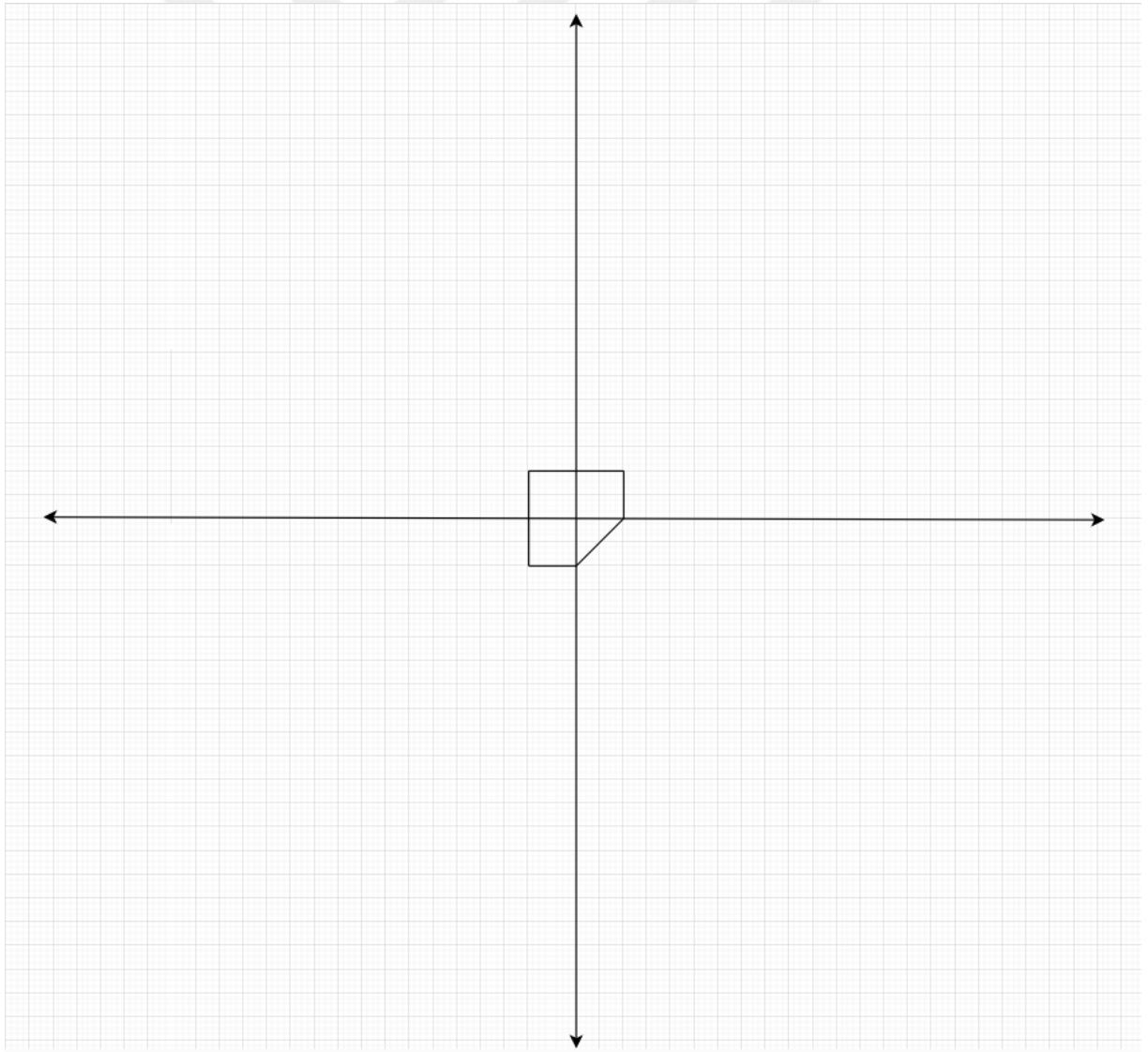
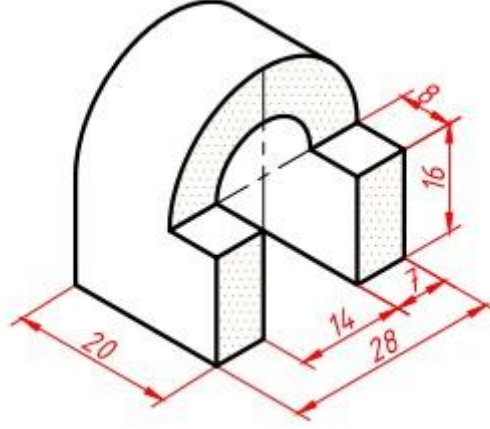
8. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



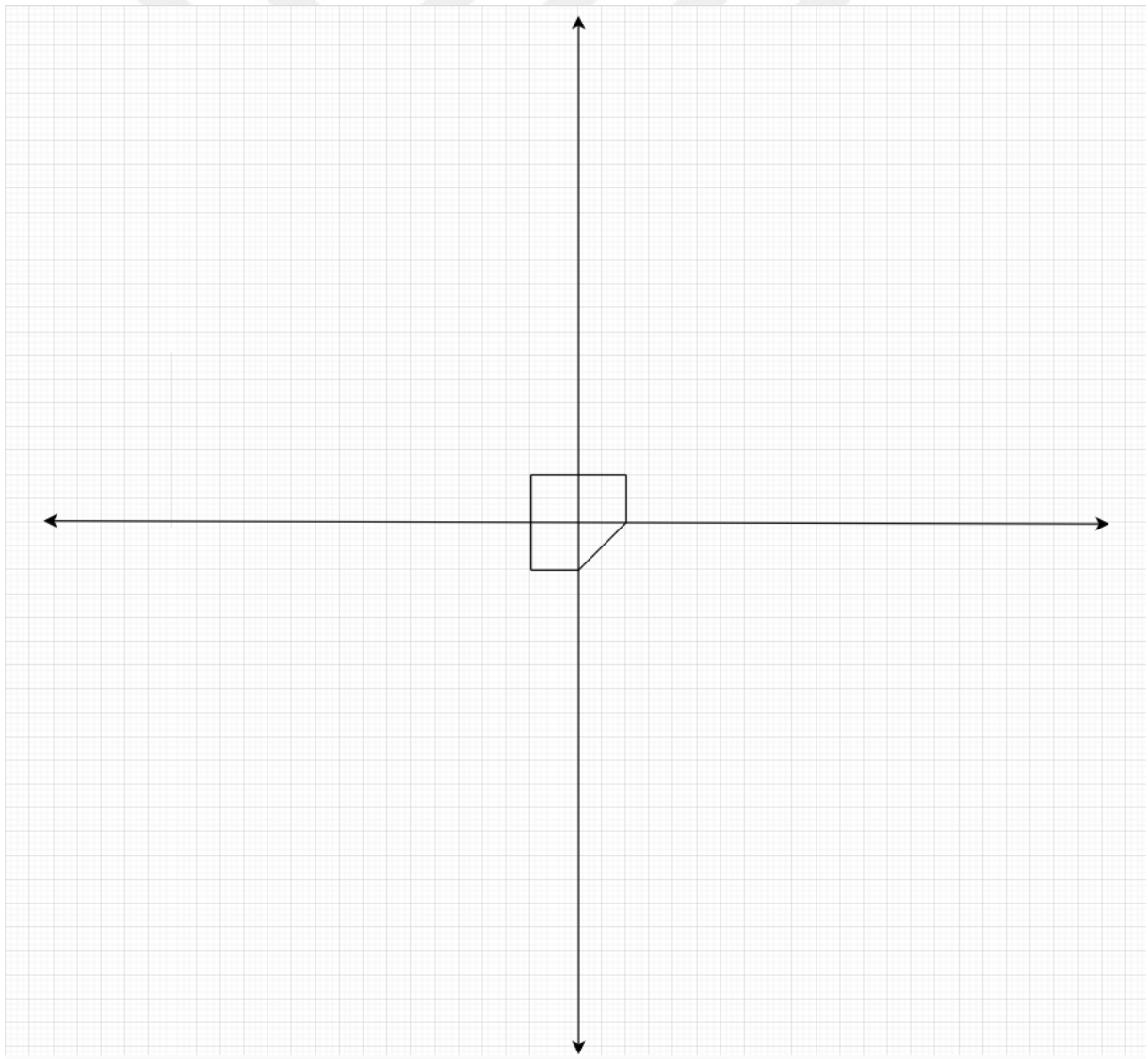
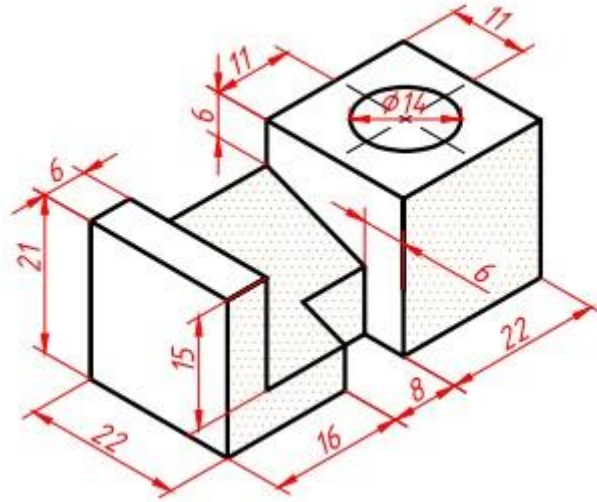
9. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



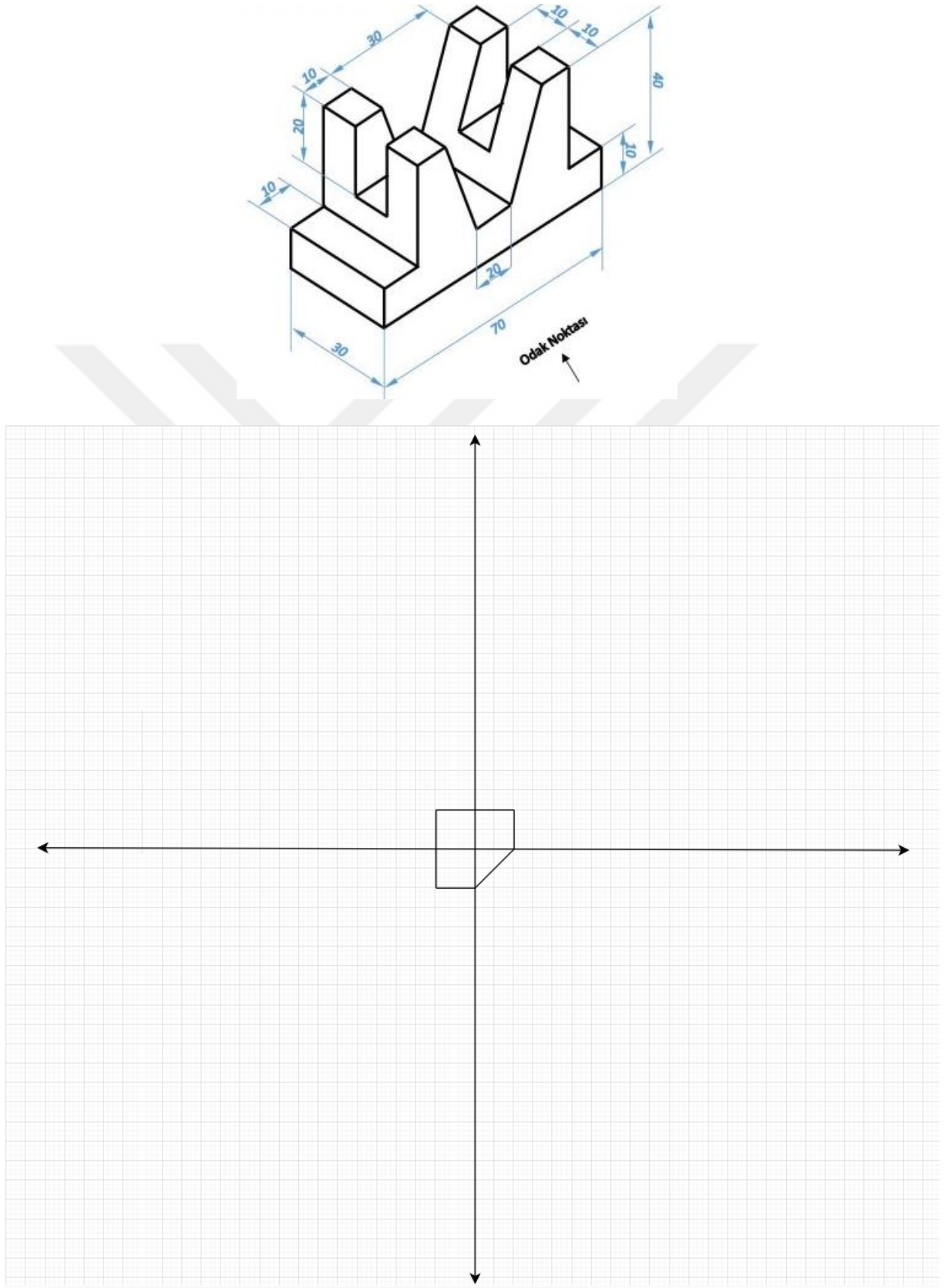
10. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



12. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



13. Perspektifleri verilmiş parçanın ön, üst ve sol yan görünüşlerini çiziniz



EK-9. GRUPLARA GÖRE ÖN TEST VE SON TEST SONUÇLARINA AİT TÜM VERİLER

GRUP		Ön Test 9. Sınıf Ders Ortalam a Puanı	Son Test Akademik Başarı Sınavı Puanı	Ön Test Uzamsal Görselleştir me Testi Puanı	Son Test Uzamsal Görselleştir me Testi Puanı	Ön Test Zihinsel Döndürme Testi Puanı	Son Test Zihinsel Döndürme Testi Puanı
DENEY GRUBU	1	12	88	35	26	56	63
	1	50	95	83	83	50	50
	1	83	85	96	96	81	63
	1	50	95	100	96	50	56
	1	90	90	70	74	63	63
	1	51	93	87	87	50	75
	1	18	88	43	48	81	63
	1	90	98	87	87	88	63
	1	50	50	4	22	56	31
	1	26	75	83	87	63	63
	1	88	98	96	91	75	75
	1	23	85	61	74	50	50
	1	35	88	61	57	75	69
	1	80	85	61	74	75	63
	1	62	95	74	96	56	50
KONTROL GRUBU	2	7	88	43	52	50	38
	2	10	5	35	13	63	63
	2	45	23	26	30	38	44
	2	11	48	57	39	50	63
	2	46	60	74	61	69	56
	2	45	65	61	70	63	69
	2	45	93	52	91	56	81
	2	15	48	48	48	44	38
	2	40	83	39	17	63	63
	2	43	53	39	96	56	50
	2	53	93	78	96	63	63
	2	58	65	70	74	56	38
	2	22	70	74	87	88	88
	2	20	80	48	57	44	56
	2	30	75	26	30	63	44

EK-10. GRUPLARA GÖRE T-TEST ANALİZİNE İLİŞKİN ÖN KOŞULLARA AİT BULGULAR

ÖLÇEKLER	GRUP	ORTALAM A (Mean)	ORTANCA (Median)	TEPE DEĞER (Mode)	ÇARPIKLIK (Skewness)	BASIKLIK (Kurtosis)
Akademik Başarı Ön Test	Deney	53,87	50,00	50,00	-0,00	-1,39
	Kontrol	32,67	40,00	45,00	-0,22	-1,51
Akademik Başarı Son Test	Deney	87,20	88,00	85,00	-2,36	6,81
	Kontrol	63,27	65,00	48,00	-0,98	0,77
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Deney	69,40	74,00	61,00	-1,16	1,31
	Kontrol	51,33	48,00	26,00	0,14	-1,14
Uzamsal Görselleştirme Son Test	Deney	73,20	83,00	74,00	-1,20	0,41
	Kontrol	57,40	57,00	30,00	-0,06	-1,21
Zihinsel Döndürme Ön Test	Deney	64,60	63,00	50,00	0,37	-1,41
	Kontrol	57,73	56,00	63,00	0,73	1,67
Zihinsel Döndürme Son Test	Deney	59,80	63,00	63,00	-1,10	2,07
	Kontrol	56,93	56,00	63,00	0,49	-0,33

ÖLÇEKLER	GRUP	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Akademik Başarı Ön Test	Deney	0,16	15	0,20
	Kontrol	0,20	15	0,11
Akademik Başarı Son Test	Deney	0,29	15	0,00
	Kontrol	0,14	15	0,20
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Deney	0,18	15	0,20
	Kontrol	0,13	15	0,20
Uzamsal Görselleştirme Son Test	Deney	0,25	15	0,02
	Kontrol	0,12	15	0,20
Zihinsel Döndürme Ön Test	Deney	0,21	15	0,08
	Kontrol	0,20	15	0,11
Zihinsel Döndürme Son Test	Deney	0,28	15	0,00
	Kontrol	0,15	15	0,20

EK-11. DENEY GRUBU T-TEST ANALİZİNE İLİŞKİN ÖN KOŞULLARA AİT BULGULAR

ÖLÇEKLER	GRUP	ORTALAMA (Mean)	ORTANCA (Median)	TEPE DEĞER (Mode)	ÇARPIKLIK (Skewness)	BASIKLIK (Kurtosis)
Akademik Başarı (FARK=Son Test -Ön Test)	Deney	33,33	42,00	0,00	0,04	-1,51
Uzamsal Görselleştirme (FARK=Son Test -Ön Test)	Deney	3,80	0,00	0,00	0,75	-0,26
Zihinsel Döndürme (FARK=Son Test -Ön Test)	Deney	-4,80	0,00	0,00	0,30	0,51

ÖLÇEKLER	GRUP	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Akademik Başarı (FARK=Son Test -Ön Test)	Deney	0,21	15,00	0,08
Uzamsal Görselleştirme (FARK=Son Test -Ön Test)	Deney	0,20	15,00	0,12
Zihinsel Döndürme (FARK=Son Test -Ön Test)	Deney	0,17	15,00	0,20

EK-12. KONTROL GRUBU T-TEST ANALİZİNE İLİŞKİN ÖN KOŞULLARA AİT BULGULAR

ÖLÇEKLER	GRUP	ORTALAMA (Mean)	ORTANCA (Median)	TEPE DEĞER (Mode)	ÇARPIKLIK (Skewness)	BASIKLIK (Kurtosis)
Akademik Başarı (FARK=Son Test-Ön Test)	Kontrol	30,60	37,00	48,00	-0,21	0,03
Uzamsal Görselleştirme (FARK=Son Test-Ön Test)	Kontrol	6,06	4,00	4,00	0,87	1,20
Zihinsel Döndürme (FARK=Son Test-Ön Test)	Kontrol	-0,80	0,00	0,00	0,36	-0,02

ÖLÇEKLER	GRUP	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Akademik Başarı (FARK=Son Test-Ön Test)	Kontrol	0,14	15	0,20
Uzamsal Görselleştirme (FARK=Son Test-Ön Test)	Kontrol	0,18	15	0,20
Zihinsel Döndürme (FARK=Son Test-Ön Test)	Kontrol	0,14	15	0,20

EK-13. GRUPLAR İÇERİSİNDE CİNSİYETE GÖRE ÖN TEST VE SON TEST SONUÇLARINA AİT TÜM VERİLER

DENEY GRUBU		Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Uzamsal Görselleştirme Son Test	Zihinsel Döndürme Ön Test	Zihinsel Döndürme Son Test	9. Sınıf Ders Ortalaması Ön Test	Akademik Başarı Sınavı Son Test
KIZLAR	1	70	74	63	63	90	90
	1	87	87	50	75	51	93
	1	43	48	81	63	18	88
	1	96	91	75	75	88	98
	1	61	74	75	63	80	85
ERKEKLER	2	35	26	56	63	12	88
	2	83	83	50	50	50	95
	2	96	96	81	63	83	85
	2	100	96	50	56	50	95
	2	87	87	88	63	90	98
	2	4	22	56	31	50	50
	2	83	87	63	63	26	75
	2	61	74	50	50	23	85
	2	61	57	75	69	35	88
	2	74	96	56	50	62	95

KONTROL GRUBU		Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Uzamsal Görselleştirme Son Test	Zihinsel Döndürme Ön Test	Zihinsel Döndürme Son Test	9. Sınıf Ders Ortalaması Ön Test	Akademik Başarı Sınavı Son Test
KIZLAR	1	57	39	50	63	11	48
	1	74	61	69	56	46	60
	1	48	48	44	38	15	48
	1	70	74	56	38	58	65
ERKEKLER	2	43	52	50	38	7	88
	2	35	13	63	63	10	5
	2	26	30	38	44	45	23
	2	61	70	63	69	45	65
	2	52	91	56	81	45	93
	2	39	17	63	63	40	83
	2	39	96	56	50	43	53
	2	78	96	63	63	53	93
	2	74	87	88	88	22	70
	2	48	57	44	56	20	80
	2	26	30	63	44	30	75

EK-14. DENEY GRUBU CİNSİYETE GÖRE T-TEST ANALİZİNE İLİŞKİN ÖN KOŞULLARA AİT BULGULAR

ÖLÇEKLER	GRUP	ORTALAMA (Mean)	ORTANCA (Median)	TEPE DEĞER (Mode)	ÇARPIKLIK (Skewness)	BASIKLIK (Kurtosis)
Akademik Başarı Ön Test	Kız	65,40	80,00	18,00	-1,15	0,05
	Erkek	48,10	50,00	50,00	0,37	-0,64
Akademik Başarı Son Test	Kız	90,80	90,00	85,00	0,57	0,00
	Erkek	85,40	88,00	95,00	-1,99	4,47
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Kız	71,40	70,00	43,00	-0,24	-1,02
	Erkek	68,40	78,50	61,00	-1,27	1,34
Uzamsal Görselleştirme Son Test	Kız	74,80	74,00	74,00	-1,16	1,49
	Erkek	72,40	85,00	96,00	-1,15	-0,12
Zihinsel Döndürme Ön Test	Kız	68,80	75,00	75,00	-1,00	0,05
	Erkek	62,50	56,00	50,00	0,94	-0,60
Zihinsel Döndürme Son Test	Kız	67,80	63,00	63,00	0,61	-3,33
	Erkek	55,80	59,50	63,00	-1,24	1,87

ÖLÇEKLER	GRUP	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Akademik Başarı Ön Test	Kız	0,28	5	0,20
	Erkek	0,17	10	0,20
Akademik Başarı Son Test	Kız	0,16	5	0,20
	Erkek	0,29	10	0,02
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Kız	0,17	5	0,20
	Erkek	0,20	10	0,20
Uzamsal Görselleştirme Son Test	Kız	0,28	5	0,20
	Erkek	0,25	10	0,09
Zihinsel Döndürme Ön Test	Kız	0,29	5	0,19
	Erkek	0,28	10	0,03
Zihinsel Döndürme Son Test	Kız	0,37	5	0,03
	Erkek	0,24	10	0,10

EK-15. KONTROL GRUBU CİNSİYETE GÖRE T-TEST ANALİZİNE İLİŞKİN ÖN KOŞULLARA AİT BULGULAR

ÖLÇEKLER	GRUP	ORTALAMA (Mean)	ORTANCA (Median)	TEPE DEĞER (Mode)	ÇARPıklık (Skewness)	BASIKLIK (Kurtosis)
Akademik Başarı Ön test	Kız	32,50	30,50	11,00	0,20	-4,56
	Erkek	32,73	40,00	45,00	-0,52	-1,21
Akademik Başarı Son test	Kız	55,25	54,00	48,00	0,28	-4,39
	Erkek	66,18	75,00	93,00	-1,31	0,91
Uzamsal Görselleştirme Ön test	Kız	62,25	63,50	48,00	-0,37	-2,95
	Erkek	47,36	43,00	26,00	0,63	-0,56
Uzamsal Görselleştirme Son test	Kız	55,50	54,50	39,00	0,30	-1,58
	Erkek	58,09	57,00	30,00	-0,13	-1,69
Zihinsel Döndürme Ön test	Kız	54,75	53,00	44,00	0,84	0,57
	Erkek	58,82	63,00	63,00	0,68	2,09
Zihinsel Döndürme Son test	Kız	48,75	47,00	38,00	0,26	-4,55
	Erkek	59,91	63,00	63,00	0,41	-0,50

ÖLÇEKLER	GRUP	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.
Akademik Başarı Ön Test	Kız	0,28	4	
	Erkek	0,22	11	0,13
Akademik Başarı Son Test	Kız	0,30	4	
	Erkek	0,21	11	0,19
Uzamsal Görselleştirme Ön Test	Kız	0,24	4	
	Erkek	0,14	11	0,20
Uzamsal Görselleştirme Son Test	Kız	0,19	4	
	Erkek	0,18	11	0,20
Zihinsel Döndürme Ön Test	Kız	0,20	4	
	Erkek	0,28	11	0,01
Zihinsel Döndürme Son Test	Kız	0,30	4	
	Erkek	0,15	11	0,20

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ TEZ DEĞERLENDİRME FORMU		
Öğrencinin Adı Soyadı:		EVET
Kapak		
1	Tez Başlığı tutanaktaki başlıkla aynı mı?	
2	Kapaktaki ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	
3	Kapak format kılavuzdaki kapak formatına uygun mu?	
4	Kapakta yazılan tüm yazılar doğru olarak verilmiş mi?	
İçindekiler		
5	Sayfa numaraları tam verilmiş mi?	
6	Şekil, Çizelge vb. listeleri verilmiş mi? Sıralaması doğru mu?	
7	Özet, Abstract, Giriş, Sonuçlar vb. bölümler var mı?	
8	Yazım hataları kontrolü yapıldı mı?	
Giriş		
9	Hazırlanan tezin önemini anlatıyor mu?	
10	İkinci ve Üçüncü dereceden başlık içermemeli kuralına uyuldu mu?	
Özet/Abstract		
11	Kılavuza uygun mu?	
12	Ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	
13	Özet; tek sayfa, tek aralık, tek paragraf kuralına uygun olarak yazıldı mı?	
14	Bilim kodu, sayfa adedi, anahtar kelimeler ve tez danışmanı yazıldı mı?	
Kaynakça		
15	Kaynakların tamamına metin içinde atıf yapıldı mı?	
16	Kaynak formatı kılavuzdaki kaynak formatına uygun olarak hazırlanmış mı?	
17	Atıf formatı kılavuzdaki atıf formatına uygun mu?	
Atıf Yöntemi APA 7 ☐ CMS ☐ İSNAD ☐		
Genel Değerlendirme		
18	Etik Beyan açıklaması okundu, uyuldu ve imzalandı mı?	
19	Kabul/Onay sayfası kılavuzdaki formata uygun olarak düzenlenmiş mi?	
20	Kabul /Onay sayfasında belirtilen oy birliği/oy çokluğu seçeneklerinden uygun olanı savunmayla tutarlı olacak şekilde belirlenmiş mi?	
21	Sayfa kenar boşlukları ve sayfa numaraları kılavuzdaki formatına uygun mu?	
22	Paragraf boşlukları ve metin satır aralığı kılavuza uygun olacak şekilde düzenlenmiş mi?	
23	Başlık yazımları kılavuzdaki başlık formatlarına uygun mu?	
24	Yazı tipi ve boyutu kılavuzdaki yazı tipi ve boyutu formatına uygun mu?	
25	Şekil, Çizelge vb. açıklama ve numaralandırmaları kılavuzdaki formata uygun olarak yazılmış mı?	

Danışman Adı Soyadı

İmza