



**ORTAÖĞRETİM MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM  
PROGRAMI VERİ ALT ÖĞRENME ALANINA  
YÖNELİK FARKLI TEKNOLOJİ DESTEKLİ  
ÖĞRENME ORTAMLARININ  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Enes Abdurrahman BİLGİN**

**Doktora Tezi**

**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı**

**2018**

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAÖĞRETİM MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI VERİ ALT  
ÖĞRENME ALANINA YÖNELİK FARKLI TEKNOLOJİ DESTEKLİ ÖĞRENME  
ORTAMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

(The Evaluation of Different Technology Supported Learning Environments for Data Sub-Learning Field in Secondary Mathematics Curriculum)

DOKTORA TEZİ

Enes Abdurrahman BİLGİN

Danışman: Prof. Dr. Seyfullah HIZARCI

Erzurum  
Aralık, 2018

## KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Enes Abdurrahman BİLGİN tarafından hazırlanan “Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı Veri Alt Öğrenme Alanına Yönelik Farklı Teknoloji Destekli Öğrenme Ortamlarının Değerlendirilmesi” başlıklı çalışması 21 / 12 / 2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Başkanı: Prof. Dr. Adnan BAKİ  
*Trabzon Üniversitesi*

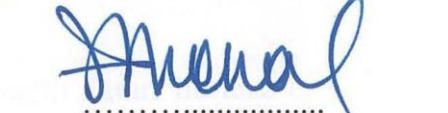
Danışman: Prof. Dr. Seyfullah HIZARCI  
*Atatürk Üniversitesi*

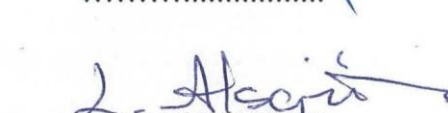
Jüri Üyesi: Prof. Dr. Hasan KARAL  
*Trabzon Üniversitesi*

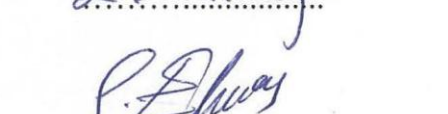
Jüri Üyesi: Doç. Dr. Levent AKGÜN  
*Atatürk Üniversitesi*

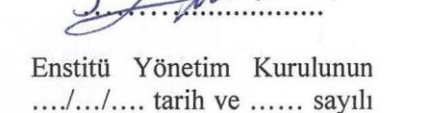
Jüri Üyesi: Dr. Öğrt. Üyesi Süheyla ELMAS  
*Atatürk Üniversitesi*

  
.....

  
.....

  
.....

  
.....

  
.....

Enstitü Yönetim Kurulunun  
.../.../.... tarih ve ..... sayılı  
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım. 08 Ocak 2019



Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

## TEZ ETİK VE BİLDİRİM FORMU

### TEZ ETİK VE BİLDİRİM FORMU

Doktora Tezi olarak sunduğum “Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı Veri Alt Öğrenme Alanına Yönelik Farklı Teknoloji Destekli Öğrenme Ortamlarının Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

21 /12/ 2018

  
Enes Abdurrahman BİLGİN

- Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun ..../.../.... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) süreyle engellenmiştir.
- Enstitü Yönetim Kurulunun ..../.../.... tarih ve ..... sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) süreyle engellenmiştir.

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sırasında bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Seyfullah HIZARCI' ya, maddi manevi her türlü ilgisini ve önerilerini göstermekten kaçınmayan ve büyük katkılar sağlayan kıymetli hocam Doc. Dr. Levent AKGÜN' e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli destek olan Doc. Dr. etin GÜLER ve Prof. Dr. Sıddık KESKİN hocalarıma teşekkür ederim.

Çalıőmalarım boyunca yardımını hiç esirgemeyen başta değerli hocam gr. Gr. İdris ÇİFTÇİ' ye, Doç. Dr. Murat CANCAN' a, Dr. gr. . Mustafa GÖK'e ve bölümdeki tüm hocalarıma teőekkürü bir borç bilirim.

Çalıőmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme sonsuz teőekkürler ederim.

Enes Abdurrahman BİLGİN

**ÖZ**  
**DOKTORA TEZİ**  
**ORTAÖĞRETİM MATEMATİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMI VERİ ALT**  
**ÖĞRENME ALANINA YÖNELİK FARKLI TEKNOLOJİ DESTEKLİ ÖĞRENME**  
**ORTAMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Enes Abdurrahman BİLGİN**

**Aralık 2018, 262 sayfa**

**Amaç:** Bu çalışmada liselerde temel istatistik kavramlarının anlatıldığı veri alt öğrenme alanının öğretiminde kullanılabilecek simülasyon türünde bir öğretim yazılımının tasarlanması ve etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, mobil ve akıllı tahta gibi teknolojilerin bu öğretim yazılımına entegre edilmesi hedeflenmiştir. Diğer taraftan geliştirilen yazılımın öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe ve teknolojiye karşı tutumlarına nasıl etki ettiği de araştırmanın ortaya koymayı amaçladığı diğer sonuçlardır.

**Yöntem:** Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden Tasarım ve Geliştirme Araştırması'nın bir türü olan birinci tip geliştirme araştırması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada yazılımlar geliştirilmiş ve test edilmiştir. Ardından sınıf içerisinde kullanılmış ve toplanan veriler analiz edilerek yazılımların etkililiği ortaya konulmuştur.

**Bulgular:** Geliştirme sürecinin sonunda uygulamalar değerlendirilmiş ve artırılmış gerçeklik yazılımının yüzde 74, sanal gerçeklik yazılımının yüzde 72, mobil yazılımının yüzde 63 oranında başarılı olduğu görülmüştür. Yazılımların etkililiğine yönelik yapılan deneysel incelemelerde sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve akıllı tahta uygulamalarının VABT puanları açısından anlamlı fark olduğu görülmüştür. TKT ölçeği puanları açısından elde edilen bulgularda ise artırılmış gerçeklik ve mobil gruplarında anlamlı fark tespit edilmiştir. MKT ölçeği puanları incelendiğinde ise grupların tümündeki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu görülmüştür.

**Sonuç:** Araştırma sonucunda dört öğretim yazılımı elde edilmiştir. Yazılımların yazılım değerlendirme ölçeklerine göre kullanılabilir düzeyde oldukları görülmüştür. Öğrencilerin başarılarına ise artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve akıllı tahta yazılımının anlamlı düzeyde etki ettiği, mobil yazılımının ise anlamlı etkisinin olmadığı görülmüştür. Teknolojiye karşı tutumlara etkisi açısından ise artırılmış gerçeklik ve mobil yazılımlarının anlamlı düzeyde etkili oldukları görülmüştür. Son olarak yazılımların matematiğe karşı tutumlara anlamlı düzeyde etkilerinin bulunmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** istatistik öğretimi, tasarım ve geliştirme araştırması, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, mobil öğrenme, akıllı tahta, akademik başarı.

**ABSTRACT**  
**DOCTORAL DISSERTATION**  
**THE EVALUATION OF DIFFERENT TECHNOLOGY SUPPORTED LEARNING**  
**ENVIRONMENTS FOR DATA SUB-LEARNING FIELD IN SECONDARY**  
**MATHEMATICS CURRICULUM**

**Enes Abdurrahman BİLGİN**

**December 2018, 262 pages**

**Objective:** In this study, it is aimed to design a simulation software which can be used in the teaching of statistics in high schools. It is aimed to integrate technologies such as virtual reality, augmented reality, mobile and smart board(computer), which are one of the increasingly common technological tools, into this teaching software. On the other hand, how the software developed affects students' academic achievement, their attitudes towards mathematics and technology were examined.

**Method:** A first type of design research method was used in this dissertation. In the study, the software was developed and tested and then used in the class. The data collected from the students were analyzed and the effectiveness of the software was determined.

**Results:** At the end of the development process, the applications were evaluated and augmented reality software were 74 percent, virtual reality software were 72 percent and mobile software were 63 percent achievement. When the pretest-posttest experimental method for the effectiveness of the software, virtual reality, augmented reality and smart board applications were examined in terms of VABT scores, a significant difference was found. Significant differences were found in the augmented reality and mobile groups in the TKT corrected scores. When the MKT corrected scores were examined, it was seen that the difference in all groups was statistically insignificant.

**Conclusion:** As a result of the study, four instructional software were obtained. The software was found to be usable according to software evaluation scales. While the application of augmented reality has a high impact on students' achievements, virtual reality and smart board software has a moderate effect and mobile software is ineffective. In terms of the impact on the attitudes towards technology, purified reality and mobile software are highly effective and other software is ineffective. On the other hand, none of the software had an effect on attitudes towards mathematics.

**Keywords:** statistics teaching, design and development research, virtual reality, augmented reality, mobile learning, smart board, academic achievement.

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	ii
TEZ ETİK VE BİLDİRİM FORMU .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT .....	v
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	iv
<b>BİRİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>1</b>
Giriş .....	1
Araştırmanın Amacı .....	3
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi .....	4
Araştırmanın Sınırlılıkları .....	6
Varsayımlar .....	6
Terim ve Tanımları .....	7
<b>İKİNCİ BÖLÜM .....</b>	<b>9</b>
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar .....	9
İstatistik ve Öğretimi .....	9
Artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanımı.....	29
Sanal Gerçeklik (Virtual Realty, VR).....	34
Sanal gerçekliğin eğitimde kullanımı. ....	36
Mobil destekli öğretim. ....	38
Akıllı tahta destekli öğretim.....	39
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>40</b>
Yöntem .....	40
Araştırma Deseni .....	40
Tasarım ve geliştirme araştırmasının özellikleri. ....	41
Uygulamaların Geliştirilmesi .....	42
Analiz. ....	43



Tasarım.....	51
Geliştirme.....	57
Uygulama.....	66
Değerlendirme.....	66
Çalışma Grubu.....	67
Veri Toplama Teknikleri/Araçları.....	70
Veri öğrenme alanı başarı testi (VABT).....	70
Matematiğe karşı tutum ölçeği (MKT).....	74
Teknolojiye karşı tutum ölçeği (TKT).....	75
Multimedya yazılımı değerlendirme formu (MYD).....	75
Mobil uygulama kullanılabilirlik ölçeği (MUK).....	75
Yazılım değerlendirme anketi.....	76
Süreç/Uygulama.....	76
Pilot uygulama.....	77
Asıl uygulama.....	78
Veri Analizi.....	92
Geçerlik ve Güvenirlik.....	96
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>99</b>
Bulgular.....	99
Geliştirilen Yazılımlara İlişkin Bulgular.....	99
Artırılmış gerçeklik versiyonuna ait değerlendirme sonuçları.....	99
Sanal gerçeklik versiyonuna ait değerlendirme sonuçları.....	102
Mobil versiyonuna ait değerlendirme sonuçları.....	105
Uygulamaların Etkililiğine Yönelik Genel Bulgular.....	108
Artırılmış Gerçekliğe İlişkin Bulgular.....	111
Artırılmış gerçeklik grubunda VABT testine ilişkin bulgular.....	112
Artırılmış gerçeklik grubunda MKT ölçeğine ilişkin bulgular.....	114
Artırılmış gerçeklik grubunda TKT ölçeğine ilişkin bulgular.....	116
Sanal Gerçekliğe İlişkin Bulgular.....	119
Sanal gerçeklik grubunda VABT testine ilişkin bulgular.....	120
Sanal gerçeklik grubunda MKT ölçeğine ilişkin bulgular.....	122
Sanal gerçeklik grubunda TKT ölçeğine ilişkin bulgular.....	124
Mobil Gruba İlişkin Bulgular.....	127
Mobil grupta VABT testine ilişkin bulgular.....	127

Mobil grubunda MKT ölçeğine ilişkin bulgular.....	129
Mobil grubunda TKT ölçeğine ilişkin bulgular.....	131
Akıllı Tahtaya İlişkin Bulgular.....	133
Akıllı tahta grubunda VABT testine ilişkin bulgular.....	134
Akıllı tahta grubunda MKT ölçeğine ilişkin bulgular.....	136
Akıllı tahta grubunda TKT ölçeğine ilişkin bulgular.....	138
Deney Gruplarının Kendi Aralarında Kıyaslanmalarına İlişkin Bulgular.....	141
VABT puanlarına ilişkin bulgular.....	142
MKT ölçeği puanlarına ilişkin bulgular.....	144
TKT ölçeği puanlarına ilişkin bulgular.....	147
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>151</b>
Tartışma, Sonuç ve Öneriler.....	151
Tasarım Süreci Sonucunda Geliştirilen Yazılımların Özelliklerine İlişkin Sonuçlar.....	151
Uygulamaların Etkililiğine Yönelik Sonuçlar.....	152
Artırılmış gerçeklik yazılımına ilişkin sonuçlar.....	152
Sanal gerçeklik yazılımına ilişkin sonuçlar.....	156
Akıllı tahta (bilgisayar) yazılımına ilişkin sonuçlar.....	160
Mobil yazılıma ilişkin sonuçlar.....	163
Teknolojik Araçların Birbiri ile Kıyaslanmasına İlişkin Sonuçlar.....	166
Öneriler.....	169
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>171</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>190</b>
EK-1. Etkinlik 1.....	190
EK-2. Etkinlik 2.....	191
EK-3. Etkinlik 3.....	193
EK-4. Etkinlik 4.....	194
EK-5. Etkinlik 5.....	195
EK-6. Etkinlik 6.....	196
EK-7. Etkinlik 7.....	197
EK-8. Etkinlik 8.....	198
EK-9. Etkinlik 9.....	199
EK-10. Etkinlik 10.....	200
EK-11. Etkinlik 11.....	202

EK-12. Etkinlik 12 .....	203
EK-13. Veri Alanı Başarı Testi.....	205
EK-14. Yazılım Değerlendirme Anketi .....	209
EK-15. Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği.....	210
EK-16. Teknolojiye Karşı Tutum Ölçeği.....	211
EK-17. Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu.....	212
EK-18. Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeği .....	214
EK-19. Uygulama Kodları .....	216
EK-20. İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik Kullanıcı Kılavuzu.....	237
EK-21. İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik Kullanıcı Kılavuzu.....	239
EK-22. İstatistik Çiftliği Mobil Kullanıcı Kılavuzu .....	241
EK-23. İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik Karekodu .....	243
EK-24. Uygulama İzinleri.....	244
ÖZGEÇMİŞ.....	247

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Veri Sayacı .....	61
Tablo 2. Rasgele Veri Üretimi.....	61
Tablo 3. Üretilen Sayının Objenin Boyut Değerine Aktarılması .....	61
Tablo 4. Üretilen Değer Hakkında Kullanıcıya Bilgi Verilmesi .....	61
Tablo 5. Belirlenen Boyuttaki Objenin Üretilmesi.....	61
Tablo 6. Üretilen Değerin Veri Kümelerine Eklenmesi .....	61
Tablo 7. Histogram Çizimi İçin Kullanılan C# Fonksiyonları .....	62
Tablo 8. Hesaplamalarda Kullanılan C# Fonksiyonları .....	63
Tablo 9. Sınıf Mevcutları ve Kullanılan Deneysel İşlemler.....	68
Tablo 10. Gruplara Ait Demografik Özellikler .....	68
Tablo 11. Belirte Tablosu .....	72
Tablo 12. Başarı Testine Ait Madde Analizi Sonuçları.....	73
Tablo 13. Alt ve Üst Grupların Arasında Gerçekleştirilen Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları.....	74
Tablo 14. Son Durumda Madde Analizi Sonuçları .....	74
Tablo 15. Şubelerde Kullanılan Yöntemler ve Ders Saatleri .....	82
Tablo 16. Analizlerde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler .....	92
Tablo 17. Gruplar Faktörü Altında Ölçek Puanlarına Ait Normallik Testleri.....	93
Tablo 18. Artırılmış Gerçeklik Uygulamasına İlişkin MYD Formuna Verilen Yanıtlar .....	100
Tablo 19. Artırılmış Gerçeklik uygulamasına ilişkin MUK Ölçeğine verilen yanıtlar. ....	101
Tablo 20. Artırılmış Gerçeklik Grubunun Uygulama Değerlendirme Anketine İlişkin Yanıtları.....	102
Tablo 21. Sanal Gerçeklik Uygulamasına İlişkin MYD Formuna Verilen Yanıtlar .....	103
Tablo 22. Sanal Gerçeklik Grubunun Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeğine İlişkin Yanıtları .....	104
Tablo 23. Sanal Gerçeklik Grubunun Uygulama Değerlendirme Anketine İlişkin Yanıtları	105
Tablo 24. Mobil Grubun Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formuna İlişkin Yanıtları ..	105
Tablo 25. Mobil Grubun Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeğine İlişkin Yanıtları.....	106
Tablo 26. Sanal Gerçeklik Grubunun Uygulama Değerlendirme Anketine İlişkin Yanıtları	107
Tablo 27. Akıllı Tahta Grubunun Uygulama Değerlendirme Anketine İlişkin Yanıtları .....	108
Tablo 28. Tüm Gözlemlerin Ölçüm Araçlarına Göre Ön Test ve Son Test Puanları.....	109
Tablo 29. Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna Ait Tüm Test Puanı Ortalamaları .....	111
Tablo 30. VABT Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin	

Bulgular .....	112
Tablo 31. Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubunun Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları .....	113
Tablo 32. Artırılmış Gerçeklik İle Kontrol Grubunun VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	113
Tablo 33. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	114
Tablo 34. MKT Ölçeği Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	114
Tablo 35. MKT Alt Boyut Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	115
Tablo 36. Artırılmış Gerçeklik İle Kontrol Grubunun MKT Puanlarındaki Değişimin Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	116
Tablo 37. TKT Ölçeği Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	116
Tablo 38. TKT Alt Boyut Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	117
Tablo 39. TKT Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanması .....	118
Tablo 40. Artırılmış Gerçeklik İle Kontrol Grubunun TKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	118
Tablo 41. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	119
Tablo 42. Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna Ait Tüm Test Puanı Ortalamaları .....	119
Tablo 43. VABT Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	120
Tablo 44. Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubunun Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları .....	121
Tablo 45. <i>Sanal Gerçeklik İle Kontrol Grubunun VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar</i> .....	121
Tablo 46. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	121
Tablo 47. MKT Ölçeği Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	122
Tablo 48. MKT Alt Boyut Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	122
Tablo 49. MKT Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar T Testi İle Kıyaslanması .....	123

Tablo 50. Sanal Gerçeklik İle Kontrol Grubunun MKT Puanlarının Ancova Testi	
Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	123
Tablo 51. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	124
Tablo 52. TKT Ölçeği Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin	
Bulgular. ....	124
Tablo 53. TKT Alt Boyut Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin	
Bulgular .....	125
Tablo 54. TKT Toplam Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar t	
Testi İle Kıyaslanması .....	126
Tablo 55. Sanal Gerçeklik ile Kontrol Grubunun TKT Puanlarının Ancova Testi	
Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	126
Tablo 56. Mobil ve Kontrol Grubuna Ait Tüm Test Puanı Ortalamaları .....	127
Tablo 57. VABT Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	128
Tablo 58. Mobil ve Kontrol Grubunun Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları.....	128
Tablo 59. Mobil İle Kontrol Grubunun VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına	
Ait Sonuçlar.....	129
Tablo 60. MKT Ölçeği Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	129
Tablo 61. MKT Alt Boyut Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular	130
Tablo 62. Mobil İle Kontrol Grubunun MKT Puanlarındaki Değişimin Bağımsız Gruplar t	
Testi İle Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	131
Tablo 63. TKT Ölçeği Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular.....	131
Tablo 64. TKT Alt Boyut Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .	132
Tablo 65. Mobil İle Kontrol Grubunun TKT Puanlarındaki Değişimin Bağımsız Gruplar t	
Testi İle Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	133
Tablo 66. Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna Ait Tüm Test Puanı Ortalamaları .....	134
Tablo 67. VABT Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular.....	134
Tablo 68. Akıllı Tahta ve Kontrol Grubunun Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları. ....	135
Tablo 69. Akıllı Tahta İle Kontrol Grubunun VABT Puanlarının Ancova Testi	
Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	135
Tablo 70. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	136
Tablo 71. MKT Ölçeği Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin	
Bulgular .....	136
Tablo 72. MKT Alt Boyut Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin	
Bulgular .....	137
Tablo 73. MKT Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar t Testi İle	

Kıyaslanması .....	137
Tablo 74. Akıllı Tahta İle Kontrol Grubunun MKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	138
Tablo 75. TKT Ölçeği Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	138
Tablo 76. TKT Alt Boyut Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular .....	139
Tablo 77. TKT Toplam Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanması .....	140
Tablo 78. Akıllı Tahta İle Kontrol Grubunun TKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar. ....	140
Tablo 79. Deney Gruplarının Kontrol Grubundan Yüzdalik Artış Farkları .....	141
Tablo 80. VABT Puanları Açısından Tüm Gruplara İlişkin Bulgular .....	142
Tablo 81. Tüm Grupların Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları.....	143
Tablo 82. Tüm Grupların VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar ..	143
Tablo 83. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	144
Tablo 84. MKT Ölçeği Puanları Açısından Tüm Gruplara İlişkin Bulgular.....	145
Tablo 85. Tüm Grupların Düzeltilmiş MKT Son Test Ortalamaları.....	146
Tablo 86. Tüm Grupların MKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar ....	146
Tablo 87. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	147
Tablo 88. MKT Ölçeği Puanları Açısından Tüm Gruplara İlişkin Bulgular.....	148
Tablo 89. Tüm Grupların Düzeltilmiş TKT Son Test Ortalamaları .....	149
Tablo 90. Tüm Grupların TKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar .....	149
Tablo 91. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları.....	150

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Sir John Sinclair'ın çalışmasından bir tablo.....	9
Şekil 2. Gerçeklik sanallık sürekliliği. ....	35
Şekil 3. Zaman içerisinde gelişen sanal gerçeklik cihazları. ....	36
Şekil 4. Tasarım süreci. ....	43
Şekil 5. TinkerPlots ekran görüntüsü. ....	45
Şekil 6. Fathom ekran görüntüsü. ....	45
Şekil 7. Codap ekran görüntüsü.....	46
Şekil 8. INZight ekran görüntüsü. ....	46
Şekil 9. NSistatistik ekran görüntüsü. ....	47
Şekil 10. VUstat ekran görünütüsü.....	47
Şekil 11. Bitkilerin toplandığı kasa. ....	53
Şekil 12. Mısır ve Patlıcan veri setleri.....	53
Şekil 13. Kesikli veriler (bitki türleri) için hesaplanan daire ve sütun grafikleri. ....	54
Şekil 14. Sürekli verilere ait grafikler. ....	55
Şekil 15. Uzunluk verilerine ait çizgi grafikleri. ....	55
Şekil 16. Hesaplanan istatistikler. ....	56
Şekil 17. Histogram grafikleri. ....	56
Şekil 18. Tasarım sürecinde uygulanan akış şeması.....	58
Şekil 19. Nitel ve kesikli veriyi temsil etmesi amacıyla üretilen küpler. ....	59
Şekil 20. Nicel ve sürekli veriyi temsil etmesi açısından üretilen çubuklar.....	59
Şekil 21. Uygulamanın ana akış şeması. ....	60
Şekil 22. Uygulama logoları. ....	63
Şekil 23. Bilgisayar, akıllı tahta ve mobil cihazlarda kullanılan arayüz. ....	64
Şekil 24. Sanal gerçeklik versiyonunda kullanılan arayüz. ....	64
Şekil 25. Artırılmış gerçeklik versiyonunda kullanılan arayüz. ....	65
Şekil 26. Geliştirilen yazılımların boyutları ve değerlendirme puanları. ....	67
Şekil 27. Araştırma süreci. ....	77
Şekil 28. Pilot çalışmadan bir görüntü.....	78
Şekil 29. Akıllı Tahta ile işlenen dersten bir görüntü.....	84
Şekil 30. Mobil uygulama desteği ile işlenen dersten bir görüntü. ....	86
Şekil 31. Sanal Gerçeklik desteği ile işlenen dersten bir görüntü. ....	88
Şekil 32. Artırılmış Gerçeklik ile işlenen dersten bir görüntü.....	90
Şekil 33. Tüm veri göz önünde bulundurulduğunda ön test, son test başarı yüzdeleri. ....	109



Şekil 34. Tüm boyutlara ilişkin puanlar. ....	111
Şekil 35. Artırılmış Gerçeklik grubundaki tüm değişimler. ....	112
Şekil 36. Artırılmış gerçeklik grubunda VABT puanına ilişkin değişimler. ....	113
Şekil 37. MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	115
Şekil 38. TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	117
Şekil 39. Sanal Gerçeklik grubundaki tüm değişimler. ....	120
Şekil 40. Sanal gerçeklik grubunda VABT puanına ilişkin değişimler. ....	120
Şekil 41. MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	122
Şekil 42. TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	125
Şekil 43. Mobil grubundaki tüm değişimler. ....	127
Şekil 44. Mobil grubunda VABT puanına ilişkin değişimler. ....	128
Şekil 45. MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	130
Şekil 46. TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	132
Şekil 47. Akıllı Tahta grubundaki tüm değişimler. ....	134
Şekil 48. Akıllı tahta grubunda VABT puanına ilişkin değişimler. ....	135
Şekil 49. MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	137
Şekil 50. TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	139
Şekil 51. Tüm gruplarda VABT puanları açısından oluşan farklar. ....	142
Şekil 52. Tüm gruplarda MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	145
Şekil 53. Tüm gruplarda TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar. ....	148

## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

<b>ADDIE</b>	: Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation
<b>AG</b>	: Artırılmış Gerçeklik
<b>ANCOVA</b>	: Kovaryans Analizi
<b>AR</b>	: Augmented Reality
<b>d</b>	: Etki büyüklüğü (t testi için)
<b>F</b>	: F testi sonuç değeri
<b>GAISE</b>	: Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education
<b>MEB</b>	: Millî Eğitim Bakanlığı
<b>p</b>	: Anlamlılık düzeyi
<b>Sd</b>	: Serbestlik derecesi
<b>SG</b>	: Sanal Gerçeklik
<b>Ss</b>	: Standart Sapma
<b>t</b>	: t testi sonuç değeri
<b>UI</b>	: Arayüz
<b>VR</b>	: Virtual Reality
<b><math>\eta^2</math></b>	: Etki büyüklüğü (Varyans Analizi İçin)
<b><math>\bar{x}</math></b>	: Aritmetik Ortalama

## BİRİNCİ BÖLÜM

### Giriş

“Teknoloji” veya “Bilgi ve İletişim” çağı olarak ifade edilen günümüz dünyasında insanlık için en önemli ve değerli kavram bilgidir. Ortaya konulan yeni teknolojiler sayesinde toplumlar, sağlık, eğitim ve ulaşım gibi birçok alanda yeni standartlara erişmiştir. Başta internet olmak üzere gelişen bilgisayarlar ve mobil cihazların sayesinde yedi milyarı aşan insan nüfusu her an birbiri ile iletişim halinde bulunmaktadır. Bu sayede küreselleşen dünyada bilginin önemi ve kullanımı da artarak gelişmektedir. Örneğin günümüz dünyasında en kıymetli meslek artık veri bilimdir (Forbes, 2018). Benzer şekilde bilgi dünyasında akıllı telefonlar, akıllı saatler, sanal gerçeklik gözlükleri gibi giyilebilir bilgi işlem pazarının 2018 sonuna kadar 50 trilyondan fazla cihazla devasa bir endüstri olacağı öngörülmektedir (Amer & Peralez, 2014).

Diğer taraftan bilgi dünyasının genç nesli olarak nitelendirilebilecek z kuşağı da geçmişteki nesillerden pek çok farklı yönlere sahiptir. “İnternet kuşağı” olarak tabir edilen bu çocukların eğitiminde kullanılan araçlarda birçok değişim yaşanmıştır. Son on yıldır, video oyunları oynayan gençlerin yanı sıra, taşınabilir müzik çalarlar, oyun platformları ve akıllı telefonlar gibi mobil teknolojileri kullanan çocuk ve gençlerin sayısında bir patlama görülmüştür (Lenhart & Madden, 2007; Roberts, Foehr & Rideout, 2005).

Bu bağlamda bilgi çağında yaşayan ve günümüz şartlarında eğitim gören öğrenciler bilgisayar, akıllı tahta, tablet gibi yaygınlaşan cihazların avantajlarına sahiptirler. Özellikle bu cihazların internete erişimleri veya öğretim yazılımlarıyla desteklenmeleri ile öğrencilere birçok yeni imkân sunulmaktadır. Özellikle günümüzde gittikçe popülerleşen Sanal gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik gibi teknolojiler bu avantajları bir üst düzeye taşımıştır. Bu teknolojiler sayesinde sanal dünya ile gerçek dünya arasındaki engel kısmen kaldırılarak, kullanıcıların sanal dünyaları mevcut ortamlarına taşıyabilmeleri sağlanabilmektedir. Ayrıca bu teknolojiler tasviri saatler sürecektir bir durum veya olguyu saniyeler içinde görmeyi ve deneyimlemeyi sağlayabilmektedirler. Bu teknolojiler yardımı ile öğretilmek istenen bilginin kalitesi ve aktarım hızı katbekat artmıştır.

Ulaşılabilir bilgi birikiminin bu denli arttığı bir dönemde internete bağlı nesnelere oluşturduğu yeni bir veri türü de hayatımıza girmiştir. Büyük Veri (Big Data) denilen bu bilgi sayesinde gözlemsel araştırmaların olanakları da tahmin edilemez bir biçimde genişlemiştir.

Bilgisayarlarda gelişen işlemci kapasitesi ile doğru orantılı olarak kaydedilecek ve işlenecek verilerin hacmi devasa boyutlara ulaşmıştır. Gözlenebilen ve işlenebilen bu bilgi kapasitesinin artması sayesinde teknoloji ve istatistik bilimi insanlığa finansal işlemlerden tıbbi teşhislere kadar yaşamın farklı boyutlarında birçok yeni imkân sağlamıştır. Henüz gelişmekte olan yapay zekâ kavramı da yine bu teknolojilerle ilgilidir.

Diğer taraftan bilgisayarın işlem gücünü kullanarak toplanan verilerden anlamlı ve işlevsel sonuçlar çıkarması işlemi istatistik bilimi ile alakalıdır. Yalnızca bilgisayarda değil genel anlamda ham bilgiyi işleme, analiz etme, anlamlı ve güvenilir sonuç çıkarma gibi bilimsel bilgiye temel teşkil eden tüm aşamalar istatistik bilimi kapsamına girmektedir. Günümüz dünyasında pratik hayatın herhangi bir alanında toplanan verilerden işe yarar, fayda sağlayıcı bilgilere ulaşabilme gücünden dolayı veri bilimi veya istatistik giderek önem kazanmaktadır. Forbes dergisine göre 2018’de Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’de en değerli elli meslek içinde bir numara olarak veri bilimi yani istatistik gösterilmiştir (Forbes, 2018). Bu bağlamda istatistik öğrenimi günümüzde giderek daha da önem kazanmaktadır ve gelecekte hayati öneme sahip olacaktır (Garfield & Ben-Zvi, 2007). Ayrıca bilgi ve iletişim çağında verinin bu denli önemli hale gelmesi ile ülkeler açısından istatistik eğitimi de üzerinde düşünülmesi gereken stratejik bir konu haline gelmiştir (Ben-Zvi, 2000; Tishkovskaya & Lancaster, 2012). Öyle ki günümüzde eğitilmiş bireylerin temel istatistik kavramlarını anlamaları ve istatistik mesajları yorumlamaları beklenmektedir (Koparan & Akıncı, 2015). Bu bağlamda istatistik konusu özellikle son yirmi yılda birçok ülkede öğretim programlarında yer almakta ve konuya verilen önem artmaktadır (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015; GAISE, 2005; Koparan, 2015; Yenilmez, 2016).

Diğer taraftan istatistik eğitimi ile ilgili alanyazın incelendiğinde, istatistiğe yönelik kavramların öğretiminde çeşitli güçlükler yaşandığı görülmektedir (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Çakmak & Durmuş, 2015; Kaynar & Halat, 2012; Koparan & Güven, 2013; Zawojewski & Heckman, 1997). Bu güçlüklerin aşılabilmesi için farklı öğretim yöntemleri kullanılmaktadır (Bryce, 2005; NCTM, 2000). Bunlar arasında özellikle teknoloji destekli öğretim öne çıkmaktadır (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015; Ergün, 1995; GAISE, 2005). Bu teknolojik araçlar genel olarak paket yazılımlar, elektronik tablolar ve internet siteleri olarak sıralanabilir (Doğan, 2010). Bu teknolojiler öğrencilere verileri temsil etme, keşfetme, analiz etme ve sonuçları yorumlama açısından kolaylık sağlar (Harkness, Lane & Harwood, 2003; Suanpang, Petocz & Kalceff, 2004). Özellikle geleneksel yaklaşımda kâğıt kalemle yapılan uzun ve zorlu işlemlerin kolay ve hızlı bir şekilde yapılması ile öğrencilerin kavramlara odaklanmaları sağlanır (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015; Chance, Ben-Zvi, Garfield &

Medina, 2007; Doğan, 2010; Koparan, 2015; Schuyten, Dekeyser & Goeminne, 1999). Bu gelişmeler çerçevesinde istatistik öğretiminde kullanılabilir yazılımların gittikçe arttığı ve öğrencilerin bu olanaklara erişim olasılıklarının yükseldiği söylenebilir (Moore, 1997). Öte yandan bu araçlar kullanılarak gerçekleştirilen teknoloji destekli öğretimde dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta istatistik yapmak için kullanılan yazılımlarla istatistik öğretimi için kullanılan öğretim yazılımlarının farklı altyapılara sahip olduğudur (Doğan, 2010). Bu bağlamda öğretim yazılımlarının dinamik tasarımlı olup aynı zamanda simülasyon destekli olmasına önem gösterilmelidir (Yenilmez, 2016). Özellikle istatistik eğitiminde gerçek yaşamdan örneklerle desteklenen simülasyon yazılımları oldukça büyük öneme sahiptir (Barnet, 1999; Ben-Zvi, 2000; Doğan, 2010; GAISE, 2005; Garfield, 1995; Holton & Artigue, 2001; Jamie, 2002; Moore, 1997; Nicholl, 2001; Rumsey, 2002; Schield, 2004). Ayrıca istatistik eğitiminde diğer bir husus kavramsal öğretimin önemidir. Zaman alan işlemsel bilgiler yerine veri odaklı kavramsal bilgilere daha çok önem verilmelidir (Ben-Zvi, 2000; Koparan, 2015).

### **Araştırmanın Amacı**

Yukarıda belirtilen gerekçeler doğrultusunda liselerde temel istatistik konularının yer aldığı, veri alt öğrenme alanının öğretiminde kullanılabilir simülasyon türünde bir öğretim yazılımının tasarlanması ve etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda günümüzde gittikçe yaygınlaşan popüler teknolojik araçlardan sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, mobil ve akıllı tahta gibi unsurların bu öğretim yazılımına entegre edilmesi hedeflenmiştir. Diğer taraftan geliştirilen yazılımın öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına nasıl etki ettiği de araştırmanın ortaya koymayı amaçladığı diğer sonuçlardır. Yukarıda belirtilen kapsam dahilinde bu tezdeki amaçlarımız:

1. Ortaöğretim matematik eğitimi programı çerçevesinde istatistik ve olasılık kavramlarının öğretildiği “veri sayma ve olasılık” öğrenme alanından veri alt öğrenme alanına ve kazanımlarına yönelik bir öğretim yazılımı tasarlamak.
2. Çalışmada ürün geliştirmeye imkân tanıyan “tasarım ve geliştirme araştırması” modelini kullanmak.
3. Yazılım geliştirme aşamalarına ek olarak çalışmanın geçerlik ve güvenilirliğini deneysel araştırma desenleri kullanılarak sağlamak.
4. Yazılım geliştirilirken sonra yazılım değerlendirme ölçekleri yardımı ile yazılımları değerlendirmek.
5. Tasarlanan yazılımın etkililiğini araştırmak için öntest-sontest kontrol gruplu yarı

deneysel desen kullanarak sınıf içi uygulamalar ve değerlendirmeler yapmak.

Sıralanan bu amaçlar doğrultusunda bu çalışmada cevap aranan araştırma soruları aşağıdaki gibidir;

1. Tasarım süreci sonunda elde edilen yazılımların özellikleri nelerdir?
2. Geliştirilen Artırılmış Gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?
3. Geliştirilen Sanal Gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?
4. Geliştirilen Mobil destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?
5. Geliştirilen Akıllı tahta destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?
6. Geliştirilen yazılımlar arasında 9. Sınıf öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkileri açısından fark var mıdır?

### **Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi**

İstatistik günlük yaşamda yararlı olması, diğer disiplinlerde de kullanılan bir araç olması ve eleştirel düşünmeyi geliştirmeye yardımcı olması gibi önemli özelliklerinden dolayı okullarda öğretilmektedir (Koparan, 2012). Bu bağlamda istatistik ve veri konusu özellikle son yirmi yılda birçok ülkenin öğretim programlarında yer almakta ve giderek önem kazanmaktadır (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015; GAISE, 2005; Koparan, 2015; Yenilmez, 2016). Ancak istatistik eğitimi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, istatistiğe yönelik kavramların öğretiminde bazı güçlükler yaşandığı görülmektedir (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Çakmak & Durmuş, 2015; Kaynar & Halat, 2012; Koparan & Güven, 2013; Zawojewski & Heckman, 1997). Amerika'da Matematik Bilimleri Konferans Kurulu raporuna göre öğretmenlerin ortaokul ve lise düzeyindeki matematik konuları içerisinde en hazırlıksız oldukları konulardan biri istatistik konusudur (CBMS, 2001). Ülkemizde istatistik konusunun öğretim programlarında yeni yeni yer bulması sebebiyle benzer bir durum söz konusudur, yapılan çalışmalar ülkemizde de öğretmenlerin genel manada veri ünitesinde yer alan konuları özümsemediklerini ortaya koymuştur (Yenilmez, 2016). İstatistik öğretiminin önündeki

güçlüklerden bir diğeri ise konu ile ilgili bilgisayar destekli öğretim materyallerinin, diğeri bir ifade ile öğretim yazılımlarının eksikliğidir (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015). Özellikle istatistik eğitiminde kullanılan teknolojik araçlar içerisinde en önemlilerinden biri olan simülasyon türü yazılımlar açısından bir eksiklik bulunduğu ve bu yazılımların istatistik kavramlarının anlaşılmasına önemli katkılar sağladığı bilinmektedir (Chance & Rossman, 2006). Özellikle GAISE (2005)'nin istatistik eğitiminde simülasyon destekli öğretim materyallerinin kullanılmasını önermesi, bu eksikliği daha belirgin hale getirmektedir. Simülasyon destekli öğretim yazılımları incelendiğinde simülasyon yazılımlarının (Simulations) gerçek yaşam durumlarını temsil ederek öğrenmeyi sağlayan öğretim yazılımları olduğu görülmektedir. Eğitim ortamında gösterilmesi zor ya da imkânsız olan olay veya durumları canlandırarak öğrenciye gereken bilgi ve beceriyi kazandırır (Akkoyunlu, 2005; Demirel, Seferoğlu & Yağcı, 2004; Öztürk, 2005; Yalin, 2004).

Bu doğrultuda 2013 programında istatistik ve olasılık konusundaki kazanmalarla ilgili yapılan uyarılarda bilgisayar destekli etkinliklerin ve simülasyonların kullanılması tavsiye edilmiştir (MEB, 2013b). İstatistik eğitimindeki simülasyon destekli eğitim materyali eksikliği ve bu konunun önemi göz önünde bulundurulduğunda çalışma kapsamında geliştirilecek simülasyon tarzı öğretim yazılımlarının alan yazına ve uygulamalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma kapsamında geliştirilen mobil, akıllı tahta, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik yazılımları hem bilgisayar bölümü öğretmen adayları tarafından değerlendirilmiş hem de öğrencilerin başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu sayede hem ortaya bir ürün yani yazılım konulmuş hem de öğrencilere ne derecede etki ettiği araştırılmıştır. Özellikle GAISE raporunda yer alan, veri analizi ve kavramsal anlamayı geliştirmek için teknoloji kullanımına yönelik yapılan tavsiyeler dikkate alındığında, güncel teknolojik gelişmelerden yararlanılarak gerçekleştirilen bu çalışmanın önemi açığa çıkmaktadır. Çalışma özellikle yöntem boyutu göz önüne alındığında, eğitim araştırmalarında çok kullanılmayan bir yöntem olan tasarım-geliştirme tabanlı araştırmanın uygulamadaki güçlü yönlerini ortaya koyduğu düşünülmektedir. Bu açıdan, hazırlanan çalışma ile alan yazında eksikliği görülen; istatistik konusunun önemine rağmen konuya ait öğretim yazılımlarının azlığı, istatistik konusunda öğretim yazılımlarına yönelik çalışmaların azlığı, artırılmış gerçeklik yazılımları ile matematik/istatistik öğretimine yönelik çalışmaların azlığı, sanal gerçeklik yazılımları ile matematik/istatistik öğretimine yönelik çalışmaların azlığı, mobil destekli istatistik konuların öğretimine yönelik çalışmaların azlığı ve son teknolojik gelişmelerin öğretimde yeterince yer bulamaması ve etkilerinin kıyaslanmaması gibi konular mevcut çalışmayı gerekli kılan etkenlerdir.

Ayrıca çalışmadan elde edilen ürünlerin öğretmenler açısından veri konunun öğretiminde kullanılabilecek simülasyon destekli materyal eksikliğine bir katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu sayede istatistik öğretiminde sıklıkla önerilen simülasyon kullanımı, gerçek hayat durumlarının sınıf ortamına taşınması, gerçek veri kullanımı, kavramsal öğrenmeye ağırlık verilmesi gibi önemli eksikliklerin bu yazılımlarla giderilmesi sağlanabilir. Öte yandan genelde simülasyon türü uygulamaların, özelde ise artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi yeni teknolojilerin öğrencilere sağladığı, soyut kavramları somutlaştırma, veri işleme süreçlerine destek olma, derse olan ilgi ve dikkati artırma, veri toplama, veriyi işleme, sonuca ulaşma gibi istatistiksel becerileri sanal ortamda deneyimleme gibi avantajları göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın önemli bir eksikliği giderebileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğrenciler açısından diğer önemli bir husus olan yazılımların Türkçe olması noktasında da geliştirilecek yazılımların Türkçe materyal eksikliğine katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak belirtilen bu bilgiler dikkate alındığında günümüzde sanal ortamları gerçek dünyada tecrübe etmeyi sağlayan ve gelişmiş simülasyon teknolojileri olarak nitelendirilebilecek sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin entegre edildiği Türkçe, ücretsiz, sistem gereksinimleri minimum olan istatistiksel bir öğretim yazılımının alanyazına kazandırılması açısından çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

### **Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma aşağıdaki sınırlılıkları içermektedir:

1. Araştırma, Veri Sayma ve Olasılık öğrenme alanının bir alt öğrenme alanı olan ve 9. Sınıfın son ünitesini oluşturan Veri konusu ile sınırlıdır.
2. Araştırmada elde edilen veriler, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.
3. Çalışmada kullanılan cihazlar Android işletim sistemine sahip mobil cihazlar ile Windows işletim sistemine sahip akıllı tahtalardır. IOS ve Mac işletim sistemine sahip cihazlar bu araştırmada kullanılmamıştır.

### **Varsayımlar**

Bu çalışmada aşağıdaki varsayımlar dikkate alınmıştır;

1. Öğrencilerin tümü çalışmaya katılmakta istekli ve gönüllüdür.
2. Öğrenciler test ve ölçekleri içtenlikle ve doğru bir şekilde cevaplamışlardır.



## Terim ve Tanımları

- **Öğretim Yazılımı (Educational Software):** Öğretim yazılımları, okullarda derslerde bilgisayar/teknoloji destekli öğretimi gerçekleştirmek amacıyla hazırlanmış olan gereçlerdir. Bunlara "ders yazılımı", "eğitim yazılımı", "yönetim yazılımı", "program" gibi adlar da verilmektedir. Bu yazılımlar, belirli amaçlara göre hazırlanır ve kullanılır. Örneğin, kimi yazılımlar işlenmiş olan konuların öğrencilerce tekrar edilmesine olanak verecek biçimde hazırlanır. Kimileri bir ders konusunu tümüyle bilgisayar aracılığıyla öğrenilmesini sağlamak üzere hazırlanır. (Akkoyunlu, 2005).
- **Sanal Gerçeklik (Virtual Reality):** Sanal gerçeklik (VR), kullanıcı tarafından keşfedilebilen ve etkileşime girilebilen üç boyutlu, bilgisayar tarafından oluşturulan bir ortamı tanımlamak için kullanılan terimdir. Kullanıcı bu sanal dünyanın bir parçası haline gelir veya bu çevreye daldırılır ve oradayken nesnelere manipüle edebilir veya bir dizi eylem gerçekleştirebilir (Blake, Kinnane & Whipp, 2018).
- **Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality):** Artırılmış Gerçeklik (AR), gerçek bir dünya ortamında sanal bir nesnenin veya içeriğin bir gerçeklik karışımı oluşturmasını sağlayan bir teknolojidir (Lee, Ng, Tan, Shaharuddin & Wan-Busrah, 2018).
- **Mobil Öğrenme:** Mobil öğrenme, mobil cihazların eğitimsel amaçlı kullanılması olarak tanımlanabilir (Keegan, 2005a). Bu bağlamda cep telefonları, akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar, dizüstü bilgisayarlar, taşınabilir ortam oynatıcıları, hatta MP3 çalarlar mobil öğrenimi gerçekleştirebilecek cihazlar kapsamına girebilmektedir (Akçayır, 2016).
- **Unity:** Dünyanın en çok kullanılan 2D, 3D, VR ve AR oyun motorudur. Unity Google, Facebook, Oculus ve Microsoft firmalarla birlikte oyunların ötesinde, otomotiv, film, mimarlık, mühendislik, inşaat ve daha pek çok endüstride yaygın biçimde kullanılmaktadır (Unity, 2018)
- **C#:** Microsoft'un geliştirmiş olduğu yeni nesil programlama dilidir. C# hızlı uygulama geliştirme dillerinin yüksek verimliliğini sağlayan basit, modern, nesne yönelimli ve güvenli bir programlama dilidir. Uluslararası Standartlaştırma (ISO) tarafından standart olarak kabul edilmesiyle de daha kritik hale gelmiştir (Hejlsberg, Wiltamuth & Golde, 2003).
- **İşletim Sistemi:** İşletim sistemi, bir bilgisayarın donanımını yöneten yazılımdır.

Ayrıca diğer yazılımlar için bir temel sağlar ve kullanıcı ile bilgisayar donanımı arasında bir aracı görevi görür. Kişisel bilgisayar (PC) işletim sistemleri karmaşık oyunlar, iş uygulamaları ve aradaki her şeyi destekler. Benzer şekilde mobil bilgisayarlar için işletim sistemleri de, kullanıcının programları yürütmesi için bir ortam sağlayıcı görevi görür (Silberschatz, Galvin & Gagne, 2014). Bilgisayarlar için yaygın kullanılan işletim sistemleri Windows, Mac ve Linux iken mobil cihazlar için, Android ve IOS yaygın olarak kullanılmaktadır.

- **Android:** Google ve Open Handset Alliance tarafından, mobil cihazlar için geliştirilmekte olan, Linux tabanlı ücretsiz bir işletim sistemidir. Açık kaynaklı bir platform olan Android'in kaynak kodu herkes tarafından görüntülenebilir, indirilebilir, değiştirilebilir, geliştirilebilir ve yeniden dağıtılabılır (Google, 2018).
- **Windows:** Microsoft tarafından geliştirilen “.exe” uzantılı uygulamaları destekleyen en popüler işletim sistemlerinden biridir.
- **Google Cardboard Unity SDK:** Google tarafından geliştirilen ve Unity platformunda Android cihazlar için Sanal Gerçeklik uygulamaları oluşturmaya yarayan yazılım geliştirme aracı (SDK).
- **Jiroskop (gyro) sensörü:** Mobil cihazlarda sanal gerçeklik uygulamalarının çalışmasını sağlayan, hareket algılayıcı sensor.
- **Vuforia Unity SDK:** Vuforia şirketi tarafından Unity platformunda Artırılmış gerçeklik uygulamaları oluşturmaya yarayan yazılım geliştirme aracı (SDK).

## İKİNCİ BÖLÜM

### Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmanın teorik temellerini oluşturan kuramsal çerçeve ve konu ile ilgili alan yazın anlatılmaktadır. Dolayısıyla başta istatistik öğretimi, öğretim yazılımları ve çeşitleri olmak üzere, istatistik eğitiminde kullanılan yazılım örnekleri, sanal gerçeklik teknolojisi, artırılmış gerçeklik teknolojisi ve mobil öğrenme ile ilgili konular detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Ayrıca daha önceden yapılan çalışmalar da bu bağlamda incelenmiş ve açıklanmıştır.

#### İstatistik ve Öğretimi

İstatistik kelimesi etimolojik olarak Latince “devlet konseyi” anlamına gelen “statisticum collegium” ve İtalyanca “devlet adamı” anlamına gelen “statista” kelimelerine dayanır (Günver, 2014). İlk kez İtalya’da 16. yüzyılda kullanılmış olan istatistik kelimesi “devlet ve durum” anlamlarına gelen “stato” kelimesinden türetildiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda istatistiğin tarihsel tanımı “devlet adamının ilgilendiği olaylarla ilgili toplanan bilgi” olarak açıklanabilir (Şeker & Akıncı, 2013). Diğer taraftan 1749 yılında Almandada devlete ait verilerin sunulduğu “Statistik” adlı kitapta Gottfried Anchenwall tarafından “devlet bilimi” anlamında kullanılmıştır (John, 1883). Böylece istatistik kelimesi günümüzde kullanıldığı şekline kavuşmuştur. İngilizcede ise “siyasi aritmetik” anlamında kullanılmakta iken 19. yüzyılda Sir John Sinclair tarafından “veri toplama ve sınıflandırma” şeklinde günümüzdeki anlamını da içerecek şekilde İngilizceye yeniden kazandırılmıştır (Sinclair, 1970).

	Men.	Women.	Children.	Total.
Edgerston Barony, - - -	79	91	69	239
Ulfton, - - -	27	27	25	79
Oldhall, - - -	2	4	14	20
Stewartfield, - - -	5	6	5	16
Chapmanfide, - - -	4	2	-	6
Hundalee, - - -	10	6	1	17
Rattanraw, &c. - - -	24	21	22	67
Howden, - - -	2	3	5	10
Langlee, not distinguished	-	-	-	35
Hunthill, - - -	4	7	2	13
Carried over,	157	167	143	502

VOL. XXI. A

Şekil 1. Sir John Sinclair’ın çalışmasından bir tablo.

Tarihsel gelişimi açısından 17. yüzyılda İngiltere'de J. Garunt tarafından verilerin toplanması ve istatistiki analizine başlanmasına doğru ilk adımlar atılmıştır. Yine bu dönemde W. Petty politik aritmetik konulara dahil edilebilecek sigorta ve ekonomik istatistikleri içeren bir kitap yazmıştır (Matsukawa, 1977). İstatistik biliminin en büyük gelişmelerinden biri ise 16.-17. yüzyıllarda olasılık kuramının ortaya çıkması ile olmuştur. Bu kuramın başta şans oyunları ile ilgili olmasına rağmen matematiksel manada gelişmesi ve aksiyomatik temellere oturtulmasında matematikçilerin büyük katkıları olmuştur. İstatistiğin matematiksel temelleri 1654 yılında P. Fermat ve B. Pascal'ın olasılık kuramı hakkında yaptıkları tartışmalara dayanmaktadır ve özellikle 18. ve 19. yüzyıllarda J. Bernolli ve K. Gauss'un katkıları ile günümüzdeki halini almaya başlamıştır. Diğer taraftan 1718'de Abraham de Moivre nin "Doctrine of Chances" adlı çalışması olasılık kuramını matematiksel temellere oturtan diğer önemli bir çalışmadır (De Moivre, 1756). 19. yüzyılın sonuna doğru "regresyon" ve "korelasyon" kavramı Sir F. Galton tarafından ortaya konulmuş ve K. Pearson ve C. Spearman tarafından psikoloji ve sosyal bilimlere uygulanmıştır. Ayrıca 1933 yılında ünlü Rus matematikçi Andrey Nikolaevich Kolmogorov tarafından "Olasılıklar Hesabının Temel Kavramları" adlı eserinde ortaya konan aksiyomlar olasılık konusunun ve uygulamalarının günümüzde kullanılan temellerini oluşturmuştur. Ayrıca Kolmogorov'un Nikolai Smirnov ile birlikte istatistikte verilerin normal dağılıma uyumunun test edilmesinde yaygın olarak kullanılan ve kendi adı ile anılan Kolmogorov-Smirnov testini bilim dünyasına kazandırmıştır. Olasılığın günümüzdeki aksiyomatik yapısına ulaşmasını sağlayan diğer önemli isim ise Richard Threlkeld Cox' tur. 20. yüzyıla gelindiğinde ise W.S. Gosset ve özellikle Ronald Aylmer Fisher tahmin ve karar verme konularındaki çalışmalarıyla sayısal verilerin yorumlanması ve değerlendirilmesine yönelik yeni yöntemler geliştirmişlerdir. "Modern istatistiğin temellerini oluşturan büyük dahi" olarak tanımlanan R. A. Fisher 18 Şubat 1890 yılında doğmuş bir istatistikçi, biyolog ve genetikçidir. Küçükken yaşadığı bir rahatsızlık sonucu ışıktaki çalışması yasaklanmış ve öğretmen tarafından herhangi bir görme materyali olmadan geceleri matematik soruları çözmeye teşvik edilmiştir. Bu durum Fisher'a matematik problemlerini zihinden çözmede olağan üstü bir beceri kazandırmıştır. Fisher'in istatistik alanında geliştirdiği yöntemler pek çok bilim dalında ve uygulamalı problemlerin çözümünde kullanılmıştır (Çelik, 2011). W. Gosset ise günümüzde istatistik uygulamalarında çok iyi bilinen "Student t dağılımı" olarak isimlendirilen küçük örneklerle ilişkin dağılımı tanımlamıştır.

20. yüzyılda birçok alanda bilimsel araçlara duyulan gereksinim ile istatistiksel uygulamalar daha popüler bir hal kazanmıştır. Diğer taraftan tarihsel anlamına uygun biçimde Ülkeler bireyler hakkındaki derinlemesine bilgi sahibi olmayı istemektedir. Bu açıdan toplum

adına bilgi toplama isteği kavramı oluşmuş ve bu kavram daha sonra M. Foucault tarafından “biyogüç” olarak adlandırılmıştır (Günver, 2014; Şeker & Akıncı, 2013).

Günümüzde ise İstatistik yaygın olarak üç ana anlamda kullanılmaktadır (Çil, 2008).

- a. **Bilim dalı olarak istatistik**; sayısal bilgilerin toplanması, düzene konulması, verilerin analizi, verilerin yorumu yani sonuca varma, genelleme yapma, tahminde bulunma gibi işlemleri içeren bir bilim dalıdır.
- b. **Sayısal gerçekler olarak istatistik**; nüfus sayımı, anket sonuçları, banka istatistikleri, sağlık verileri/istatistikleri gibi sayısal bilgiler istatistiğin ikinci anlamı olan Sayısal Gerçeklerle ilgilidir.
- c. **Parametre tahmini olarak istatistik**; bu anlamıyla istatistik incelenen değişken açısından ilgilenilen tüm bireylerin ölçülmesi ile elde edilen evrene ait bilgiye parametre denirken, daha küçük ve üzerinde çalışılması daha kolay olan ve tüm bireyleri temsil ettiği varsayılan daha küçük bir topluluktan alınan bilgiye ise istatistik denir. Uygulamada örneklem denilen bu küçük gruptan hesaplanan ve parametreyi tahmin ve temsil ettiği düşünülen bilgiye istatistik denir.

İstatistiğin uygulamalarına bakıldığında ise hemen her alanda çeşitli şekillerde yer aldığı görülmektedir. Biyoistatistik, Biyometri, Zootečni, Ekonometri gibi her bir bilimin istatistik ile ilgili yan dalları veya özelleşmiş şekilleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca istatistiğin yani veri biliminin günümüzdeki en önemli uygulamaları ise büyük veri, data mining, biyoinformatik ve yapay zekâ gibi önemli konulardır. Uygulamada çok çeşitli uzantıları olmasına rağmen istatistik eğitiminin amacı öğrencilerin istatistiği genel olarak anlamasını sağlamaktır. Bu bağlamda istatistik eğitiminin hedefleri şöyle sıralanmıştır (Scheaffer, 2001);

**Sayısal anlamda istatistik:** Değerlerin ne anlama geldiğini anlıyor muyum? (Verileri sayı olarak görme, grafik ve tabloları okuma, verilerin sayısal ve grafik özetleri anlama, vb).

**Dünyayı anlamının bir yolu olarak istatistik:** Bir konuda karar vermeye yardımcı olması amacıyla mevcut verileri kullanabilir miyim? (Nüfus sayımı verileri, doğum ve ölüm oranları, hastalık oranları, derecelendirmeler, sıralamalar vb. kullanma).

**Organize problem çözme olarak istatistik:** Belirli soruları yanıtlamak için bir çalışma tasarlayabilir ve gerçekleştirebilir miyim? (Problem oluşturur, bir plana göre veri toplar, verileri analiz eder ve sonuçlar çıkarır).

Diğer taraftan Uluslararası Matematik Eğitimi Komisyonu (International Commission on Mathematical Instruction) ve Uluslararası İstatistik Eğitmenleri Birliği'nin (International

Association of Statistics Educators) 2008’de ortak konferansında verilen bilgilere göre; veri/istatistik konusu ile ilgili verilen eğitimlerin amaçları şu şekildedir;

- Bir deneyi tasarlama,
- Araştırma problemini formüle etme,
- Gözlem, anket ve deney yoluyla veri toplama,
- Verileri betimleme ve veri gruplarını karşılaştırma,
- Elde edilen bulgulara dayalı sonuç çıkarma

Ayrıca bu istatistiksel bilgileri elde etmenin yanında, istatistiksel düşünme ve muhakeme yeteneğinin geliştirilmesi de amaçlanan diğer hedeflerdir (Batanero, Burrill & Reading, 2011).

İstatistik eğitimindeki bu bilişsel hedefler genel olarak istatistiksel okuryazarlık, istatistiksel akıl yürütme ve istatistiksel düşünme olarak üçe ayrıldığı herkes tarafından kabul edilmesine rağmen bu kavramların ne anlama geldiğine veya bu sonuçların nasıl değerlendirileceğine dair ortak bir görüş yoktur. Bu üç terimin tanımlanması ve ayırt edilmesi için ilk girişim, Garfield tarafından ortaya konulmuş ve o zamandan beri kabul görmektedir (Garfield & Ben-Zvi, 2008). Bu terimlerin kısa tanımları aşağıdaki gibidir:

**İstatistiksel okuryazarlık:** Günlük hayatta ve medyadaki istatistiksel bilgileri anlamak için temel istatistiksel dili ve grafiksel gösterimleri okuyabilme ve kullanabilme becerisidir.

**İstatistiksel akıl yürütme:** Farklı istatistik kavramları ve fikirleri akılda tutabilmek ve aralarında ilişki kurabilmektir. Örneğin, aşırı büyük veya aşırı küçük gibi aykırı değerlerin merkezi eğilim ve dağılım ölçümlerini nasıl ve neden etkilediğini bilmek gibi.

**İstatistiksel düşünme:** İstatistikçiler tarafından istatistiksel bir problem ile karşılaştıklarında kullanılan düşünce tipidir. Bu, verinin tipi ve kalitesi hakkında düşünmeyi, verinin nereden geldiğini, uygun analiz tekniklerini ve deney modelini seçmeyi ve sonuçları bu bağlamda yorumlamayı içerir.

Ayrıca istatistik eğitimcileri, öğrencilerin istatistiğe karşı tutumlarının ve bunların etkilerinin farkında olmaları gerekmektedir (Gal & Ginsburg, 1994). Wild ve Pfannkuch (1999) öğrencilerin öğrenmeye yönelik eğilimlerinin aşağıdaki gibi özetlemiştir;

**Merak ve Farkındalık (Curiosity and Awareness):** Bu özellik, veri üretme ve analiz etme amacıyla soru ve fikir üretme ile ilgilidir.

**Katılım (Engagement):** Öğrenciler ilgi çekici buldukları alanlarda daha dikkatli ve farkında olacaktır.

**Hayal (Imagination):** Bu özellik, bir problemi farklı perspektiflerden izleme ve olası açıklamalar ortaya çıkarmak için önemlidir.

**Şüphecilik (Scepticism):** Eleştirel düşünme, yeni fikir, bilgi alma ve deney tasarımı ile analiz seçiminin uygunluğunu değerlendirme açılarından önemlidir.

**Mantıksal olmak (Being logical):** Bir olgunun diğeri ile bağlantısını belirleme ve mantıklı sonuçlara varma bakımından önemlidir.

**Daha derin bir anlam arayış eğilimi (A propensity to seek deeper meaning):** Her şeyi yeni değer ve fikirlere kavuşturmak değil, daha derin bilgi elde etmeye açık olmaktır (Wild & Pfannkuch, 1999).

İstatistik öğretimi ile ilgili ülkemizde ve dünyadaki genel durum incelendiğinde, Türkiye'de üniversite düzeyinde istatistik öğretimine 1878 yılında ilk defa Mülkiye Mektebi'nde başladığı görülmektedir. Okulun programına önce "Coğrafya-i Ticari" ve "Sina-i İstatistik" adı altında giren bu ders 1908 yılında "Usul, Maliye ve İstatistik" daha sonraları "İhsaiyat" ve en son "İstatistik" adları altında okutulmuştur. 1909 yılından itibaren İstanbul Yüksek Ekonomi ve Ticaret Okulu'nda 1946 yılından itibaren İzmir Yüksek ekonomi ve Ticaret Okulu'nda 1936 yılından itibaren İstanbul Üniversitesi İktisat fakültesinde okutulmaya başlanmıştır (Yüceluğ, 1949).

Diğer taraftan dünya genelinde lise ve ortaokul düzeyinde istatistik öğretimine verilen önem 1990'lı yılların başında giderek artmaya başlamıştır (Watson, 2013). Bu bağlamda istatistik Türkiye'de de ortaokul düzeyinde ilk kez 1998 yılı öğretim programında yer almaya başlamıştır. 2005 yılında ise ilkokulu kapsayacak şekilde genişletilmiştir. 2013 yılında yayımlanan lise öğretim programında ise ilk defa lise düzeyinde yer almıştır. 2015 ve 2018 yılında yayımlanan programlarda ise konu yer almaya devam etmiştir (MEB, 2005, 2006, 2013a, 2017, 2018). Tüm dünyada istatistik eğitime ve istatistik okuryazarlığına verilen önem giderek artmaktadır. Buna paralel olarak eğitim araştırmalarında istatistik okuryazarlığı benzer şekilde en çok araştırılan ve önemini vurgulanan çalışmalar arasına girmiştir (Özmen ve Baki, 2017). İstatistik okuryazarlığı ile ilgili alanyazın incelendiğinde ise bu kavrama yönelik pek çok tanıma rastlanmaktadır. Örneğin Watson (1997) temel kavramları bilme, farklı kavramlar ile istatistik dilini anlama ve bu kavramlara eleştirel yaklaşma şeklinde üç aşamalı bir tanımlama yapmıştır. Gal (2002) ise istatistiksel okuryazarlığı bireylerin istatistik durumları ile ilgili tartışma yapabilmesi, rastlantısal durumları yorumlaması, eleştirel gözle değerlendirme yapabilmesi ve bunlara yönelik görüş belirtmesi şeklinde tanımlamıştır. Özmen ve Baki (2017) istatistik okuryazarı bireylerin istatistiğe özgü dil ve terminolojiyi benimsemeleri gerektiğini, ayrıca kavramlara yönelik anlam geliştirmelerinin önemli

olduğunu belirtmiştir. Bu açıdan istatistik okuryazarlığını geliştirmek amacıyla özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve İngiltere başta olmak üzere dünya çapında, birçok girişim bulunmaktadır. Örneğin, Uluslararası İstatistik Okuryazarlığı Projesi (ISLP) “dünya çapında istatistiksel okuryazarlık faaliyetlerini ve tanıtımını desteklemek, oluşturmak ve katılmak” amacıyla 1991’de kurulduğu görülmektedir (Sanchez vd., 2011). Diğer taraftan 20 Ekim 2010’da 10 yıllık istatistik okuryazarlık kampanyası, Royal Statistical Society (Kraliyet İstatistik Kurumu, RSS) tarafından Birleşmiş Milletler Dünya İstatistik Günü’nde başlatılmıştır. Uluslararası İstatistik Kurumu Uluslararası Dergisi, “İstatistik Okuryazarlığı” konusuna özel bir sayı ayırmıştır. Kamuoyunun istatistiksel okuryazarlık düzeyini arttırmak amacıyla geliştirilen, eğitim destek programlarını, çevrimiçi kaynakları ve öğrencilerin kullanımına sunulan çok sayıda resmi istatistik bilgileri içeren programlar birçok ülkede Ulusal İstatistiksel Ofis (NSO) adı altında faaliyete başlatılmıştır. Yine 2001’de İngiltere’de RSS ve NSO tarafından başlatılan “CensusAtSchool” adlı proje İngiltere, Avustralya, Kanada, İrlanda, Japonya, Yeni Zelanda, Güney Afrika ve ABD’de yürütülen bir başka uluslararası projedir (Davies, 2011). Medya ile çalışmayı amaçlayan bir dizi girişimde olmuştur. “www.morenumerate.org” haber yazarları tarafından sayılar ve kanıtların kullanımının iyileştirilmesini amaçlanmaktadır. BBC radyo kanalında yine medyadaki hatalı kullanılan sayılar ve istatistikler, politik tartışmalar ve haberler üzerine “*More or Less*” adlı bir program yapılmıştır. Doğru İstatistik (Straight Statistics) kampanyası da (straightstatistics.org), gazetecilerin, istatistikçilerin, hükümetin, politikacıların, şirketlerin, reklamcılarının ve kitle iletişim araçlarının istatistiklerinin anlaşılmasını ve kullanımını iyileştirmek için kurulan bir siteye örnektir. Bunlara ek olarak, Amerika Ulusal Bilim Kurulu (National Science Foundation) kolej ve üniversitelerde temel istatistik derslerinin geliştirilmesine yönelik desteklediği projeler (Hall & Rowell, 2008) sayılabilir. Diğer taraftan istatistik öğretimi açısından gerçekleşen tüm bu girişimler istatistiki bilginin içselleştirildiği anlamına gelmemektedir. Bu nedenle, eğitim sistemlerinde istatistik bilgisi için bitmeyen bir eksiklik döngüsü olduğu söylenebilir (Mercimek, 2013). Öğrencilerin eksiklikleri öğretmen adayları olduklarında da devam etmektedir (Cooper, 2013).

Son yirmi yılda, istatistik eğitimine yönelik birçok önemli çalışma yapılmıştır (Chance vd., 2007; Chance & Rossman, 2006; Garfield, 1993, 1994, 1995; Garfield & Ahlgren, 1988; Garfield & Ben-Zvi, 2007; Garfield & Burrill, 1997; Garfield & Chance, 2000; Garfield & Gal, 1999; Hall & Rowell, 2008; Harkness vd., 2003; John, 1883; Moore, 1997; Moore, Cobb, Garfield & Meeker, 1995; Ragasa, 2008; Schuyten & Dekeyser, 2007; Schuyten vd., 1999; Suanpang vd., 2004; Tishkovskaya & Lancaster, 2012; Watson, 1997; Watson & Donne, 2009). Bu çalışmalar incelendiğinde alanyazına en çok katkı sağlayan ismin



Minnesota Üniversitesi'nde Eğitim Psikolojisi profesörü Joan Garfield olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların yanında konu ile ilgili en önemli referans 2005 yılında Amerikan İstatistik Derneği (The American Statistical Association-ASA) tarafından istatistik eğitimi üzerine yapılan tavsiyeleri içeren “The Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education” (GAISE) raporunda belirlenen standartlardır (Yenilmez, 2016). Bu tavsiyeler şöyledir ( GAISE, 2005)

- İstatistiksel düşünme gelişimi ve istatistiksel okuryazarlığa daha çok vurgu
- Gerçek verilerin kullanımı
- İşlemsel bilgiden ziyade kavramsal anlamaya vurgu
- Sınıfta aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılması
- Veri analizi ve kavramsal anlamayı geliştirmek için teknoloji kullanımı
- Öğrenci öğrenmelerini ölçen ve geliştiren değerlendirmelerin birleştirilmesi

Diğer taraftan Tishkovskaya ve Lancaster (2012) tarafından İstatistik Eğitimi dergisinde (Journal of Statistics Education) yayınlanan “21. Yüzyılda İstatistik Eğitimi: Zorlukların İncelenmesi, Yenilikleri Öğretme ve Reform Stratejileri” adlı makalede son yıllarda istatistik eğitimi alanında yapılan birçok çalışma özetlenmiştir. Yapılan diğer çalışmaların da ışığında teknolojinin giderek daha farklı biçimlerde öğretime destek olduğu belirtilmiş ve başarılı istatistik sınıflarında kullanılan yenilikçi öğretim teknik ve stratejileri öğrenme güçlüklerini giderme açısından şöyle sıralanmıştır;

- 1- Matematik müfredatının odağını matematiksel hesaplamalardan gerçek hayat durumlarına çevirmek (Allen, Folkhard, Abram & Lancaster, 2010; Chance, 1997) Uygulamadaki örnekleri; Öğrencilere farklı bağlamlarda problemler verip, öğrendiklerini çeşitli şekillerde kullanmalarını sağlamak; Gerçek hayattaki örnek ve uygulamaları göz önüne almak.
- 2- Problem çözme becerilerini geliştirmek (Garfield, 1993, 1995; Marriott, Davies & Gibson, 2009) Uygulamadaki örnekleri; Öğrencilere açık uçlu problemler vererek probleme dayalı öğrenme stratejileri uygulamak; Proje çalışmalarında gerçek yaşam örnekleri kullanmak.
- 3- Öğrencileri motive etmek için stratejiler geliştirmek (Garfield, 1993; Watson, 1997) Uygulamadaki örnekleri; Medyada yakın zamanda ortaya çıkan örnekleri, hükümet raporlarını, haberleri sunmak.
- 4- İstatistik okuryazarlığı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek (Gal, 2002; Schield, 2004; Wallman, 1993). Uygulamadaki örnekleri; İstatistik okuryazarlık ile ilgili bilgileri derste kullanmak; İstatistiği kanıt olarak kullanan gündelik

- tartışmalara odaklanmak; Medyadan yanlış analiz örnekleri ile istatistiksel okuryazarlık örnekleri kullanmak.
- 5- Öğrencilerin istatistiksel sonuçları doğrulayabilme ve yorumlayabilme gibi istatistiksel bilgilerini yeni teknikler kullanarak değerlendirmek (Chance, 1997; Garfield & Chance, 2000) Uygulamadaki örnekleri; Bir bilgisayar laboratuvarı kullanmak; Akran değerlendirmesi ve sözlü sunumlar içeren bir dönem projesi kullanmak; Öğrenci dergileri ve çalışma portföyleri kullanmak; Kavram haritaları kullanmak; İstatistiksel fikirlerin eleştirileri veya haberlerde yer alan konuları kullanmak.
  - 6- İstatistiksel düşünmenin ve istatistiksel okuryazarlığın değerlendirilmesini müfredatla bütünleştirmek (Gal, 2002; Schield, 2004; Watson, 1997). Uygulamadaki örnekleri; Öğrencilerin istatistiksel düşünebilme yeteneklerini değerlendirmek için medya raporları ve gazete makalelerini yorumlatmak.
  - 7- İşbirlikli öğrenme yöntemi kullanmak (Garfield, 1993, 1995; Roseth, Garfield & Ben-Zvi, 2008) Uygulamadaki örnekleri; Öğrenciler sorunları çözmek, kavramları tartışmak, fikirleri paylaşmak ve anlamak için birlikte çalışırlar; Bilgisayar kullanarak İşbirlikli öğretim yöntemi kullanmak.
  - 8- Öğrencilerin bilgiyi inşa edebilecekleri aktif öğrenme faaliyetlerinden yararlanmak (Garfield, 1993; Garfield & Ben-Zvi, 2008). Uygulamadaki örnekleri; Öğrencileri istatistiksel kavramlara yönelik araştırma ve veri toplama yoluyla kendi başlarına problem çözmeye teşvik etmek; Aktif öğrenmeyi sağlamak açısından küçük gruplarla işbirlikli öğrenme yöntemlerini kullanmak; Öğrencilerin aktif öğrenmeye katılımını kavram haritaları ile desteklemek; İstatistiksel düşünmeyi ve muhakemeyi teşvik eden farklı teknoloji biçimleri kullanmak.
  - 9- Tartışma ve değerlendirme yoluyla yanlış kavramları düzeltilmek (Chance, 1997; Garfield, 1995) Uygulamadaki örnekleri; Öğretimi, öğrencileri kavram yanlışlıkları ile karşılaştırarak ve bunlar üzerinde tartışarak gerçekleştirmek; Etkileşimli ve geri bildirimli ödevler kullanmak.
  - 10- İletişim kurabilme becerilerini geliştirmek (Nicholl, 2001; Rumsey, 2002; Schield, 2004). Uygulamadaki örnekleri; Karmaşık kavramları geniş ve açık bir formata dönüştürerek sunmak; Öğrencilerden terminolojiyi açıklamalarını ve istatistiksel sonuçları günlük kelimelerle yorumlamalarını istemek; Haberler ve diğer medya kaynaklarını kullanmak; Gerçek yaşam deneyimlerini simülasyonlar ile kullanmak.

11- Teknoloji ve çevrimiçi kaynakları kullanmak (Ben-Zvi, 2000; Garfield, 1995; Nicholl, 2001) Uygulamadaki örnekleri; İstatistiksel yazılımlar kullanarak oluşturulan yeni materyallerden faydalanmak; Öğrencilerin keşif dünyasındaki istatistiksel kavramları simülasyon yazılımları yardımıyla keşfetmelerini sağlamak; Çevrimiçi kullanılabilir yararlı kaynakların kullanmak; Çeşitli video derslerden yararlanmak.

Görüldüğü üzere istatistik eğitiminde teknoloji kullanımı önemli bir yere sahiptir ve kullanılması tavsiye edilen öğretim yöntemleri içinde sıklıkla geçmektedir. Teknolojik araçların genelde matematik, özelde ise istatistik eğitiminde kullanımı ise 1980'li yıllarda hesap makineleriyle, ilerleyen zamanlarda grafik hesap makineleriyle gerçekleştirilmiştir. Günümüzde ise teknolojik gelişmeler ve öğrenme nesnelere ile başlangıçtan oldukça farklı ve gelişmiş duruma gelmiştir (Karaarslan, Boz & Yıldırım, 2013). Özellikle sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik gibi yeni teknolojiler eğitim sürecine birçok farklı imkanlar sağlamaktadır.

Öte yandan Schenker (2007)'de istatistik öğretiminde kullanılan teknolojik araçların etkisi üzerine yaptığı meta analizi çalışmasında 46 çalışmanın ortalama başarı etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin istatistik başarısını iyileştirmede teknolojinin orta düzeyde etkili olduğunu (.239) ortaya koymuştur. Ancak burada elde edilen önemli bir sonuç simülasyonların diğer teknoloji türlerinden anlamlı derecede daha etkili bulunmasıdır. Aksine çevrimiçi öğrenimin ise geleneksel öğretimden daha etkili olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde uzaktan eğitimin kaygıyı artırdığı da bilinmektedir (Cabı & Erhan, 2016). Schenker'in elde ettiği diğer önemli bir sonuç teknolojinin tutum üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmamasıdır.

İstatistik öğretiminde öğrenci zorlukları açısından yapılan çalışmalar incelendiğinde ise çalışmaların daha çok üniversite lisans seviyesinde olup farklı branşlarda okuyan öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar üzerinde durulmasına rağmen kavramlarının ortaokul ve lise düzeyinde de yer alması ile bu düzeyde de yapılmış çalışmalara rastlanmaktadır (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015). Bu araştırmalara göre gerek lise gerekse lisans ve lisansüstü programlarda temel istatistik dersi alan öğrencilerin sıklıkla istatistik kaygısı yaşadıklarını göstermektedir (Williams, 2010).

Sadece belirli bir düzeye has olmamak kaydıyla istatistik öğretiminde karşılaşılan genel problemler incelendiğinde, bilginin matematiksel ve teknik yönlerine odaklanılması sonucu öğrencilerin belirli bir konuya has problemleri çözmek için istatistiksel bilgiyi kullanmaya teşvik edilmedikleri görülmüştür (Allen vd., 2010; Garfield, 1995). Ayrıca

'Matematik fobisi', 'İstatistik kaygısı', gibi istatistiğe karşı olumsuz tutum, istatistiğe karşı ön yargılar ve farklı bölümlerdeki öğrencilerin ilgisizliği (Gal & Ginsburg, 1994; Garfield, 1995; Verhoeven, 2006) sıralanabilir. Ayrıca altyapısı sağlam olmayan öğrenciler için olasılık ve istatistik konularının zorluğu (Garfield, 1995; Garfield & Ben-Zvi, 2007), temel istatistiksel bilgilerdeki eksiklikler ve öğrencilerin temel matematiksel beceriler ile soyut akıl yürütmedeki yetersizlikler (Batanero, Godino, Vallecillos, Green & Holmes, 1994; Garfield & Ahlgren, 1988) sayılabilir. İstatistik derslerinin genellikle istatistikçi olmayan veya konu alanıyla bağlantısı olmayan kişiler tarafından verilmesi (Meng, 2009; Smith & Staetsky, 2007; Verhoeven, 2006), değerlendirmede alternatif yaklaşımların kullanılmaması ve geleneksel değerlendirme tekniklerinin istatistiksel akıl yürütme gibi önemli öğrenci kazanımları üzerinde geçerli ve güvenilir ölçümler sağlamaması (Gal & Garfield, 1997; Garfield, 1994; Garfield & Gal, 1999), ayrıca istatistik eğitimcileri yetiştirmek için lisansüstü programların ve derslerin eksikliği (Zieffler vd., 2008) gibi pek çok problem sıralanabilir.

İstatistik öğretimine yönelik öğretim yazılımı geliştirmeye amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde Grubb ve Selfridge tarafından 1964 yılında öğretim yazılımının geliştirildiği görülmektedir (Doğan, 2010). Benzer bir yazılım Donald Henry McClain tarafından doktora tezinde, olasılık ünitesine yönelik geliştirilmiştir (McClain, 1970). 2009'da Levent Emmungil tarafından geliştirilen çevrimiçi bir ortam (Emmugil, 2009) tasarlanmıştır. 2014'de Enes Bilgin tarafından geliştirilen NSistatistik yazılımı (Bilgin, 2018) gibi zaman içerisinde pek çok yazılım geliştirilmiştir.

Öte yandan teknoloji destekli istatistik öğretimine yönelik çalışmalar incelendiğinde ise C. Keitel ve arkadaşları, 1993'de yazdıkları "Learning from Computers: Mathematics Education and Technology" adlı kitabın Rolf Biehler tarafından yazılan "Software Tools and Mathematics Education: The Case of Statistics" adlı bölümünde istatistik eğitiminde teknolojiyi kullanma perspektiflerini tartışmışlardır. Bu amaçla, istatistikteki yeni devrimci gelişmeleri analiz edip örneklemiştirler. Ayrıca o dönemdeki yazılımlar için dinamik veri ve grafik kullanımına yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

1996'da Joan B. Garfield ve Gail Burrill tarafından Granada üniversitesinde düzenlenen "Research on the Role of Technology in Teaching and Learning Statistics" adlı konferansta istatistik öğretimi üzerinde araştırma yapan pek çok önemli araştırmacı bir araya gelmiş ve ortaokul ve üniversite düzeyinde istatistik öğretiminde teknoloji kullanımı, örnek yazılımların geliştirilmesi, deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçlar ve istatistik eğitiminde karşılaşılan sorunlar ele alınmıştır.

2004'de Bakker Arthur "Design research in statistics education on symbolizing and computer tools" adlı tez çalışmasında ortaokul seviyesinde istatistik eğitimi için tasarım araştırması yapmıştır. Araştırma sonucunda öğretim yazılımları ile ilgili müfredata uyumlu olma ve ortaokul öğrencileri için tasarlanması gerektiğini belirtmiştir.

Linda Brant Collins ve Kathleen Cage Mittag 2005 de "Effect of Calculator Technology on Student Achievement in an Introductory Statistics Course" adlı çalışmalarında Texas Üniversitesi'nde temel istatistik dersini çıkarımsal hesap yapabilen ve yapamayan hesap makineleri kullanarak işlenmesini karşılaştırmış ve yöntemler arasında anlamlı bir fark tespit edememişlerdir.

Jessica J. Summers, Alexander Waigandt, ve Tiffany A. Whittaker 2005'de "A Comparison of Student Achievement and Satisfaction in an Online Versus a Traditional Face-to-Face Statistics Class" adlı çalışmalarında online uzaktan eğitim ile geleneksel sınıf öğrenimi arasındaki farklılıkları incelemiş ve öğrenci notları açısından anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Memnuniyet açısından geleneksel gruptaki öğrencilerin daha memnun kaldıkları da bulgular arasındadır.

Sevgül Yılmaz, 2006'da "Gerçek Veriye Dayalı Ve Hesap Makinesi İle Desteklenen İstatistik Etkinliklerinin, Yedinci Sınıf Öğrencilerinin İstatistik Performansına ve İstatistiğe Yönelik Tutumuna Etkileri" adlı tez çalışmasında gerçek veriye dayalı ve hesap makinesi ile desteklenen istatistik etkinliklerinin, yedinci sınıf öğrencilerinin istatistik performansı ve istatistiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda gruplar arasında istatistik performansı ve istatistik tutumu açısından anlamlı bir farkın olmadığını sonucuna ulaşılmıştır.

Rubin, Andee 2007'de "Much Has Changed; Little Has Changed: Revisiting the Role of Technology in Statistics Education 1992-2007" adlı çalışmasında istatistik eğitimindeki yeni gelişmeleri incelemiş ve doğrudan etkileşimli grafik yazılımları, istatistiksel ilişkileri araştırmak için kuramsal veri dağılımlarını gibi pek çok açıdan önceki dönemlerle benzerliğin bulunmasına rağmen yazılım geliştiricilerin, bu alanları daha da ileriye taşıdıklarını belirtmiştir. Ancak çarpıcı verilerden, medyadan ve sanal gerçeklikten yararlanamadığını ifade etmiştir.

Beth Chance, Dani Ben-Zvi, Joan Garfield, ve Elsa Medina 2007'de yaptıkları "The Role of Technology in Improving Student Learning of Statistics" adlı çalışmalarında istatistik öğretiminde teknolojik araçların kullanımındaki son gelişmeleri özetlemişlerdir. Araştırma sonucunda teknolojinin etkin kullanımı, yaratıcılık ve coşku gibi imkanlara rağmen karmaşık yazılım paketlerinin kullanımının dezavantajlarından söz edilmiştir. Bu bağlamda

kullanılacak teknolojik aracının seçiminde en önemli kriterin kullanım kolaylığı olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Schenker, Jason D. 2007’de “The Effectiveness of Technology Use in Statistics Instruction in Higher Education: A Meta-Analysis Using Hierarchical Linear Modeling” adlı tez çalışmasında istatistik eğitiminin geliştirilmesi için teknoloji kullanımına yönelik 46 çalışmayı meta analizi tekniğini kullanarak incelemiştir. Çalışmaların ortalama başarı etki büyüklüğü, 0.239 olarak bulunmuş öğrencilerin istatistik başarısını iyileştirmede teknolojinin orda düzeyde etkili olduğunu görülmüştür. Ayrıca simülasyonların diğer teknoloji türlerinden anlamlı derecede daha etkili olduğu çevrimiçi öğrenimin ise geleneksel öğretimden daha etkisiz olduğu görülmüştür. Ayrıca teknolojinin tutum üzerinde bir etkisi olmadığı da ulaşılan sonuçlardandır.

Nuri Doğan 2009’da yaptığı “Bilgisayar Destekli İstatistik Öğretiminin Başarıya ve İstatistiğe Karşı Tutuma Etkisi” adlı çalışmasında bilgisayar destekli istatistik öğretiminin, öğrencilerin istatistik dersindeki başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, istatistik derslerinde internet, görsel materyaller ve istatistik yazılımları gibi bilgisayar teknolojilerinin kullanımının istatistik dersindeki başarı düzeyini ve derse karşı tutumu artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Levent Emmungil 2009’da “İnternet Destekli Öğretim Ortamının Eğitimde İstatistik Uygulamaları Konusunda Öğrencilerin Başarıları Üzerindeki Etkisi” adlı tez çalışmasında öğrencilerin istatistik ile ilgili kavramları öğrenmelerini kolaylaştıracak bir öğretim ortamı hazırlamayı amaçlamıştır. Çalışma sonucunda hazırlanan sistemin başarıyı olumlu etkilediği gözlenmiştir.

Nicolas Christou ve Ivo D. Dinov 2010’da “A Study of Students' Learning Styles, Discipline Attitudes and Knowledge Acquisition in Technology-Enhanced Probability and Statistics Education” adlı çalışmalarında olasılık ve istatistik derslerinde simülasyonlar ve sanal deneyler gibi kaynaklarının kullanımı ile ilgili üç kontrollü deney gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda bilişim teknolojisinin yerleşik pedagojik tekniklerle bütünleştirilmesinin olumlu etkileri gözlenmiş, simülasyonların ve interaktif kaynakların geliştirilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır.

Giovanni W. Sosa, Dale E. Berger, Amanda T. Saw, ve Justin C. Mary 2011’de “Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Statistics: A Meta-Analysis” adlı meta analizi çalışmalarında kontrol koşullu 45 deneysel çalışmada, bilgisayar destekli istatistik eğitiminin anlamlı bir ortalama performans avantajı sağladığı ( $d = 0.33$ ) sonucuna ulaşmışlardır.

Birgit Loch, Linda Galligan, Carola Hobohm ve Christine McDonald 2011’de “Learner-centred mathematics and statistics education using netbook tablet PCs” adlı çalışmalarında tablet teknolojisinin öğrenci merkezli matematik eğitimini desteklediğini fakat, maliyet boyutuyla tablet kullanımının ulaşılabilir olmadığını belirtmişlerdir.

Sofia D. Anastasiadou 2011’de “Reliability And Validity Testing of a New Scale For Mesuring Attitudes Toward Learning Statistics With Techology” adlı çalışmasında Yunanlı bir örnekleme teknoloji kullanımı ve öğrencilerin kariyeri üzerindeki etkisiyle, istatistik öğrencisini öğrenmeye ilişkin tutumları ölçmek için SASTS ölçeğini geliştirmişlerdir.

Svetlana Tishkovskaya ve Gillian A. Lancaster 2012’de “Statistical Education in the 21 Century: A Review of Challenges, Teaching Innovations and Strategies for Reform” adlı çalışmalarında istatistik eğitimi konusundaki alanyazını geniş bir şekilde özetlemiş ve öğretmenlere yeni ve etkili öğretim materyalleri üretmeye yönelik önerileri ve mevcut durumda karşılaşılan zorlukları açıklamışlardır. Çalışmadan elde edilen bazı sonuçlar önceki bölümlerde sunulmuştur.

İsmail Hakkı Kınalıoğlu 2012’de “İstatistik Öğretiminde Kullanılan İstatistiksel Paket Programlarının Kullanım Düzeyinin Öğrenci Başarısına Etkisi” adlı tez çalışmasında İstatistiksel Paket Programların Kullanım Düzeyinin öğrencilerin istatistik öğrenimindeki başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda paket program kullanımının öğrencilerin fayda sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca istatistik öğretimini kolaylaştıracak teknoloji destekli ders materyallerine daha fazla önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Timur Koparan ve Bülent Güven 2013’de “İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin İstatistiksel Düşünme Seviyelerindeki Farklılaşma Üzerine Bir Araştırma” adlı çalışmalarında ilköğretim 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerini bir istatistiksel düşünme modeli kullanılarak incelemişlerdir. Araştırma sonucunda seviyeler arasındaki düşünme farklılıkları nitel verilerle ortaya konulmuştur. İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin verinin tanımlanmasında ölçüm aracına göre dördüncü seviyede yoğunlaşmasına rağmen, verinin organize edilmesi ve indirgenmesi, veri gösterimi ve verinin analiz edilmesi ve yorumlanmasında birinci seviyede olduğu görülmüştür.

Enes A. Bilgin 2014’de “Temel istatistik konularındaki bir bilgisayar yazılımının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi” adlı tez çalışmasında “NSistatistik” adlı yazılımı geliştirmiş ve yazılımın etkililiğini incelemiştir. Araştırma sonucunda geliştirilen öğretim yazılımının öğrencilerin başarısına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Timur Koparan ve Gül Kaleli Yılmaz 2014’de “Dinamik İstatistik Yazılımı ile Veri Analizinde Öğrencilerin İnfomal Çıkarımlarının İncelenmesi” adlı çalışmalarında ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerinin infomal istatistiksel çıkarım becerilerini tespit etmek için özel durum çalışması kapsamında dinamik istatistik programı Tinkerplots kullanarak gözlemiştir. Elde edilen bulgular sonucunda istatistik öğretiminde erken yaşlarda dinamik yazılımların kullanılmasının öğrencilerin çıkarımsal muhakemelerini geliştirebileceği sonucuna varılmıştır.

Karen Larwin ve David Larwin 2014’de “A Meta-Analysis Examining the Impact of Computer-Assisted Instruction on Postsecondary Statistics Education” adlı çalışmalarında 40 yıl boyunca bilgisayar destekli eğitimin istatistik eğitiminde öğrenci başarısı üzerindeki etkinliğini inceleyen 70 çalışmayı incelemiş ve sonuçta öğrencilerin başarılarını yüksek oranda artırdığı sonucuna varmıştır. Bu bağlamda Computer-assisted instruction (CAI) yani bilgisayar veya teknoloji destekli öğretim kullanımının en üst düzeye çıkarılabileceği anlayışını desteklemiştir.

Timur Koparan ve Bülent Güven 2014’de “İstatistik Öğretiminde Yeni Yaklaşımların İstatistiksel Okuryazarlığa Etkisi: Proje Tabanlı Öğrenme” adlı çalışmalarında proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerinin değişim kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin değişim kavramına yönelik istatistiksel okuryazarlık seviyelerini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Timur Koparan ve Bülent Güven 2014’de “Ortaokul Öğrencilerinin İstatistiksel Düşünme Seviyelerinin M3ST Modeline Göre İncelenmesi” adlı çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerini incelemiştir. Çalışma sonucunda kullanılan ölçüm aracına göre ortaokul öğrencilerinin genel olarak verinin tanımlanması bileşeninde dördüncü seviyede, diğer üç bileşen olan verinin organize edilmesi ve indirgenmesi, veri gösterimi, verinin analiz edilmesi ve yorumlanması bileşenlerinde birinci seviyede yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca araştırmada öğrencilerin becerilerinin geliştirilmesi için istatistik kavramlarıyla deneyimler yaşamaları sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin verileri bizzat ortamından kendilerinin toplaması, uygun grafiklerle temsil etmesi, çıkarım ve tahminler yapması sağlanması gerektiği belirtilmiştir.

Hatice Akkoç ve Sibel Yeşildere-İmre 2015’de “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Temelli Olasılık ve İstatistik Öğretimi” adlı kitaplarında istatistik öğretimi ile ilgili detaylı bir alanyazın sunmuş ve konu ile ilgili VUstat yazılımını ve bu yazılıma dayalı etkinlikleri açıklamışlardır.



Timur Koparan ve Mustafa Akıncı 2015’de “İstatistik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar” adlı çalışmalarında istatistik öğretme ve öğrenmeye yönelik stratejiler ve yenilikler alanyazın gözden geçirilerek sunulmuştur. Araştırma sonucunda gerçek verilerle çalışılması, öğrencilerin kendi topladıkları verilerle çalışması, işlemsel bilgiden ziyade kavramsal anlama vurgu yapılması, çeşitli yazılımların sınıf içine taşınması ve öğretim aracı olarak kullanılması gibi GAISE raporuna dayalı önerilerde bulunulmuştur.

Emine Cabı ve Gönül Kurt Erhan 2016’da “Uzaktan Eğitim İle İstatistik Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşleri” adlı çalışmalarında yüksek lisans öğrencilerinin uzaktan eğitim ile istatistik öğretimine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda eğitimde İstatistiksel Yöntemler dersinin öğrencilerde kaygı uyandırdığını, sayısal ve yorum ağırlıklı bir ders olması sebebiyle zorlandıklarını ve dersin uzaktan eğitim ile verilmesinin kaygılarını daha da artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

İsmail Yenilmez 2016’da “İstatistiksel Kavramların Teknoloji ile Öğretiminin Matematik Didaktiği Perspektifinden İncelenmesi” adlı tez çalışmasında ‘veri, sayma ve olasılık’ konusunun teknoloji destekli öğretiminin ortaöğretim 10. Sınıf öğrencileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda yapılan görüşmelerde, öğretim programında geçen, istatistik ve olasılık konusunda bilgisayar destekli etkinlik ve simülasyonların kullanım tavsiyesinin öğretmenlerce uygulanmadığı görülmüştür. Öğretim programındaki simülasyon ve günlük yaşam örnekleri vurgusunun pratikte kullanılmadığı görülmüştür.

Nadide Yılmaz ve Zeynep Sonay Ay 2016’da “Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Histograma Dair Bilgi ve Becerilerinin İncelenmesi” adlı çalışmalarında sekizinci sınıf öğrencilerinin histograma ilişkin bilgi ve becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin veri türlerini ayırt edebilme, histogram grafiğini çizebilme ve yorumlama ile histogram ve sütun grafiğinin farklarını bilme konusunda bilgi ve becerilerinde eksikliklerin olduğu görülmüştür.

Oktay Mercimek, Ayhan Kürşat Eerbaş 2017’de "İstatistik Öğretimine Yönelik Matematiksel Bilgi Ölçeğinin Geçerliğinin Sağlanması" adlı çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının istatistik öğretimine yönelik matematiksel bilgilerinin ölçülmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla öğretmen adaylarının istatistik öğretimine yönelik matematiksel bilgilerinin etkinliğini değerlendirmede kullanılabilir bir ölçek geliştirmişlerdir.

Hatice Akkoç ve Abdullah Selman Selçuk 2017’de “Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konusundaki informel istatistiksel çıkarımları üzerine bir inceleme” adlı çalışmalarında ortaöğretime yeni başlamış dokuzuncu sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konusundaki informel istatistiksel çıkarımlarının nasıl

olduğunu ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konusunda informel istatistiksel çıkarsama yapabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Esat Avcı ve Orkun Coşkuntuncel 2018 (2019 yılında basım)' yılında yaptıkları "Middle school teachers' opinions about using Vustat and Tinkerplots in the data processing in middle school mathematics" adlı çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin, VUstat ve TinkerPlots yazılımlarının, Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programında yer alan veri işleme öğrenme alanında kullanılabilirliği ile ilgili görüşlerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik bazı sıkıntılar yaşadığını, VUstat ve TinkerPlots yazılımlarının belli bazı eksiklikleri bulunsa da istatistik öğretiminde kullanılabileceğini sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca hedefler için uygun yazılımların geliştirilmesi, yazılımın ücretsiz sunulması, kendi öğretim programlarımızı içeren yerli yazılımlar geliştirilmesi gibi önerilerde bulunmuşlardır.

İstatistikteki bazı kavramları öğrencilerin öğrenmeleri zordur. Ortaöğretim ve ilköğretim düzeyindeki çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin büyük bir kısmının verinin organize ve temsil edilmesi, veri gösterimi, veri analizi ve veri yorumlanmasında başarı düzeylerinin düşük olduğu (Koparan & Güven, 2013), aritmetik ortalama (Uçar Toluk, Akdoğan, Pişkin & Taşçı, 2009; Watson & Moritz, 2000) ve standart sapma (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015) başta olmak üzere müfredatta yer alan merkezi eğilim ve yayılım ölçülerini yorumlamakta zorluk yaşadıkları (Çakmak & Durmuş, 2015) görülmüştür. Ayrıca ortalamaları aynı olan verilerde farklı standart sapmayı yorumlamak gibi zorluklar yaşandığı da belirtilmektedir (Dubinsky ve Mcdonald 2001). Daire grafiği başta olmak üzere (Kaynar & Halat, 2012) grafik yorumlamada zorluk çektikleri (Zawojewski & Heckman, 1997), ayrıca histogram grafiğini oluştururken ve yorumlarken zorlandıkları da görülmektedir (Çakmak & Durmuş, 2015; Kaynar & Halat, 2012; Sülün & Kozcu, 2005). Diğer taraftan istatistiksel düşünme veya istatistiksel muhakeme öğrencilerin zorlandığı konuların başında gelmektedir (Onwuegbuzie, 1997). İstatistiksel muhakeme istatistiksel bilgiyi anlamlandırma, veri setlerini grafik gösterime ve istatistiksel sonuçları yorumlama olarak tanımlanabilir (Garfield, 2002).

Bu nedenle öğrencilerin kullanması kolay olan ve yapılandırılmış laboratuvar etkinlikleri içeren bağımsız simülasyon yazılımları geliştirilmiştir (Holton & Artigue, 2001). Bu yazılımlar öğrencilerin çeşitli popülasyonları (kesikli veya sürekli verilere dayanarak) manipüle etmelerine izin verir. Orta okullar, özellikle öğretim için özel olarak tasarlanmış bu

tür yazılım ürünlerini kullanırken, üniversiteler çoğunlukla bilgisayar cebir sistemleri (örneğin Maple, Mathematica, MuPad, Matlab, SciLab, APSS, SASS) gibi belirli alanlar için geliştirilen profesyonel araçları kullanmaktadırlar (Doğan, 2010; Holton & Artigue, 2001). Ayrıca pek çok akademik çalışmada teknoloji destekli istatistik eğitimi için öğretim yazılımları geliştirilmiştir. Bu yazılımların ilki Grubb ve Selfridge tarafından 1964 yılında geliştirilen öğretim yazılımıdır (Doğan, 2010). Benzer bir yazılım Donald Henry McClain tarafından doktora tezinde, olasılık ünitesine yönelik geliştirilmiştir (McClain, 1970). 2009'da Levent Emmungil tarafından geliştirilen çevrimiçi bir ortam (Emmugil, 2011), 2014'de Enes Bilgin tarafından geliştirilen NSistatistik yazılımı (Bilgin, 2018) gibi zaman içerisinde pek çok yazılım geliştirilmiştir. Günümüzde ise Tinkerplots, VUstat, Fathom gibi yazılımlar istatistik öğretiminde kullanılmaktadır. Bu yazılımların ilgili müfredata uyumlu olması ve öğrencilerin düzeylerine özel olarak tasarlanması gerekmektedir (Bakker, 2004).

Burada dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise simülasyon türündeki yazılımların istatistik öğretimi için olan önemidir. Schenker (2007) istatistik öğretiminde kullanılan teknolojik araçların etkisi üzerine yaptığı meta analizi çalışmasında simülasyonların diğer teknoloji türlerinden anlamlı derecede daha etkili olduğu sonucuna varmıştır. Simülasyon türü yazılımların istatistik kavramlarının anlaşılmasına önemli katkılar sağladığı bilinmektedir (Chance & Rossman, 2006). Teknoloji destekli istatistik öğretimindeki tüm çalışmalar incelendiğinde yine simülasyonların istatistiğe yönelik akademik başarıyı artırmada diğer teknoloji türlerinden anlamlı derecede daha etkili olduğu ortaya konulmuştur (Schenker, 2007). Bu bağlamda istatistik eğitiminde kullanılması tavsiye edilen yeni yöntemler içerisinde simülasyon destekli öğretim materyalleri başta gelmektedir (GAISE, 2005).

Tanımsal olarak, simülasyonlar, gerçek hayattaki bir süreci veya durumu taklit eden etkileşimli dijital öğrenme ortamları olarak ifade edilir (Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt & Davis, 2014). Dolayısı ile simülasyonlar, öğrencilerin girdi değişkenlerine müdahale etmelerini ve bu etkilerin sonuçlarını test etmelerini sağlar (De Jong, 1991; Fletcher & Tobias, 2011). Simülasyonların en büyük avantajı ise gerçek hayatta maliyet veya başka engellerden dolayı gerçekleştirilemeyen uygulamaların yapılmasına imkân vermesidir (Merchant vd., 2014).

Bu bağlamda gelişen yeni teknolojiler sayesinde özellikle sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kavramları, simülasyon türü yazılımlara yeni imkânlar sağlamıştır (Chavan, 2018). Bu tür teknolojilerin diğer bir avantajı ise bu uygulamaların dünya üzerindeki potansiyel etkisi konusunda çok fazla heyecan duyulmasıdır (Amer & Peralez, 2014).

Diğer taraftan gerçek verilerin kullanımı, işlemsel bilgiden ziyade kavramsal anlamaya vurgu ve sınıfta aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılması (Tishkovskaya & Lancaster, 2012) gibi etkenler istatistik öğretimi açısından simülasyonları önemli kılmaktadır. Simülasyon tarzı yazılımlar incelendiğinde farklı alanlarda birçok simülasyon yazılımına rastlanmaktadır. Örneğin eğitimciler, dijital olarak kullanıcıların aktif öğrenmelerini teşvik eden gerçekçi etkinlikler sunan Second Life, River City gibi interaktif bir bilgisayar simülasyonları geliştirmiştir (Galas & Ketelhut, 2006). Diğer bir örnek tıpta kullanılan Bay Vetro adlı yazılımdır. Bu yazılım ile öğrencilere gerçek hayattaki hastalara uygulamadan önce becerilerini keskinleştirme fırsatı veren çeşitli tıbbi senaryoların kullanıldığı bir simülasyondur. Bu sayede tıp öğrencileri, hastanın hayatını tehlikeye sokabilecek şekilde hastaya doğrudan uygulama yapmadan, belirli prosedürleri risksiz bir şekilde öğrenebilirler (Merchant vd., 2014). Biyoloji eğitiminde kullanılan Vfrog ise öğrencilerin sanal aparatlar kullanarak birçok kez kurbağa diseksiyonu yapmalarını sağlayan bir simülasyon örneğidir. Örneklerinde gösterdiği gibi simülasyonlar, gerçek hayattaki bir süreci veya durumu taklit eden etkileşimli dijital öğrenme ortamlarıdır (Merchant vd., 2014). Bu açıdan simülasyonlar, öğrencilerin girdi değişkenlerine müdahale etmelerini ve bu etkilerin sonuçlarını test etmelerini sağlar (De Jong, 1991; Fletcher & Tobias, 2011). Ayrıca simülasyonlar, gerçek hayatta maliyet veya başka engellerden dolayı gerçekleştirilemeyen uygulamaların yapılmasına da imkân sağlamaktadır (Merchant vd., 2014).

Eğitim teknolojilerindeki yenilikler eğitimi büyük ölçüde etkilemektedir. Eğitim araç ve gereçlerinin günümüz ihtiyaçlarına cevap verebilmesi için bu yeni teknolojileri etkin biçimde kullanılması gerekmektedir (Kayabaşı, 2002). Bu bağlamda Artırılmış ve sanal gerçeklik, her ikisi de aynı tür teknolojiye sahiptir ve her ikisi de kullanıcıya zenginleştirilmiş ve artırılmış bir deneyim sunma amacıyla kullanılmaktadır (Chavan, 2018). Dolayısı ile simülasyon yazılımlarının güncel teknolojiler ışığında yorumlanması açısından bu teknolojilerden faydalanılması kaçınılmazdır.

Öğretim yazılımlarında diğer önemli bir nokta ise tasarım ilkeleridir. Yalın (2017)'a göre eğitim amaçlı öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme bağlamında etkili bir görsel tasarım için dikkate alınması gereken tasarım ilkeleri; bütünlük, denge, vurgu, hizalama ve yakınlıktır.

Bütünlük; görseli meydana getiren öğelerin bir bütün olarak görünmesini sağlamak için ilişkili biçimde konumlandırmak ve bu sayede yorumlamayı kolaylaştırmaktır.

Denge; materyalde bulunan öğelerin simetrik biçimde yatay ve dikey eksene göre uyumlu konumlandırılmasıdır. Buna formal denge denilmektedir.

Vurgu; önemli öğelerin diğerlerinden parlak olması, önemli öğenin diğerlerinden büyük olması gibi tekniklerle sağlanır.

Hizalama; öğelerin dikey ve yatay olarak hizalanması düzenli görünen şeylerin daha rahat algılanıp hatırlanmasından dolayı öğrenme destek olur.

Yakınlık; birbirine yakın olan öğeler birbiriyle ilişkili, uzak öğeler ise ilişkisiz olarak algılanır. Dolayısı ile ilişkili olan şeyler gruplandırılmalıdır.

Diğer tasarım ilkeleri ise; aşırı ayrıntıdan kaçınmak, önemsiz ilgisiz unsurları çıkarmak, tamamen gerçek görüntüler yerine temsili ve anlaşılır ilgi çekici imler kullanılmalıdır, metin oranı düşük tutulmalıdır, ayrıca renkler kullanılırken kırmızı, sarı, turuncu gibi sıcak renklerin insanların ruh haline etki ettiği ve kullanılmasının soğuk renkler olan mavi yeşil ve mor renklere göre daha olumlu sonuç vereceği araştırmalarla ortaya konulmuştur. Ayrıca önemli ve hatırlanması istenen materyallerin kırmızı olması uzun süre hatırlamaya destek olmaktadır (Yalın, 2017).

### **Artırılmış Gerçeklik (Augmented Realty, AR).**

Artırılmış Gerçeklik (AG) sistemleri, bir kullanıcının etrafındaki dünyaya entegre edilen ve bilgisayar tarafından üretilen verileri görmesini sağlayan teknolojidir. Bu teknolojinin kullanılmasındaki temel amaç gözlemlenen gerçekliğimizin artırılmasıdır (Amer & Peralez, 2014). Daha açık bir ifadeyle AG gerçek dünyayı sanal imgelerle birleştiren ve gerçek ve sanal nesnelere arasında eş zamanlı etkileşim sağlayan bir teknolojidir. Yapay bir ortam oluşturan sanal gerçeklikte, kullanıcı etrafındaki gerçek dünyayı göremez; ancak artırılmış gerçeklik kullanıcının gerçek dünyaya eklenmiş sanal nesnelere görmesine izin verir (Azuma, 1997).

Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin son yıllarda çok fazla araştırması ile AG terimi araştırmacılar tarafından birçok farklı anlamlarda kullanılmıştır (Wu, Lee, Chang & Liang, 2013). Dolayısı ile kesin sınırlarla belirlenmiş bir şekilde tanımlanma yapılamamasına rağmen bu terim, gerçek ve sanal bilgiyi anlamlı bir şekilde harmanlayan herhangi bir teknoloji anlamında özetlenebilir. Klopfer ve Squire (2008) AG'yi "Gerçek bir dünya ortamının, uyumlu konum veya içeriğe duyarlı sanal bilgilerle dinamik olarak kaplandığı bir durum" olarak tanımlamıştır. Diğer taraftan tüm AG tanımlarında "sanal ve gerçek objeleri gerçek ortamda bir araya getirmesi", "gerçek zamanlı ve interaktif bir şekilde çalışması" ve "sanal ve gerçek objeleri birlikte konumlandırması" olmak üzere üç temel özelliğe vurgu yapılmıştır (Azuma, 1997). Chavan (2018)'a göre Artırılmış gerçeklik ses, video, grafik veya GPS verileri gibi bilgisayar tarafından üretilen duyuşal girdilerle zenginleştirilmiş fiziksel

elemanların, gerçek dünya ortamında doğrudan veya dolaylı olarak görüntülenmesidir. Artırılmış gerçeklik sanal ve gerçek dünyalar arasında köprü oluşturarak, geliştirilmiş ve artırılmış bir gerçeklik olgusu oluşturur (Bronack, 2011; Klopfer & Squire, 2008). AG aslında sanal gerçekliğin bir çeşidini ifade eder ve gerçekliğin yerini almaktan ziyade tamamlayıcı bir rol oynar (Martín-Gutiérrez vd., 2010). Gerçekliğin ne ölçüde tamamlandığını ya da artırıldığını tanımlamak için, önceki araştırmacılar AG için çeşitli taksonomiler geliştirmişlerdir. Bu taksonomilerle tamamen gerçek bir çevreden tamamen sanal olana kadar değişen bir gerçeklik-sanallık sürekliliği önermişlerdir. Bu süreklilik içerisinde karma gerçeklik, gerçek dünya ve sanal dünya nesnelere birlikte sunulduğu bir durum olarak tanımlanırken (Milgram & Kishino, 1994) artırılmış gerçeklik teknolojisi ise bu sürekliliğin içinde yer alarak gerçek ve sanal ortamın bütünleştiği noktadadır (Billinghurst, Kato & Poupyrev, 2001). Bu bağlamda AG fiziksel ve sanal bileşenlerin aynı alanda bir araya gelmesiyle, her birinin güçlü yanlarından yararlanma potansiyeline sahiptir (Bujak vd., 2013).

Artırılmış Gerçeklik teknolojisi farklı biçimlerde kullanılabilir. Bunlar İşaretleyici tabanlı AG (Marker Based AR), İşaretleyici bulundurmeyen AG (Markerless AR), Yansıtma tabanlı AG (Projection-based AR), Konum tabanlı AG (Location-based AR), Anahat tabanlı AG (Outlining-based AR) ve Üst üste bindirmeli AG (Superimposition based AR) olmak üzere altı farklı türe ayrılmaktadır. Bu çalışmada temel çalışma prensibi, cihazın kamerasıyla önceden tanımlanmış işaretleyici (QR kodu, resim, vb.) görüntülediğinde 3d nesnenin cihaz ekranında üretmesini sağlayan işaretleyici tabanlı artırılmış gerçeklik türü kullanılmıştır. Bu tür AG’de ilk olarak cihazın işaretleyiciye olan mesafesi tanımlanır ve analiz edilir, ardından resmin 3 boyutlu uzaydaki duruş açısına göre oluşturulan yeni nesnelere de dijital olarak aynı açı verilir. En büyük avantajı Jiroskop sensoruna ihtiyaç duymamasıdır (Davis, 2018)

Başlangıç zamanına bakıldığında 1960’larda Ivan Sutherland ve öğrencilerinin bilgisayar grafikleri üzerine başlattıkları çalışmaların 1970’li yıllarda geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Ancak yaygınlaşması 1990’lara kadar gecikmiştir (Feiner, 2002). 1990 yılında araştırmacı Thomas Caudell, karmaşık elektrik tesisatları kurarken elektrikçilerin kullandıkları kafaya takılan ekranda oluşturulan görüntüleri ifade etmek için artırılmış gerçeklik terimini kullanmıştır (Chavan, 2018). Bu dönemlerde kasklı ekran gibi maliyetli donanımlara gereksinim varken daha sonraları web kamerası yardımı ile normal bilgisayarlarda kullanılmaya başlanmıştır. Kamera yardımıyla gerçek ortam görüntüleri ekrana aktarılıp, AG yazılımları sayesinde sanal objeler ve bilgisayar ekranındaki görüntü kombine edilerek kullanıcıya sunulmaktayken (Akçayır, 2016), günümüzde masaüstü

bilgisayarlar, mobil cihazlar, başa takılı ekranlar gibi çeşitli teknolojiler tarafından oluşturulabilmekte ve uygulanabilmektedir (Broll vd., 2008; L. F. Johnson, Levine, Smith & Haywood, 2010). Yani, AG kavramı herhangi bir teknoloji ile sınırlı değildir ve günümüzde geniş bir alanda kullanılmaktadır (Wu vd., 2013).

Google Glass ve benzeri gözlükler belki de en tanınmış AG ürünleri olmasına rağmen, AG teknolojisi eğitim, sağlık, kamu güvenliği, gaz ve petrol, turizm ve pazarlama gibi birçok sektörde kullanılmaktadır (Cover vd., 1993; Rouse, 2018a). Bu sektörlerin başında oyun sektörü gelmektedir. AG teknolojisi oyuncuların gerçek bir dünya ortamında dijital oyun deneyimi yaşayabilmelerini sağlar. Son 10 yılda, teknolojik cihazlar açısından pek çok gelişme yaşanmıştır ve bu sayede kullanıcı hareketleri daha iyi tespit edilerek oyunlardaki deneyimler artırılmıştır (Chavan, 2018). Tıp alanındaki örnekler bakılacak olursa, cerrahın algısını geliştirerek operasyon riskini azaltmakla kalmayıp tıp öğrencilerinin kontrollü bir ortamda ameliyat yapmalarına imkân sağlar (Perdue, 2018). Askeri alanda AG destekli Heads-Up Display (HUD), teknolojisi kullanılmaktadır. Pilotlar da görüş alanında AG destekli şeffaf bir ekran kullanmaktadırlar (Perdue, 2018).

Özellikle teknolojinin hızlı gelişimi ile daha fazla donanım ve yazılım cihazı artırılmış gerçeklik oluşturmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin, mobil bilgisayarların yani akıllı telefonların gelişmesi, artırılmış gerçeklik için yeni fırsatlar oluşturmuştur (Martin vd., 2011; Squire & Jan, 2007). Böylece AG'nin alt kümesi mobil-AG oluşmuştur (Zhou, Duh & Billingham, 2008). Mobil-AG uygulamaları, bir mobil cihaz aracılığıyla artırılmış gerçeklik oluşturulmasını sağlayan ve bunun için konum, resim ya da işaretçi simge kullanan mobil uygulamalardır (Demirer & Erbaş, 2015). Bu uygulamalar cep telefonunun kamerası yardımı ile genellikle siyah ve beyaz bir barkod görüntüsü yardımı ile çalışır. Yazılım, markörü algılar ve analiz eder böylece kameranın konumuna bağlı olarak cep telefonunun ekranında bir sanal görüntü oluşturur. Bu uygulama, kamera ile markörün duruş açısı ve boyutu yardımı ile uzaklık ve döndürme işlemlerini gerçekleştirerek objeyi ekranda canlandırır (Chavan, 2018). Mobil akıllı cihaz teknolojilerinin ucuzlayarak yaygınlaşması ile Artırılmış gerçeklik teknolojisi de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Güngör & Kurt, 2014). Daha da dikkate değer nokta ise gelinen noktada AG uygulamaları için en uygun ortamın mobil telefonlar olmasıdır (Henrysson, Billingham & Ollila, 2005).

### **Artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanımı.**

AR gerçek zamanlı olarak sanal bilgi ile gerçek dünyanın üst üste gelmesini sağlayarak kullanıcılara önemli bir avantaj sağlamaktadır (Borrero & Márquez, 2012; Cheng & Tsai, 2013). Sanal nesnelerin ve gerçek ortamların bir arada bulunması, öğrencilerin

karmaşık mekânsal ilişkileri ve soyut kavramları (Arvanitis vd., 2009) , gerçek dünyada mümkün olmayan deneyim fenomenlerini görselleştirmelerini sağlar (Klopfer & Squire, 2008). Bu bağlamda AG kullanıcıların kapsamlı öğrenme ortamlarındaki deneyimlerini güçlendirerek hedef kavramların ve becerilerin gelişimini sağlayabilir (P. Wu, Hwang, Yang & Chen, 2018). AG teknolojisi bu gibi avantajlar sayesinde eğitim ortamları için fırsatlar sunan birçok karakteristik özelliğe sahip olmuştur (Akçayır, 2016). AG tarafından sağlanan yeni öğretim ve öğrenme olanakları, eğitim araştırmacıları tarafından giderek daha fazla tanınmaktadır (Wu vd., 2013). Bu sebeple öğretimin kalitesini yükseltmeye odaklanan eğitim teknolojisi uzmanları ve eğitimciler artırılmış gerçeklik kavramına yönelmektedir (Somyürek, 2014). AG teknolojilerinin kullanımı gerçek dünya ve dijital öğrenme kaynaklarının entegrasyonu ile öğrencilerin gerçek dünyada mümkün olmayan bilimsel fenomenleri deneyimlemelerini sağlar (Wu vd., 2013). Bu açıdan artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanımıyla ilgili yapılan çalışmaların sayısının her geçen gün arttığı görülmektedir (Demirer & Erbaş, 2015). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitim çalışmalarında kullanılabilir niteliklere sahiptirler (Specht, Ternier & Greller, 2011). Yapılan çalışmalar artırılmış gerçeklik teknolojisinin derslerin işlenişini engellemeden sınıfta kullanılabilirliğini göstermektedir (Cuendet, Bonnard, Do-Lenh & Dillenbourg, 2013). Artırılmış gerçeklik yardımı ile yapılan uygulamalar ile geleneksel sınıf uygulamaları arasında yapılan karşılaştırmalar bu teknolojinin öğrencilerin başarı düzeylerini artırdığını ortaya koymuştur (Kerawalla, Luckin, Seljeflot & Woolard, 2006). Öğrencilerin derse karşı dikkat, ilgi, güven ve memnuniyetlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Di Serio, Ibáñez & Kloos, 2013). AG destekli öğretim ortamları öğrencilerin ilgi ve dikkatini derse çekerek öğrenilmesi zor olan sistemlerin yâda objelerin farklı açılardan görünümünü sağlayarak öğrenmelerini destekler (Hsiao & Rashvand, 2011). Artırılmış gerçeklik teknolojisi eğitimin hedef ve kazanımları açısından da büyük bir potansiyele sahiptir (Bujak vd., 2013). Bu bağlamda AG uygulamaları herhangi bir müfredat için tamamlayıcı bir öge konumundadır. Genel olarak AG sayesinde istenen bir metin, grafik, video veya ses, öğrencinin gerçek zamanlı ortamına eklenebilir. Ders kitapları ve diğer eğitici okuma materyalleri, bir AG cihazı tarafından tarandığında, multimedya formatında oluşturulmuş ek bilgiler üretilir. Öğrenciler, olayların her önemli noktasının detaylarını inceleyerek öğrenirler, ayrıca tarihsel olayların bilgisayarla oluşturulmuş simülasyonları ile etkileşimli olarak ortama katılabilirler (Chavan, 2018). Ayrıca öğrencilerin gerçek dünyada görüntüledikleri bu sanal metin, video ve resim gibi nesnelere, öğrencilerin gerçek bir keşif yapmasına yardımcı olur (Dede, 2009). Özellikle fare, klavye ve grafiksel kullanıcı arayüzlerinin sağladığı soyut etkileşimlerin tersine, insanların fiziksel dünyadaki doğal etkileşimlerinden yararlanarak eğitim deneyimlerini destekler (Bujak vd.,



2013). Özellikle Mobil AG uygulamaları ile öğrencilerin belirli bir mekânda bulunma zorunluluğu da ortadan kalkmıştır. Dolayısı ile bilgisayar masasına bağlı kalmadan serbestçe hareket edebilmek için kullanılabilmektedir (Akçayır, 2016). Bu bağlamda AG'deki fiziksel hareketler, öğrencilerin uzamsal içeriği öğrenmelerine de yardımcı olabilir (Bujak vd., 2013). Mobil AG cihazlarının sağladığı hareketlilik, bir öğrenme ortamının gerçekliğinden faydalanarak öğrencilerin etkileşimlerini arttıracaktır (Klopfer & Sheldon, 2010). AG öğrenme ortamlarının sunduğu özgünlük duygusu, öğrencilerin dinamik modeller ile karmaşık nedensellik anlayışını desteklediğini göstermiştir (Rosenbaum, Klopfer & Perry, 2007).

Ayrıca AG teknolojisindeki sanal materyalleri çeşitli açılardan manipüle etmenin öğrencilerin ilgisini çekme potansiyeline sahip olduğu ortaya konulmuştur (Kerawalla vd., 2006). Bu bağlamda yapılan çalışmalarda çocuklar AG teknolojisini "büyü" olarak tanımlamışlardır (Billinghurst vd., 2001). Dolayısı ile öğrencilerin motivasyonunu ve ilgisini artırarak daha iyi araştırma becerileri geliştirmelerine ve konu hakkında daha doğru bilgi sahibi olmalarına yardımcı olmaktadır (Sotiriou & Bogner, 2008). Ayrıca AG belirli sebeplerden dolayı gerçek dünyadan elde edilemeyen veya istenilen ortama getirilemeyen obje ve nesnelere üç boyutlu olarak elde etmeye yardımcı olmaktadır (Finkelstein, Perkins, Adams, Kohl & Podolefsky, 2005; Shelton & Hedley, 2002). Örneğin sınıf ortamında uçaklarda kullanılan jet motorun çalışma prensibini inceleyen bir araştırmacı için sınıf ortamına taşınması mümkün olmayan bu objenin ideal boyuttaki sanal versiyonu bu teknoloji yardımı ile rahatlıkla elde edilebilir. Bu açıdan da AG teknolojisinin öğrencilere hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanma imkanı da sağladığı da belirtilmiştir (Klopfer & Yoon, 2005). Bu eğitimsel faydalar AG'yi eğitim için anahtar teknolojilerden biri haline getirmiştir (L. F. Johnson vd., 2010; Martin vd., 2011).

Yukarıda belirtilen avantajlarının yanında AG teknolojisinin özellikle birden fazla duyunun aktif olarak kullanılabildiği gerçek ve zenginleştirilmiş eğitim ortamlarının oluşturulmasında kullanılması (Lai & Hsu, 2011) nedeniyle çeşitli öğretim ve öğrenme yaklaşımlarının oluşmasına sebep olmuştur. Bu bağlamda oyun temelli öğrenme (Rosenbaum vd., 2007), konum tabanlı öğrenme, katılımcı simülasyonlar, probleme dayalı öğrenme, rol oynama, stüdyo tabanlı pedagoji ve yapboz yöntemi gibi AG öğrenme ortamlarının tasarımında çeşitli öğretim ve öğrenme yaklaşımlarına rastlanmaktadır. Wu vd. (2013) bu yaklaşımların en göze çarpan özellikleri ışığında öğretim yaklaşımlarını üç ana kategoride sınıflandırmışlardır. Bunlar öğrenenleri "roller" olarak tanımlayan yaklaşımlar, öğrencilerin fiziksel "mekanlar" ile etkileşimlerini vurgulayan yaklaşımlar ve öğrenme görevlerini vurgulayan yaklaşımlardır.

1. “Rolleri” vurgulayan yaklaşımlar: Bir AG ortamındaki öğrencilere farklı rolleri vurgulayan yaklaşımlar, katılımcı simülasyonlar ve rol oynama yaklaşımlarıdır. Bu yaklaşımlar, öğrenciler arasındaki etkileşimleri ve işbirliğini vurguladığından, genellikle mobil AG, çok oyunculu AG veya oyun tabanlı AG ile ilişkilidir. Katılımcı simülasyonlar ise “farklı oyuncuların dinamik bir sistemin etkileşimli bileşenleri olarak işlev görmesini sağlamak” olarak tanımlanır ve sonuç olarak öğrenciler arasındaki etkileşimler sistemin sonuçlarını etkiler (Klopfer & Squire, 2008).

2. “Mekanları” vurgulayan yaklaşımlar: Yer tabanlı veya konum temelli öğrenme, öğrencilerin fiziksel ortamla olan etkileşimlerini vurgular; bu nedenle, konum tabanlı teknolojiye sahip mobil AG, bu yaklaşım için kullanılır. Bu yaklaşımları kullanan AG ortamları, mobil teknolojilerin avantajlarından faydalanır, çünkü mobil cihazlar, öğrencilerin gerçek jeolojik konumunu izlemesini mümkün kılmaktadır. Mobil cihazlar ve jeolojik konumlandırma (GPS) sistemleri sayesinde, öğrenciler belirli yerlere ulaştıklarında ilgili bilgilere erişebilirler (Klopfer & Squire, 2008). Konum tabanlı öğrenmenin potansiyel faydalarından biri, öğrencilere özgünlük duygusu kazandırmasıdır. Bunun sebebi öğrencilerin fiziksel alanda çalışmaları veya gerçek bir çevrede hareket etmeleridir (Rosenbaum vd., 2007).

3. “Görevleri” vurgulayan yaklaşımlar: Üçüncü kategori AG ortamlarında öğrenme görevlerinin tasarımına odaklanılır. Bu kategoride tanımlanabilecek yaklaşımlar ise oyun tabanlı, problem tabanlı ve stüdyo tabanlı öğrenme teknikleridir. Bu yaklaşımlar arasında, oyun tabanlı öğrenme AG için en popüler olanlardan biridir. AG oyunları, gerçek dünya bağlamında kurgusal bir katman oluşturan dijital cihazların desteği ile gerçek dünyada oynanan oyunlar olarak tanımlanabilir (Squire & Jan, 2007). Oyun temelli öğrenme oyuncuların girdilerini işler ve girdiye dayalı olarak oyunculara verilen dijital bilgiyi değiştirir (Kirriemuir & McFarlane, 2003). Başka bir göreve dayalı yaklaşım, probleme dayalı öğrenmedir. Bu yaklaşım, öz-yönelimli öğrenmeyi, öz motivasyonu, problem çözme becerilerini ve bilgi-uygulama becerilerini geliştirmek için kullanılmaktadır (Liu, Tan & Chu, 2009). Problem tabanlı öğrenme ve oyun temelli öğrenmenin öğrenme hedefleri genellikle farklı olsa da, bir yaklaşım, görevlerin ve etkinliklerin tasarımında bir diğerini içerebilir. Örneğin, birçok AG oyunu tasarımda problem çözme özelliklerini içermektedir (Klopfer & Squire, 2008). Stüdyo tabanlı öğrenme ise, öğrenim görevlerinin doğasını vurgulamakta ve öğrencilerin, kendi artırılmış gerçeklik oyunlarını tasarlayıp yazmaları yoluyla tasarımla öğrenmeye odaklanmaktadır (Mathews, 2010).

Bu ana yaklaşımlar göz önünde bulundurulduğunda mevcut AG öğrenme ortamlarının tasarımlarında genellikle birden fazla öğretim yaklaşımını içerdiği gözlemlenmiştir (Wu vd., 2013). Örneğin, bir AG öğrenme ortamı, oyun bağlamında, konum tabanlı öğrenmeyi uyarlarken ve aynı zamanda katılımcı simülasyonu kullanarak tasarlanabilir (Rosenbaum vd., 2007).

Tüm bu ortamlarda, öğrenciler içinde buldukları gerçek dünya ile öğrenme ortamlarını birleştirerek hedef bilgi ve becerileri sorunsuz bir şekilde uygulayabilirler (Demirer & Erbaş, 2015). Sonuç olarak bu ortamlar sayesinde kullanıcılar gerçek dünya üzerindeki sanal yapılarla etkileşim kurarak deneyimler yoluyla öğrenebilirler (L. Johnson, Smith, Willis, Levine & Haywood, 2012).

Artırılmış gerçeklik destekli öğretimin istatistik öğretiminde kullanımı ile ilgili alanyazın incelendiğinde ise konu ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamasına rağmen, matematik eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımına yönelik bazı çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde Estapa ve Nadolny (2015), lise düzeyindeki öğrenciler için artırılmış gerçeklik destekli öğretim materyali geliştirdikleri görülmektedir. Tasarım ve geliştirme süreçlerinin detaylı bir şekilde açıklandığı çalışma sonrasında 61 öğrencinin başarı düzeyleri ön test-son test kontrol gruplu deneysel desenle karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda artırılmış gerçeklik temelli öğrenme materyalinin öğrencilerin başarısını artırdığını ve artırılmış gerçekliğin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Diğer taraftan geometri öğretiminde de artırılmış gerçeklik uygulamalarının bulunduğunu görmek mümkündür (İbili & Şahin, 2013; Kaufmann & Schmalstieg, 2003 ). Bu çalışmalar incelendiğinde Kaufmann ve Schmalstieg, (2005)' in başa takılan bir kask yardımı ile kullanılabilen artırılmış gerçeklik yazılımını geliştirdikleri görülmektedir. Ayrıca uygulamada işbirlikli öğrenme yöntemine dayalı, çoklu kullanıcı desteği de bulunmaktadır. Ancak geliştirilen aracın sınıf ortamında denenmesi ve öğretimsel etkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Diğer taraftan İbili ve Şahin (2013), yaptıkları çalışmada işaretleyici tabanlı bir artırılmış gerçeklik destekli geometri kitabına yönelik yazılım geliştirmişlerdir. Visual Studio 2012 platformu ve Microsoft Silverlight yazılım geliştirme ortamını kullanarak tasarladıkları uygulamayı sınıf ortamında da denemiş ve sorunları tespit etmişlerdir. Sonuçta geliştirilen yazılımın öğrencilerin ilgi ve dikkatini derse çekerek öğrenilmesi zor olan geometri konularının öğrenilmesini kolaylaştırdığı anlaşılmıştır. Ancak bilgisayar ve web kamerası yardımı ile kullanılan uygulamanın kamera pozlama ayarlarından dolayı yansımaların oluştuğu tespit edilmiştir.

## **Sanal Gerçeklik (Virtual Realty, VR)**

Sanal gerçeklik, yazılımla oluşturulmuş ve kullanıcıya gerçekçi bir şekilde sunulan yapay bir ortamdır. Sanal gerçeklikler yapay olarak görme, dokunma, duyma ve koku alma gibi duyuşal deneyimler oluştururlar (Rouse, 2018b). Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyayı geliştirmek için var olan çevreye yeni bir şeyler katarken, sanal gerçeklik tamamen yeni bir yapay dünya oluşturmaktadır (Chavan, 2018). Günümüzde AG, daha ticari başarıya sahip olabilirken, VR yeni bir teknolojidir ve hızlı bir şekilde gelişmektedir. Diğer taraftan VR teknolojisi de AG teknolojisi gibi giderek daha ucuz ve daha yaygın hale gelmektedir (Chavan, 2018). Sanal gerçeklik sistemleri, bir kullanıcının bir bilgisayar tarafından oluşturulan görsel bir dünyaya dalmasına izin verir (Amer & Peralez, 2014). Dolayısıyla VR'nin en önemli avantajlarından biri, kullanıcının keşfedebilmesi için gerçekçi bir dünya oluşturabilmesidir. Bu sayede kullanıcı yapay bir ortamı deneyimler (Chavan, 2018). Sunduğu imkanlar sayesinde sanal gerçeklik birçok uygulamada kullanılmaktadır. Başta oyun sektörü olmak üzere, askeri amaçlı pilotların eğitiminde (Pantelidis, 1993), kentsel dönüşüm, planlama ve ulaşım projelerine (Roudavski, 2010), Travma Sonrası Stres Bozukluğu (PTSD) gibi tıbbi ve psikolojik durumları tedavi etmeye varıncaya kadar (Chavan, 2018) sayısız alanda kullanılmaktadır. Özellikle eğitim amacıyla da kullanılabilen uygulamalar uzmanların sanal bir ortamda eğitim vermelerini sağlamaktadır (Loren, 2018).

AG bölümünde de bahsedildiği gibi gerçek ve sanal ortamların ilişkilerini açıklarken Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği (Şekil 2.) adını verdikleri bir taksonomi kullanılmaktadır. Bu taksonomiler içerisinde yaygın olarak kabul gören; Milgram ve Kishino (1994) tarafından oluşturulmuştur. Bu taksonomiyle tamamen gerçek bir çevreden tamamen sanal olana kadar değişen bir Gerçeklik-Sanallık sürekliliği içerisinde sanal gerçekliği tamamen sanallaşan bir ortamı ifade etmektedir.



Şekil 2. Gerçeklik sanallık sürekliliği.

Bu tanımdan yola çıkarak Sanal gerçekliğin, bizi tam olarak gerçek dünyadan ayırarak sanal dünyaya sokan özel araçlar kullandığı söylenebilir (Chavan, 2018). Bu sanal ortamlarda kullanılan araçlar Kayabaşı (2002) tarafından Sahne (Stage), Masaüstü (Desktop), Aynalar Dünyası (Mirror World) olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. Sahne ortamında kullanıcı kendisini tamamen sanal bir atmosferin içinde hisseder. Sahne ortamı, Başa Giyilen Görüntü Verici Ekran (Head Mounted Display, HMD), Kabin Simulatörleri (Cab Simulators), Özelleştirilmiş Odalar (Chamber Worlds) olmak üzere 3 şekilde kullanılabilir. Başa Giyilen Görüntü Verici Kristal Ekran kullanılırken, sanal gerçeklik ortamında kullanıcı başına bir gözlük veya HMD giyer. Günümüzde sanal gerçeklik denildiği zaman akla gelen teknoloji bu anlamda kullanılmaktadır ve daha çok “Virtual Reality Headset” olarak ifade edilmektedir. Türkçede ise “Sanal Gerçeklik Gözlüğü” olarak yaygın kullanıma sahiptir. Bu cihazların büyük bir kısmı kablo yoluyla bilgisayara, konsola veya görüntüyü oluşturan başka bir kaynağa bağlanır. Cihazda bulunan sensörlerden gelen bilgiler yardımıyla bilgisayar 3 boyutlu görüntüyü kullanıcının hareketleri ile eşleyerek cihazda bulunan ekranlara sunar. VR cihazları, bir ekrana gönderilen iki görüntüyü veya her bir göz için iki LCD ekranı kullanır. Ayrıca, gözler ve piksellerin arasına yerleştirilen lensler de vardır, bu yüzden cihazlara genellikle gözlük denir (Chavan, 2018). Buna ek olarak farklı kumanda eldiven vb. cihazlar yardımı ile kullanıcı ortamdaki cisimleri tutma, hareket ettirme gibi etkileşimde bulunabilir. Çok sayıda sanal gerçeklik kulaklıklarının piyasaya çıkmasına rağmen Samsung (Gear VR), Sony (PlayStation VR) ve Facebook (Oculus Rift) oldukça yaygın kullanıma sahip sanal gerçeklik gözlükleridir (Richter, 2017).

Sanal gerçeklik teknolojisinin ortaya çıkışı, 1960'lı yılların eğlence endüstrisinde, seyircinin dikkatini çekmek için Amerikalı bir yönetmen olan Morton Heiling tarafından tasarlanan tek kullanıcı bir konsol olarak nitelendirilebilecek “Sensorama” ile başlamıştır

(Heiling, 1962). “Sanal Gerçekliğin Babası” olarak adlandırılan Heilig bu icadı özellikle 1960'lar için etkileyici bir makineydi. Bu cihaz stereoskopik ekran, stereo hoparlörler, koku yayıcılar, fanlar ve titreşimli bir sandalye gibi bir dizi duyuşal çıkışı bir araya getiren tek kullanıcıyı bir eğlence konsolu idi (Levski, 2018).



Şekil 3. Zaman içerisinde gelişen sanal gerçeklik cihazları.

1980'lerde, sanal gerçeklik teknolojisini eğlence endüstrisinin ötesinde mesleki eğitim ve öğretim alanında kullanılmasına yönelik çabalarda büyük artış görülmüştür. Özellikle uçuş eğitiminde ve simülatörlü alıştırmalarda sıklıkla kullanılmıştır (Hawkins, 1995).

Merchant vd. (2014)'in geliştirmeyi amaçladığı düşük bütçeli ve herkes tarafından ulaşılabilir sanal gerçeklik gözlüğü, Google mühendisleri Smus, Plagemann ve Coz (2014) tarafından “Google Cardboard” adlı proje ile sunulmuştur. Bu çalışma kapsamında kullanılan sanal gerçeklik gözlüklerinin de bu türden olması tercih edilmiştir. Bunun önemli bir sebebi Google Cardboard ve benzeri gözlüklerin yalnızca ucuz değil, aynı zamanda bir akıllı telefonla kullanılmak üzere geliştirildiğinden, hemen hemen herkesin Sanal Gerçeklikle tanışmasını sağlamasıdır (Levski, 2018) ve sanal gerçekliği kullanmak için “Cardboard” kullanılarak akıllı telefonunun ekrana bakmak yeterlidir (Chavan, 2018).

### **Sanal gerçekliğin eğitimde kullanımı.**

Sanal gerçeklik teknolojisi eğitimde benzersiz faydalar sunmaktadır (Merchant vd., 2014). Brill (1994)'e göre sanal gerçekliğin eğitimde kullanımında ortaya çıkan faydalı yönler; gerçekte var olan ancak öğrencilerin inceleme ve keşfetme imkanlarının olmadığı yerlerin incelenmesi, normalde oluşturulması mümkün olmayan ortamların oluşturulması ve etkileşimde bulunulması, matematiksel fonksiyonlar gibi soyut kavramları farklı perspektiflerle öğrencilere etkileşimle sunarak öğrencinin konuyu daha iyi anlamasını sağlamasıdır. Kayabaşı (2002) öğrencilerin sanal olarak oluşturulmuş ortamlarda yaparak ve yaşayarak öğrenmekte olduklarını belirtmiştir. Pantelidis (1993) sanal gerçekliğin eğitim amaçlı kullanım alanlarından birisinin de matematik eğitimi olduğunu söylemiştir. Özellikle

görsel olarak anlaşılması zor olan grafikler ve denklemler sanal gerçeklik ortamlarında daha kolay anlaşılır bir hale getirilebilmektedir. Bu bağlamda sanal gerçeklik eğitim alanında hem öğrenciler hem de öğretmenler açısından oldukça kullanışlı ve olumlu sonuçlar doğuran teknolojik bir araçtır (Çavaş, Çavas & Can, 2004). Diğer taraftan sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimdeki kullanımları hızla artmaktadır (Merchant vd., 2014). 1990'ların başında "Atom Dünyası" ve "Hücre Biyolojisi" gibi projelerle başlayan sanal gerçeklik destekli eğitim ortamları (Youngblut, 1998) başlangıçta bir odanın duvarlarına yansıtılmak için "Cave Otomatik Sanal Ortam" (CAVE) adı verilen özel olarak tasarlanmış cam kabinlerin kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir (Cruz-Neira, Sandin & DeFanti, 1993). Günümüzde ise gelişen teknoloji ile TV veya bilgisayar ekranlarının sınırlarına bağlı olmadan bu sanal ortamlar oluşturulabilmektedir. Ayrıca yukarıda bahsedildiği gibi HTC'nin Vive ve Oculus Rift gibi üst düzey araçları kullanmakta mecburi değildir. Özellikle Y ve Z kuşaklarının eğitiminde sanal gerçeklik tabanlı teknolojilerin kullanılması bu neslin hızlı düşünme ve etkin motivasyonlarına katkı sağlayarak öğrenme kalitesini, miktarını ve sürecini etkinleştirip artırdığı gibi, bireysel memnuniyeti de olumlu etkilemektedir (Etlican, 2012). Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu teknolojinin özel eğitimde de önemli roller üstlendiğini göstermiştir. Örneğin iletişim ve hareket güclüğü çeken çocuklar, normalde yapamayacakları şeyleri sanal gerçeklik yardımı ile deneyimleyerek eğitilebilmektedir (Brill, 1994).

Fen eğitimi de sanal gerçeklik uygulamalarından en çok yararlanan alanlardan biridir. Örneğin fizik konuları (Merril, 1993), karmaşık moleküllerin şekillerinin kullanılması ile kimya konuları (Çavaş vd., 2004) bu teknoloji yardımıyla işlenebilmektedir. Tarih eğitiminde, geçmişte yaşanan olaylar ve kişilerin canlandırılması ile öğrenciler tarihi olaylara tanıklık edebilir (Lowe, 1994). Bu bağlamda sanal gerçekliğin okullarda kullanılması öğretmenlerin yükünü oldukça hafifletmektedir (Çavaş vd., 2004).

Sanal gerçeklik destekli öğretimin istatistik öğretiminde kullanımı ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ise herhangi bir alanyazına rastlanmamasına rağmen, matematik eğitiminde bu teknolojinin kullanımına yönelik bazı çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde Wang, vd. (2009) üniversite düzeyindeki, mühendislik bölümü öğrencileri için, öğrencilerin sanal gerçeklik ortamında soyut teorileri anlamalarına yardımcı olmak için Vizard yazılımını kullanarak bir üç boyutlu sanal dünya sanal gerçeklik destekli matematiksel bir öğrenme ortamı oluşturdukları ve öğrencilerin fikirlerinin alınması amacıyla anket uyguladıkları görülmüştür. Araştırma sonucunda sanal gerçeklik temelli öğrenme modüllerinin matematiği öğrenmelerinde kendilerine yardımcı olabileceğine ve mühendislik programlarına olan ilgilerini artırabileceğine inandıklarını ortaya koymuştur.

## **Mobil destekli öğretim.**

Mobil öğrenme veya mobil destekli öğretim ise günümüzde yaygın olarak kullanılan diğer bir teknoloji destekli öğretim yöntemidir. Mobil öğrenme kısaca, mobil cihazların eğitimsel amaçlı kullanılmasına verilen addır (Keegan, 2005a). Mobil cihazların öğrenciler tarafından da yoğun bir şekilde kullanılması sonucu eğitim amacıyla kullanımını da giderek yaygınlaştırmıştır (Akçayır, 2016) ve giderek daha önemli bir yere sahip olduğunu araştırmalar ortaya koymuştur (Pollara & Broussard, 2011). Ayrıca mobil cihazların sahip olduğu ivmeölçer, çekimölçer, yer çekimi sensörü, döndürme vektörü sensörü ve jiroskop gibi çeşitli donanımsal ve yazılımsal hareket sensörleri sayesinde kullanıcının uygulama ile etkileşiminin artırılması mümkündür (Karaarslan vd., 2013). Araştırmalar ders içerisinde tablet kullanımının öğrencilerin derse katılımını arttırıp daha etkili bir sınıf ortamı oluşturduğunu ortaya koymuştur (Tutty & White, 2006). Mobil cihazların etkin kullanımı sayesinde sınıflarda öğrencilerin derse aktif katılımı ve etkili ders akışı sağlanabilmektedir (Karaarslan vd., 2013). Mobil öğrenme daha bir çok eğitimsel fırsatlar sunmaktadır (W. Wu vd., 2012). Örneğin mobil öğrenmede, öğrenme için mekân kısıtlamasının yoktur (Kukulka-Hulme, 2009). İstenilen zamanda ve yerde öğrenmeye imkân sağlar ve öğrenci merkezli bir yaklaşımdır (O'Malley vd., 2005). Diğer taraftan mobil öğrenme sayesinde öğrenciler okul dışında da eğitimine devam edebilirler (Reychav, Dunaway & Kobayashi, 2015). Mobil öğrenme yaşam boyu öğrenmeyi de geliştirmektedir (Sharples, 2000). Öğretmen-öğrenci arasındaki etkileşimi arttırarak ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir (Cavus & Uzunboylu, 2009). Tüm bu avantajlar ve daha pek çok kolaylığı sayesinde istatistik öğretimi için de uygun bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir.

Mobil destekli öğretim kullanılarak gerçekleştirilen istatistik öğretimine yönelik çalışmalar araştırıldığında konu ile ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanmamasına rağmen, matematik eğitiminde mobil öğrenmeye yönelik bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde Lu vd. (2007) ortaöğretim seviyesindeki öğrenciler için mobil öğrenme odaklı matematiksel öğrenme etkinlikleri oluşturduğu görülmüştür. Araştırmada mobil öğrenme etkinlikleri tasarlanmış ve uygulanmıştır. Araştırma sonucunda mobil öğrenme araçlarının, matematik bilgisinin yeniden yapılandırılmasını sağlayabildiğini ve öğrenme talebine derhal cevap vererek, bilgiyi aktif ve etkileşimi sunabildiğini ortaya koymuşlardır.

Başka bir çalışma Baya'a ve Daher (2009) tarafından yapılmış ve öğrencilerin cep telefonları kullanarak matematik öğrenmelerine ilişkin algılarını incelenmişlerdir. 32 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülen çalışma sonucunda mobil cihazların genel olarak, öğrencilerin matematik derslerindeki potansiyellerini ve yeteneklerini olumlu yönde etkilendiklerini ayrıca



matematik eğitiminin bu yeni teknolojik araçları kullanarak gerçekleştirilebileceğini tespit etmişlerdir.

### **Akıllı tahta destekli öğretim.**

Sınıflarda beyaz tahta yerine kullanılan, bilgisayar özelliği sunan, etkileşimli ekranlara akıllı tahta denilmektedir. Akıllı Tahtalar doğru ve etkin bir biçimde kullanıldığında barındırdığı bilgilerin kolay ve hızlı bir biçimde güncellenebilmesi açısından yarının sınıf teknolojisi olarak kabul edilmektedir (Minor, Bracken, Geisel ve Unger, 2006). Ki günümüzde gelişen teknoloji sayesinde klasik tahtanın yerini akıllı tahtalar almıştır (Adigüzel, Gürbulak & Sariçayır, 2011). Akıllı tahta kullanımında kişisel bilgisayarların aksine, tahtanın boyutunun büyük olması sayesinde sınıf ortamındaki tüm öğrenciler konuyu tam olarak görerek aynı ekrandan konuyu takip edebileceği için hepsi aynı anda konuya hâkim olarak derse aktif bir biçimde katılabilir ve hepsi konuyu daha iyi anlama fırsatı yakalar (Adigüzel vd., 2011). Akıllı tahtaları kullanan öğretmenler yazı, ses, video, grafik gibi unsurları bir arada kullanarak öğrenci etkileşimini arttırabilmektedir (Kent, 2004). Düzenli ve doğru metotlarla kullanılıp derse adapte edildiğinde, matematikteki soyut konuların anlatımında öğrencinin konuyu daha iyi kavramasına yardımcı olduğu görülmüştür (Adigüzel vd., 2011). Dolayısı ile eğitimcilerin çoğu, akıllı tahtanın kullanılmasının başarıyı arttırdığını matematiğe yönelik tutum, motivasyon ve öz yeterlik gibi alanlar üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşünmektedir (Yorgancı & Terzioğlu, 2013).

Akıllı tahta destekli öğretimin istatistik öğretiminde kullanımı ile ilgili herhangi bir alanyazına rastlanmamasına rağmen, matematik ve geometri eğitiminde akıllı tahta teknolojisinin kullanımına yönelik bazı çalışmalar bulunduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan Zittle (2004)'ın çalışması incelendiğinde ilköğretim düzeyindeki iki grup öğrencinin bilgisayar destekli ve akıllı tahta destekli ortamlar arası farkı tespit etmek için sanal manipülatif kullanarak karşılaştırmalar yaptığı görülmektedir. Çalışma sonucunda akıllı tahta teknolojisinin kullanılmasının bu öğrenci grubu için masaüstü bilgisayarlardan daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca gözlemsel veriler ve öğretmenlerle yapılan deneysel görüşmeler akıllı tahta ile ders alan öğrencilerin daha fazla grup etkileşimi ve işbirlikçi davranışlar gösterdiğini de ortaya koymaktadır.

Diğer bir çalışma Muhanna ve Nejem (2013) tarafından öğretmenlerin matematik öğretiminde akıllı tahta kullanma yönündeki tutumlarını ortaya koyma amacıyla 74 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde akıllı tahta kullanma konusunda olumlu tutumları olduğunu ortaya koymuştur.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### Yöntem

Bu bölümde araştırmada kullanılan araştırma yöntemi, yazılım geliştirme süreci, çalışma grubu, kullanılan veri toplama araçları, uygulama süreci, toplanan verilerin analizi ve araştırmanın geçerlik, güvenilirliği ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

### Araştırma Deseni

Bu araştırmanın amacı, liselerde matematik dersinde veri alt öğrenme alanı kazanımları dahilinde hedef becerileri artırmak amacıyla yapılandırmacı yaklaşıma uyumlu şekilde dizayn edilmiş bir öğretim yazılımı geliştirmek ve bu yazılıma dayalı yeni bir öğrenme ortamını kullanarak yazılımın etkisini incelemektir. Bu amaçlar doğrultusunda kullanılacak araştırma yöntemi nicel araştırma yöntemlerinden olan 1.tip bir geliştirme araştırmasıdır. Genel olarak Tasarım ve Geliştirme Araştırması (TGA) yeni bir ürün, araç, model veya süreçlerin geliştirildiği bir araştırma yöntemidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2018). Dolayısı ile bu çalışma için uygun olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmalarda yalnızca ürün geliştirilmeyip, ayrıca geliştirilen ürünün denenerek uygulanabilirliğinin, etkililik ve verimliliğinin ortaya koyulması da gerekmektedir (R. Richey & Klein, 2008; R. C. Richey & Klein, 2014). Geleneksel araştırma yöntemlerinin aksine TGA araştırmalarında bir soruna yönelik çözüm geliştirilmesi hedeflenerek, yenilikçi süreçlerin, tasarımların ve ürünlerin araştırma sürecinde geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi söz konusudur (Büyüköztürk vd., 2018). TGA yalnızca bilgiye sahip olmak yerine, bu bilginin doğrudan çözüme yönelik kullanılmasını hedefleyen bir araştırma yöntemidir. Başlangıçta geliştirme araştırması olarak (R. C. Richey & Klein, 2005; R. C. Richey, Klein & Nelson, 2004; R. C. Richey & Nelson, 1996) adlandırılan bu yöntem zamanla tasarım ve geliştirme araştırması (Design and Development Research, DDR) olarak adlandırılmıştır (Klein & Richey, 2007; R. Richey & Klein, 2008; R. C. Richey & Klein, 2014). TGA ikiye ayrılmaktadır. 1. Tip TGA, ürün ve araçların geliştirilmesi ile ilgiliyken 2. Tip TGA ise tasarım ve geliştirme modellerinin geliştirilmesiyle ilgilidir (R. Richey & Klein, 2008; R. C. Richey & Klein, 2014). Eğitsel veya diğer adıyla öğretim yazılımların geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi birinci tip TGA ya örnektir (Büyüköztürk vd., 2018).

Bu bağlamda belirlenen problemlerin çözümü ve hedeflenen amaçların gerçekleştirilmesine yönelik seçilen araştırma yöntemi birinci tip tasarım ve geliştirme araştırması yöntemidir. Diğer taraftan geliştirilen ürünün etkisinin incelenmesi için deney ve kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak bilinen, grup karşılaştırmalı deney düzeni tercih edilmiştir. Sonuç olarak araştırma süreci; ilgili alanyazın ve kuramların incelenmesi, tasarım çerçevesinin oluşturulması, çerçeveye uygun olarak yapılandırmacı kurama dayalı öğretim yazılımının hazırlanması, bu yazılımla desteklenmiş öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarıları, teknolojiye karşı tutumları ve matematiğe karşı tutumları üzerindeki etkisinin incelenmesi aşamalarına göre yürütülmüştür. Geliştirilen ortamın etkisi deneysel karşılaştırmalar yapılarak ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

### **Tasarım ve geliştirme araştırmasının özellikleri.**

TGA, “öğretim amaçlı ya da öğretim amaçlı olmayan ürünlerin, araçların ve geliştirme amaçlı yeni modellerin üretilmesi için gerekli bilimsel kanıtlara dayalı temelleri oluşturma amacıyla yapılan sistematik tasarım, geliştirme ve değerlendirme çalışmasıdır” (R. Richey & Klein, 2008). R. Richey ve Klein (2008) tasarım ve geliştirme araştırmasında nicel veya nitel yöntemler kullanılabileceği gibi her iki yaklaşımın birlikte kullanılabileceğini de söylemektedir. Dolayısıyla TGA aynı zamanda bir karma araştırma olarak da yürütülebilir (Büyüköztürk vd., 2018). Yeni ürün, araç ve modellerin tasarımı ve geliştirilmesine odaklanması nedeniyle bu yöntem özellikle geliştirme odaklı bilimsel araştırma projeleri için uygun bir yöntemdir. Büyüköztürk vd. (2018) eğitim bilimleri alanında öğrenme materyalleri ve teknoloji entegrasyonu konularında tasarım ve geliştirme araştırmalarının sayısının artması gerektiğini vurgulamaktadır.

Geliştirme araştırmalarında başta ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) tasarım modeli olmak üzere, Dick ve Carey, Kemp, Transaksiyonel Uzaklık, Hızlı Prototipleme ve 4C öğretim tasarımı gibi birçok farklı öğretim tasarımı modeli bulunmaktadır (Büyüköztürk vd., 2018; ESMER, 2018). Bu farklı modellerin hemen hemen tümünde ADDIE yaklaşımındaki aşamaları görmek mümkündür dolayısıyla R. C. Richey ve Klein (2014) TGA araştırmalarının aşamaları olarak ADDIE modelinin aşamaları olan analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarının raporlandığını belirtmektedir. TGA da kullanılan ADDIE tasarım modelinin aşamaları şöyledir (Büyüköztürk vd., 2018);

**Analiz aşamasında;** tasarım ve geliştirme yapmak için gerekli sorun durumu ortaya konur. Sorunun yapısı ve özellikleri ortaya koyulurken ilgili alanyazın dikkate alınarak tespitlerde bulunulmalıdır.

**Tasarım aşamasında;** önceki aşamada özellikleri belirlenen sorunun çözümüne yönelik olarak nasıl bir araç veya materyal geliştirileceği, bu ürünün sahip olması gereken özellikler, ürünün nasıl kullanılacağı ve neye benzemesi gerektiği yine alan yazındaki bilgiler ve uzman görüşü alınarak belirlenir.

**Geliştirme aşamasında;** belirlenen tasarıma uygun uygulanabilir bir ürün hazırlanır. Geliştirilen ürünün tasarıma uygunluğu alanyazın bilgisi, ilgili yöntemler ışığında ve uzman görüşü dikkate alınarak ölçülür ve değerlendirilir.

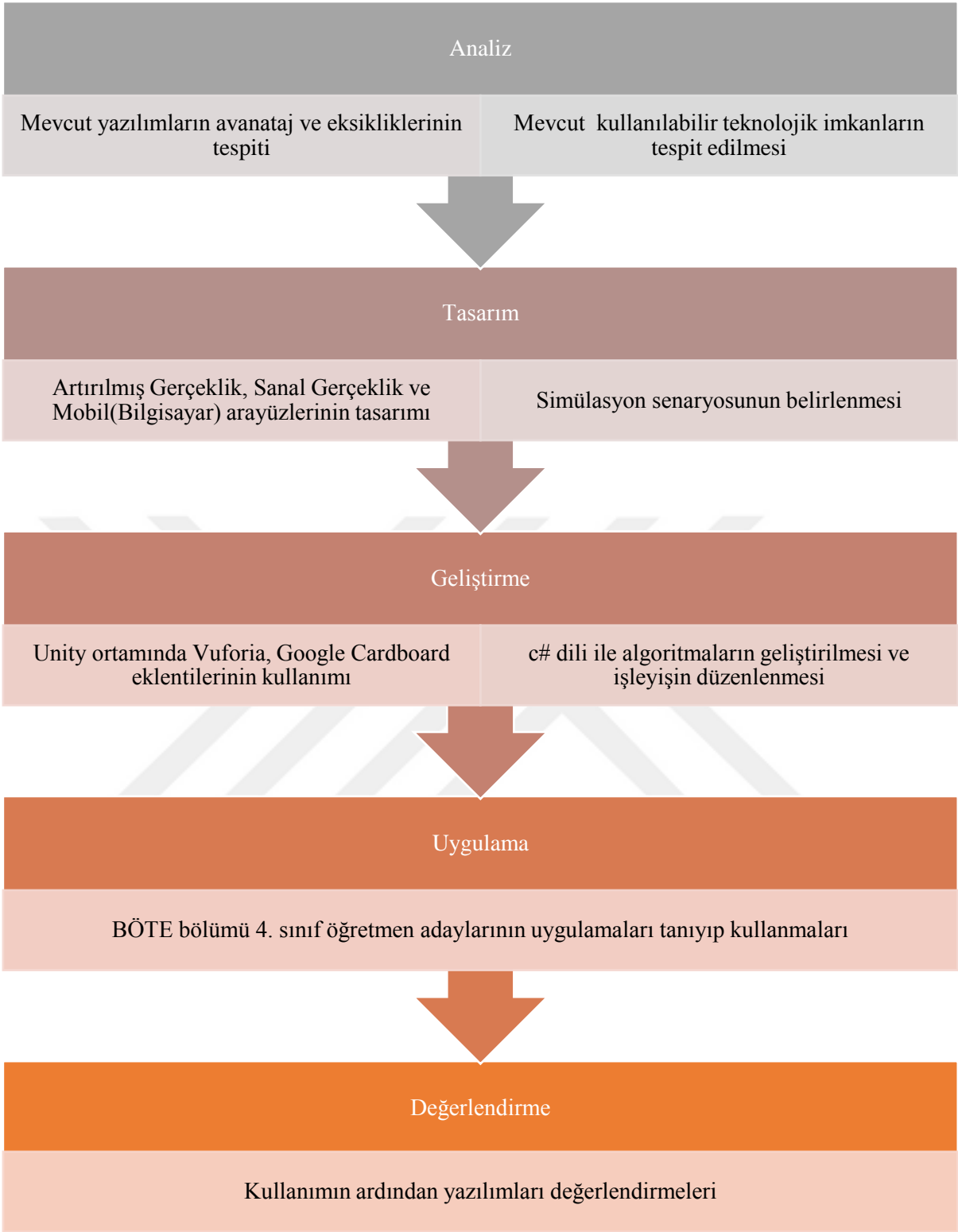
**Uygulama aşamasında;** hazırlanan ürün, hedeflendiği gerçek anlamda kullanılır. Bu süreçte ürünün etkisi ve verimliliğine yönelik bilimsel veri toplama araçları kullanılarak veriler toplanır.

**Değerlendirme aşamasında;** toplanan bu veriler ışığında, yürütülen araştırmanın genel etkisi, getirdiği katkı, ürünün güçlü yönleri, geliştirilmesi gereken yönleri baştan sona açığa çıkarılır ve bu sayede hem kuramsal bilginin gerçek yaşamdaki işlevselliği ortaya konmuş olur, hem de süreç içinde bulgular ışığında yeni bilgiler üretilmiş olur. Diğer taraftan bu aşama, ölçme ve değerlendirme işleminin sadece bu basamakta olacağı şeklinde yanlış anlaşılmalıdır. Önceki tüm basamaklarda yapılan işlemlerin doğruluğu nitel ya da nicel veri toplama araçlarıyla ölçülüp değerlendirilebilir.

Bu aşamalar ışığında çalışma kapsamında gerçekleştirilen analiz, tasarım, geliştirme ve değerlendirme adımları bu bölümde detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

### **Uygulamaların Geliştirilmesi**

Araştırma kapsamında uygulamaların geliştirilme sürecinde takip edilen adımlar ve bu basamaklarda gerçekleştirilen işlemler Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Tasarım süreci.

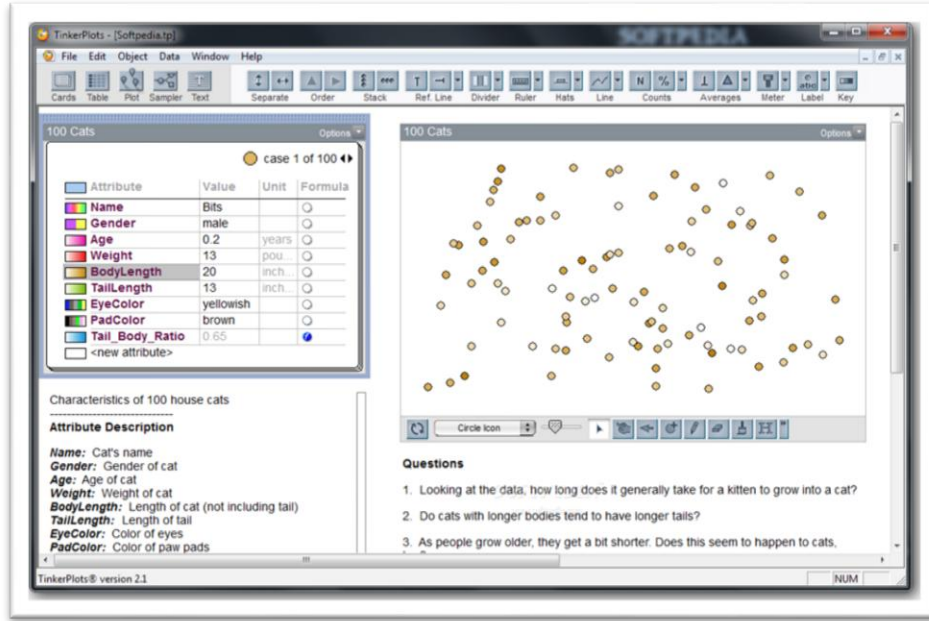
#### **Analiz.**

İstatistik eğitimi ile ilgili mevcut durum analiz edildiğinde, Amerika'da Matematik Bilimleri Konferans Kurulu raporuna göre öğretmenlerin ortaokul ve lise düzeyindeki matematik konuları içerisinde en hazırlıksız oldukları konulardan birinin istatistik konusu olduğu görülmektedir (CBMS, 2001). Türkiye'de de istatistik konusunun öğretim

programlarında yeni yeni yer bulması sebebiyle benzer bir durum söz konusudur ve yapılan çalışmalar Türkiye’de de öğretmenlerin genel manada veri ünitesi konularını özümsemediğini ortaya koymuştur (Yenilmez, 2016). Diğer taraftan matematik eğitimi ile ilgili alanyazın incelendiğinde, istatistikle ilgili kavramların öğretiminde çeşitli güçlükler yaşandığı görülmektedir (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Çakmak & Durmuş, 2015; Kaynar & Halat, 2012; Koparan, 2015; Zawojewski & Heckman, 1997). Son on yılda yapılan istatistik eğitimi araştırmaları, istatistiğin öğretilmesinde yeniliklere ihtiyaç olduğunun, geleneksel öğretim materyallerinin gözden geçirilmesi gerektiğinin ve daha çok kavramsal öğrenmeye ağırlık veren materyallerin kullanılmasının önemine işaret edilmiştir (Tishkovskaya & Lancaster, 2012). Bu güçlüklerin aşılabilmesi için farklı öğretim yöntemleri kullanılmaktadır (Bryce, 2005; NCTM, 2000). Bunlar arasında özellikle teknoloji destekli öğretim ön plana çıkmaktadır (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015; Chance, 1997; Chance vd., 2007; Chance & Rossman, 2006; Ergün, 1995; GAISE, 2005; Moore, 1997). Teknoloji destekli öğretim istatistik eğitiminde de kullanılmakta fakat istatistik yapmak için kullanılan yazılımlarla istatistik öğretimi yazılımlarının farklı altyapılara sahip olduğu da bilinmektedir (Doğan, 2010). Konu ile ilgili bilgisayar destekli öğretim materyallerinin, diğer bir ifade ile öğretim yazılımlarının eksikliği de bu bağlamda üzerinde düşünülmesi gereken diğer önemli bir noktadır (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015). İstatistik eğitiminde kullanılan yazılımlarla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, kendi öğretim programlarımızı içeren yerli yazılımlar geliştirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır (Avcı & Coşkuntuncel, 2019). Bu bağlamda geliştirilen öğretim yazılımlarının Türkçe olması gerektiği anlaşılmaktadır (Akkoç & Selçuk, 2017). Yine Avcı ve Coşkuntuncel (2019) kullanılacak yazılımların öğretim programının hedeflerine göre hazırlanıp ücretsiz sunulması gerektiğini belirtmiştir.

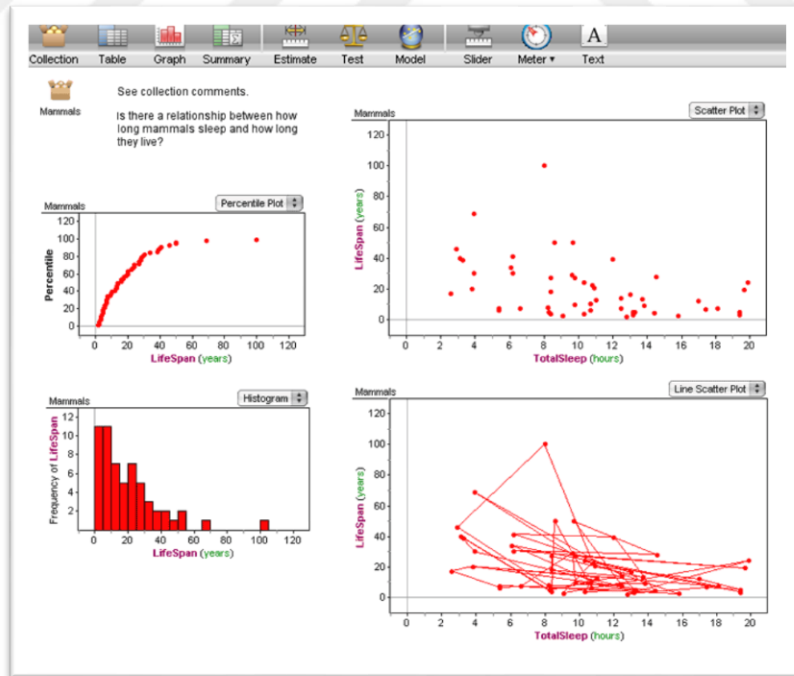
Hali hazırda konu içeriği ile benzerlik gösteren istatistik yapmak için kullanılan yazılımlar göz ardı edilerek yalnızca istatistik öğretimi amacıyla geliştirilen ve kullanılan yazılımlar incelendiğinde TinkerPlots, Fathom, VUstat, NSistatistik CODAP ve INZight yazılımlarının bulunduğu görülmektedir.

TinkerPlots, tüm seviyelerdeki öğrencilerde kullanılmak üzere geliştirilen bir veri görselleştirme ve modelleme aracıdır. Matematik, istatistik, sosyal bilimler veya fiziksel veya biyoloji gibi konuları istatistikle alakalı olan herhangi bir derste kullanılabilir.



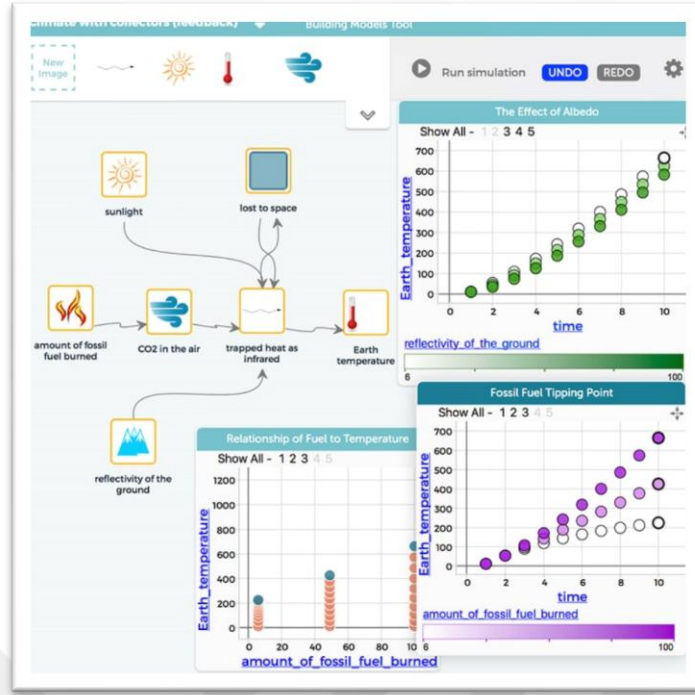
Şekil 5. TinkerPlots ekran görüntüsü.

Fathom, veri analizi ve istatistik öğretimi için kullanılan dinamik bir yazılımdır. Lise öğrencilerinin kullanımına uygun şekilde matematiksel modelleme yapmak için kullanılabilir. Program veri analizi ile öğrencilerin fizik ve biyoloji bilimlerinin yanı sıra sosyal bilimler dersleri içinde kullanılabilir.



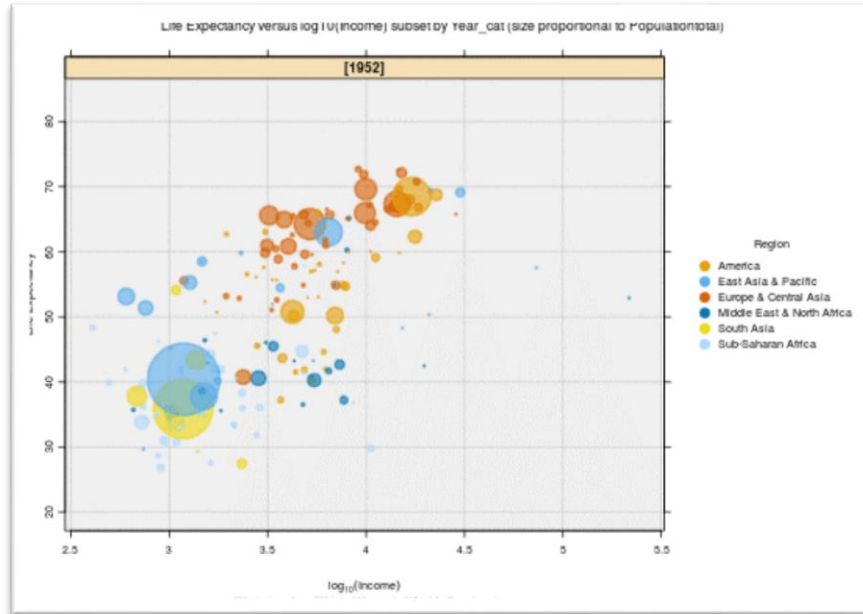
Şekil 6. Fathom ekran görüntüsü.

CODAP, açık kaynak kodlu bir yazılımdır, kullanımı, uyarlaması ve genişletilmesi için ücretsizdir. CODAP yazılımının çok çeşitli müfredat projelerinin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla geliştirilmiş ve farklı projelerle desteklenmiştir.



Şekil 7. Codap ekran görüntüsü.

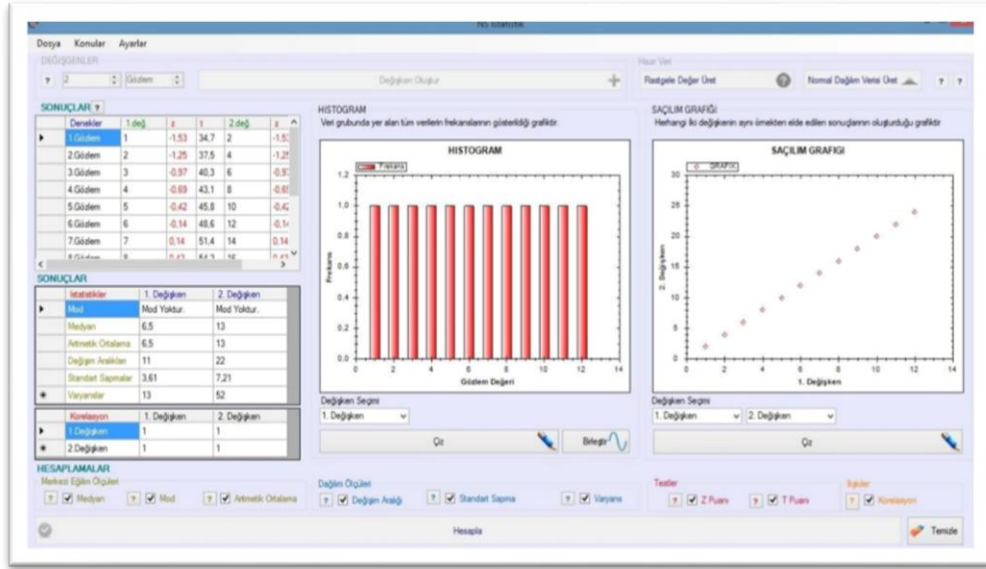
INZight, bir dinamik istatistik yazılımıdır. Öğrencilerin verileri hızlı ve kolay bir şekilde keşfetmelerini ve bazı istatistiksel fikirleri anlamalarını sağlamak amacıyla çok değişkenli grafikler, zaman serileri ve genelleştirilmiş doğrusal modellemeleri yapabilmektedir.



Şekil 8. INZight ekran görüntüsü.

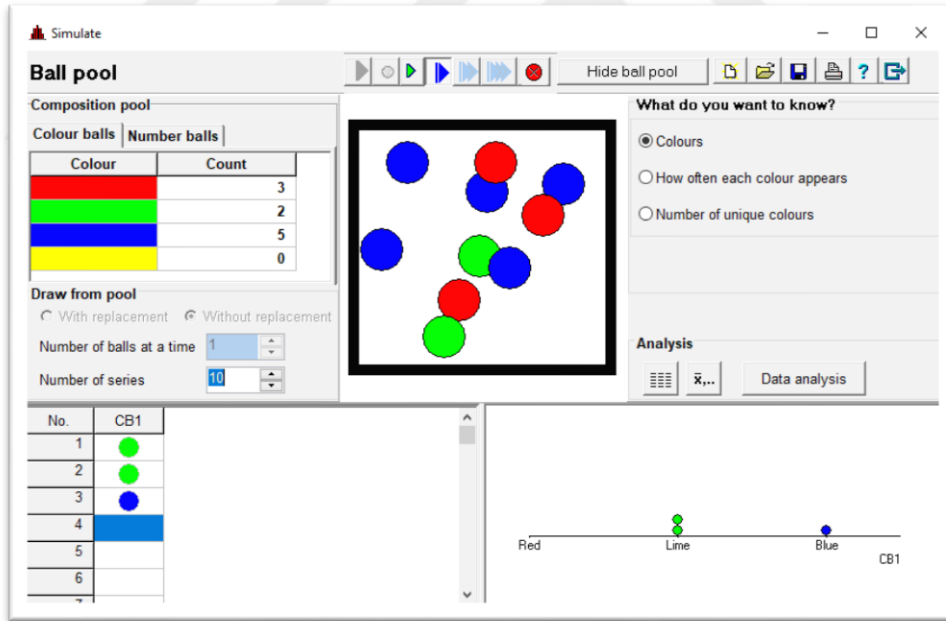
NSİstatistik uygulaması Türkçe kullanıma sahip, istatistik öğretimi için kullanılabilir bir öğretim yazılımıdır. Yazılımda temel istatistiksel kavramlar, korelasyon, saçılım grafikleri gibi pek çok temel düzey bilgi yer almakta ve dinamik olarak çalışmaktadır.





Şekil 9. NSistatistik ekran görüntüsü.

VUstat istatistiksel eğitimindeki kavramları anlatmak için kullanılan bir programdır. VUstat, 12 yaşından itibaren öğrenciler orta öğretim öğrencileri ve öğretmenler için kullanılabilir. Akkoç ve Yeşildere-İmre (2015) tarafından Türkçeleştirilmiştir.



Şekil 10. VUstat ekran görüntüsü.

Bu bağlamda mevcut yazılımlardan da anlaşıldığı üzere istatistik öğretiminde kullanılan yazılımların dinamik tasarımlı olup aynı zamanda simülasyon destekli olmaları önemlidir (Yenilmez, 2016).

Artırılmış gerçeklik ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, matematik öğrenimi için hazırlanmış AG uygulamalarına oldukça nadir olarak rastlanmaktadır (Bujak vd., 2013). Bu yazılımlara örnek olarak Construct3D dinamik geometri sistemi verilebilir. Bir AG sistemi

olan Construct3D, öğrencilerin birlikte çalışması için gerçek bir dünyaya dayalı bir ortam sağlamanın yanında 3D nesnelere manipüle etmelerine izin vererek uzamsal ilişkileri anlamalarını sağlayan bir yazılımdır (Kaufmann, Steinbügl, Dünser & Glück, 2005). Bu bağlamda Matematik ve geometri eğitiminde kavramları ve uzamsal ilişkileri görselleştirmede AG teknolojilerinden yararlanma imkânı bulunduğu bilinmektedir (Somyürek, 2014). Ayrıca AG'nin kavramların/süreçlerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunduğu (Kaufmann & Schmalstieg, 2002; Klopfer & Squire, 2008) ve soyut kavramları somutlaştırdığı (Dori & Belcher, 2005) bilinmektedir.

İstatistik öğretiminde özellikle önemli bir yere sahip olan öğrencilerin bilgi işleme süreçlerini destekleme (Majoros & Neumann, 2001) gibi faydaları göz önünde bulundurulduğunda, artırılmış gerçeklik teknolojisinin istatistik öğretimi için uygun bir araç olacağı düşünülmektedir. Genel olarak matematik eğitiminde fiziksel ve sanal manipulatiflerin her birinin öğrenme deneyimine benzersiz faydalar getirdiği bilinmektedir. Diğer taraftan artırılmış gerçeklik teknolojisi bu iki tür manipulatifin faydalarını birleştirmektedir (Bujak vd., 2013). Özellikle AG mobil oyunları öğrenenlerin veri ve bilgileri organize etmesine, aramasına ve değerlendirmesine izin vermektedir. Bu nedenle, öğrencilerin bu oyunlar aracılığıyla veri bulma becerilerinin geliştirilmesi mümkün olabilmektedir. (Klopfer & Squire, 2008).

AG destekli öğretim mobil cihazlar kullanmak suretiyle oluşturulabilir (Wu vd., 2013). Mobil AG denilen bu uygulamalarının eğitim ortamları için avantajları bilinmektedir (Chiang, Yang & Hwang, 2014). Örneğin mobil cihazlarda dâhili kameralar bulunduğu için bilgisayarlardakinin aksine kamera kalibrasyonu vb. zorunluluklar ortadan kalkmıştır (Akçayır, 2016). Ayrıca Mobil AG uygulamaları öğrencilerin birbirleri ile etkileşim içinde olmalarını da sağlamaktadır (Wang, Duh, Li, Lin & Tsai, 2014). Özellikle ülkemizde yürütülmekte olan FATİH projesinde kullanılan tabletlerin mobil artırılmış gerçeklik yazılımlarla desteklenmesi sayesinde öğrencilerin zenginleştirilmiş içerik ve materyallerle ders işleme sağlanabilir (Demirer & Erbaş, 2015). Ancak yapılan araştırmalar incelendiğinde ülkemizde eğitimcilerin artırılmış gerçeklik üzerine yaptıkları çalışmaların daha çok AG teknolojisini tanıtımı ve eğitimdeki uygulamaları olarak açığa çıkmaktadır (Abdüsselam, Beşikdüzü & Karal; Çetinkaya & Akçay, 2013; Demirer & Erbaş, 2015; Erbaş & Demirer, 2014). Bu bağlamda bu çalışma kapsamında Mobil AG destekli bir öğretim yazılımının geliştirilmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan matematikteki soyut kavramların sanal gerçeklik yardımı ile öğrencilere sunulmasının farklı perspektiflerle ve etkileşimle öğrencinin konuyu daha iyi anlamasını

sağladığı bilinmektedir (Brill, 1994). Yine öğrencilerin bilgiyi inşa edebilecekleri aktif öğrenme faaliyetlerinden yararlanılması istenmektedir (Garfield, 1993; Garfield & Ben-Zvi, 2008). Sanal gerçeklik karşılıklı bir etkileşim gerektirdiğinden öğrencilerin pasif durumdan aktif konuma geçmelerini sağlar (Çavaş vd., 2004). Özellikle z kuşağının eğitiminde bu teknolojinin kullanılması öğrenme kalitesini artıracaktır (Etlican, 2012). Diğer önemli bir husus veri analizi ve kavramsal anlamayı geliştirmek için teknoloji kullanımının tavsiye edilmesidir (Tishkovskaya & Lancaster, 2012). Bu açıdan da sanal gerçekliğin matematik eğitiminde anlaşılması zor olan konuların görsel olarak daha kolay anlaşılmasını sağladığı bilinmektedir (Pantelidis, 1993). Bu bağlamda sanal gerçeklik eğitim alanında hem öğrenciler hem de öğretmenler açısından oldukça kullanışlı ve olumlu sonuçlar doğurmaktadır (Çavaş vd., 2004). Dolayısı ile istatistik eğitiminde sanal gerçekliğin kullanımı bu açıdan büyük öneme sahiptir.

Diğer taraftan mobil öğrenme kapsamında veri konusunun öğretiminde kullanılacak bir uygulamaya yapılan incelemeler sonucunda rastlanmamıştır. Dolayısı ile mobil cihazlara uyumlu bir yazılımın geliştirilmesi gerekmektedir.

Akıllı tahta ile ilgili kaynaklar incelendiğinde akıllı tahtalarda kullanılacak veri konusuna yönelik pek çok uygulama bulunduğu görülmektedir, bu uygulamalara önceki bölümlerde değinilmiştir. Fakat bu yazılımların üç boyutlu gerçek hayat durumlarını temsil edebilecek simülasyon desteklerinin bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca VUstat ve NSistatistik yazılımı hariç Türkçe dil desteği de bulunmadığı görülmüştür. Bu noktada ülkemizde istatistik öğretimi için tasarlanmış Türkçe eğitsel yazılımların ve etkinliklerin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin öğretiminde kullanılmasının tavsiye edildiği (Akkoç & Selçuk, 2017) göz önünde bulundurulduğunda, Türkçe yazılımlara ihtiyaç olduğu görülmektedir (Akkoç & Yeşildere-İmre, 2015; Avcı & Coşkuntuncel, 2019). Bu bağlamda istatistik öğretimi için akıllı tahtalarda da kullanılacak yeni bir yazılıma ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Kullanılan güncel teknolojik araçlar incelendiğinde artırılmış gerçekliğin (Majoros & Neumann, 2001), sanal gerçekliğin (Pantelidis, 1993), mobil öğrenmenin (Lee vd., 2018) ve son olarak akıllı tahtaların (Çoklar & Tercan, 2014) eğitimde kullanılan güncel yöntemler olduğu görülmektedir. Dolayısı ile geliştirilecek olan öğretim yazılımı yapılan analiz doğrultusunda bu dört teknoloji üzerinde çalışacak şekilde tasarlanmalıdır. Diğer önemli bir husus karmaşık yazılım paketlerinin kullanımının dezavantajlarının olduğu bilindiği için eğitimciler açısından kullanılacak aracın seçiminde en önemli kriterin kullanım kolaylığı olması gerektiği bilinmektedir (Chance vd., 2007). Bu bağlamda geliştirilecek yazılımlar

kolay kullanılabilir biçimde tasarlanmalıdır. Verilen bilgiler, ilgili alanyazın ve yazılım mağazalarında yapılan taramalar ışığında tespit edilen sorun ve eksiklikler şu şekilde sıralanabilir;

1. GAISE (2005) raporunda tavsiye edilen veri analizi ve kavramsal anlamayı geliştirmek için teknoloji kullanımına yönelik yazılımlar yalnızca bilgisayar programları ile kısıtlıdır.
2. Tishkovskaya ve Lancaster (2012) tarafından önerilen öğrencilerin keşif dünyasındaki istatistiksel kavramları simülasyon yazılımları yardımıyla keşfetmelerinin sağlanması amacıyla kullanılabilir herhangi bir teknolojik araca rastlanmamıştır.
3. Tishkovskaya ve Lancaster (2012) tarafından tavsiye edilen öğrencilerin istatistiksel kavramlara yönelik, veri toplama ve araştırmalar yaparak kendi başlarına problem çözmeye teşvik edilmesinde kullanılabilir uygun materyal tespit edilememiştir.
4. Tishkovskaya ve Lancaster (2012) tarafından önerilen öğrencilerin gerçek yaşam deneyimlerinin simülasyonlar ile desteklenmesine yönelik herhangi bir materyallere rastlanmamıştır.
5. Güncel simülasyon araçları olan artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik açısından istatistik öğretiminde kullanılabilir herhangi bir yazılıma rastlanmamıştır.
6. Mobil destekli istatistik öğretimine yönelik yazılımlar incelendiğinde orta öğretim düzeyinde herhangi bir yazılıma rastlanmamıştır.
7. Akıllı tahta veya bilgisayar destekli istatistik öğretiminde kullanılabilir yazılımların gerçek yaşam deneyimleri sunan üç boyutlu ortama sahip olmadıkları görülmüştür.
8. Öğretim programımıza yönelik konu ile ilgili tasarlanmış herhangi bir öğretim yazılımına rastlanmamıştır.

Buradan sorunlar dikkate alınarak geliştirilecek yazılımın Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik ve Mobil destekli öğretim için android tabanlı cihazlara uyumlu olarak tasarlanmasına karar verilmiştir. Bilindiği üzere mobil yazılımlar/ uygulamalar, günümüzde yaygın olarak kullanılan akıllı telefon ve tablet bilgisayar gibi cihazlar için geliştirilen yazılımlardır (Bakirli vd., 2014). Bu sayede öğrenciler kendi telefonlarından bu uygulamalara erişebilecek aynı zamanda sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin avantajlarından da yararlanabileceklerdir. Sonuç olarak 9. Sınıf veri sayma ve olasılık

konularının kazanımlarına yönelik yapılan incelemeler neticesinde mevcut ihtiyaçların giderilmesi için yapılması gereken işlemler şu şekilde sıralanabilir.

- 1- Güncel Teknolojik araçlar kullanılarak istatistik öğretimi desteklenmelidir. Bu araçlara bakıldığında bunların Sanal gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Mobil ve Akıllı tahta (Bilgisayar) teknolojileri olduğu görülmektedir. Bu açıdan bu teknolojilerin kullanıldığı öğretim ortamlarına yönelik öğretim yazılımları tasarlanmalıdır.
- 2- Sınıfta gerçek hayat durumları ve gerçek veriler kullanılmalıdır. Gerçek hayattan elde edilen ve özellikle öğrencilerin kendi topladıkları verilerin kullanılması gereklidir. Dolayısı ile geliştirilecek yazılımda öğrencilerin verileri kendilerinin toplaması sağlanmalıdır.
- 3- Simülasyonlar yardımı ile öğretim gerçekleştirilmelidir. Simülasyonlar yardımı ile veri toplama ve bu verilere dayalı analiz işlemlerinin canlandırıldığı simülasyon yazılımları tasarlanmalı ve öğretim bu simülasyonlar üzerinden gerçekleştirilmelidir. Dolayısı ile geliştirilecek öğretim yazılımı simülasyon türünde olmalıdır.
- 4- İşlemsel bilgi yerine kavramsal bilgiye ağırlık verilmez. Dolayısı ile yazılım kavramlara yönelik tasarlanmalı ve yapılandırmacı yaklaşıma uyumlu olarak öğrencilerin keşfetmelerini desteklemelidir.
- 5- Geliştirilen yazılım Türkçe dil desteğine sahip olmalıdır.

### **Tasarım.**

Yukarıda belirtilen amaçlara uygun olarak geliştirilen yazılım 4 farklı ortamda (Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Mobil, Akıllı Tahta) kullanılacak şekilde tasarlanmalıdır. Bunların yanında yazılımlar simülasyon türünde olmalı ve kavramsal öğrenmeye destek olacak biçimde dizayn edilmelidir (Tishkovskaya & Lancaster, 2012).

Konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde tipik olarak, bir öğrencinin öğretim yazılımı kullanırken bilgisayar tabanlı etkileşimler hakkında bilgi sahibi olması gerektiği ve bu etkileşimleri nasıl uygulayacağını bilmesi gerektiğinden, öğrenci uygulama ile etkileşime girerken oluşan bir bilişsel yük ortaya çıkar (Sweller, 2010). Bu bilişsel yük, faaliyetler çalışma belleğinin kaynaklarını kullandığında ve öğrenme potansiyelini azalttığında ortaya çıkar. Bu açıdan "Doğal" arayüzlerin kullanımının yabancı bilişsel yükü azalttığını göstermektedir (Tang, Owen, Biocca & Mou, 2003). Dolayısı ile tasarımda doğal ortamların kullanılması gerekmektedir. Ayrıca tasarım karmaşık olmamalıdır. Örneğin, Dunleavy, Dede ve Mitchell (2009) öğrencilerin bir AG simülasyonunu kullanırken, öğrenme materyalleri ve

görevlerinin miktarı nedeniyle sık sık boğulduğunu ve şaşkın olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, O'Shea, Dede ve Cherian (2011), bilişsel aşırı yükün daha az sanal nesne etkileşimi yoluyla azaltılabileceğini beyan etmişlerdir. Bu nedenle, öğrencilerin bilişsel yükünü azaltmak için bir AG sistemindeki malzemelerin ve görevlerin sunumunu dikkatle tasarlamak çok önemlidir. Bu yüzden kullanımı kolay 2 butonlu bir sistem tasarlanabilir (P. Wu vd., 2018).

Önceki bölümlerde verilen bilgiler ile yukarıda belirtilen ilkelerden yola çıkarak tasarımda aşağıdaki prensipler benimsenmiştir;

- Tasarımda sıcak renkler kullanılacaktır.
- Tasarım doğal bir ortamı canlandıracaktır.
- Tasarım iki butonlu olarak çalışacaktır.
- Önemli ve hatırlanması gereken ifadeler kırmızı renkle gösterilecektir.
- Tasarım simetrik bir yapıda olacaktır.
- Birbiri ile ilgili olan öğeler bir arada ve düzenli olacaktır.
- 9.sınıf öğrencilerinin ilgisini çekebilecek günlük hayat durumlarından biri konu seçilecektir.
- Öğrenciler kendi verilerini toplayarak analiz gerçekleştirecektir.

Belirlenen bu ilkeler ışığında günlük durumlara uygun tasarlanan simülasyon ortamı şöyledir; öğrenciler hasat zamanı ellerindeki bitkilerin uzunluklarını ölçen bir çiftçi rolündedirler. Patlıcan ve mısır eken bu çiftçiler ellerindeki bu bitkilere ait bilgi edinmek istemektedirler. Topladıkları her bir bitki farklı boydadır ve bu uzunluk değerleri öğrencinin topladığı veriyi oluşturmaktadır. Ayrıca bitkilerin türlerine göre ayrımı yapılması ile nitel veri elde edilirken, uzunlukları göz önüne alınması ile nicel veriler elde edilmektedir. Hazırlanan tasarımdaki öğeler aşağıdaki gibidir;



Şekil 11. Bitkilerin toplandığı kasa.

Kullanıcı mısır ve patlıcan ürettiğinde programın belirlediği rasgele sayıyı üç boyutlu modelin uzunluk değeri olarak referans alan bir bitki modeli sahneye düşecektir. Bu sayede rasgelelik sağlanarak kullanıcı kendi özgün verisini toplamış olacaktır. Üretilen sayı ekranın orta kısmında yazacak ve veri listesine eklenecektir.



Şekil 12. Mısır ve Patlıcan veri setleri.

Mısır ve patlıcanları üretmek için tasarım ilkelerine uyumlu olarak iki buton sağ ve sola konumlandırılmıştır. Kullanıcı her ekleme yaptığında veriler bitkinin kendi grubunun olduğu listede görüntülenecektir. Her eklenen sayı ile algoritma tekrar hesaplama yapacak ve anlık olarak kullanıcıya yeni sonuçlar sunacaktır. Yeni sayıların eklenmesiyle kesikli ve sürekli veriye ait frekans değerleri, Aritmetik ortalama, Ortanca (medyan), Tepe değeri (mod), Açıklık, En büyük değeri, En küçük değeri, Standart sapma, Çizgi grafiği, Sütun grafiği, Daire grafiği, Histogram ve Grup genişliği yeniden hesaplanacak ve grafikler çizilecektir. Diğer taraftan hedef kazanımlarda yer alan veri türleri ve grafik çeşitleri ışığında dört farklı grafik

panosu oluşturulmuştur. Bu panolara numaralar verilmiş ve öğrencilerin odaklanmaları gereken panonun numarası söylenerek dikkat çekilmesi sağlanmıştır. Etkinlikler yapılırken bu panoların numaraları kullanılarak belirli noktalara odaklanılabilecektir. Ayrıca hangi panonun ne anlama geldiği ile ilgili bilgiler uygulamalarda verilmiştir. Bu açıdan bir numaralı pano “Tür değişkenine ait frekans ve grafikler”, iki numaralı pano “Uzunluk değişkenine ait grafikler”, üç numaralı pano “Uzunluk değişkenine ait çizgi grafiği”, dört nolu pano “Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri” ve son olarak beş nolu pano “Uzunluk değişkenine ait histogram grafiği”ni anlatmaktadır. Etkinliğin sırasına göre öğrencilerin hangi pano ile ilgilenmeleri gerektiğini öğretmen belirtmektedir.



Şekil 13. Kesikli veriler (bitki türleri) için hesaplanan daire ve sütun grafikleri.

Hazırlanan panolardan birincisi kesikli veriler (bitki türleri) için hesaplanan daire ve sütun grafiklerini içeren panodur. Ayrıca bütünlük ilkesi gereği kesikli verilere ait istatistikler olan frekans değeri ve mod değerleri de aynı panoda yer almaktadır. Diğer taraftan bu değerlerin haricinde standart sapma en büyük en küçük gibi değerlerin kesikli veriye uygun olmadığı mesajı da verilmektedir.





Şekil 14. Sürekli verilere ait grafikler.

Hazırlanan ikinci panoda aynı bireylerden elde edilen (bizim durumumuzda üretilen mısır ve patlıcanlar) sürekli verilerden (uzunluk) elde edilen aynı grafikler konumlandırılmıştır. Bu sayede kullanıcı aynı nesneden farklı veri türleriyle farklı grafikler elde edildiğinin farkına varabilecektir.



Şekil 15. Uzunluk verilerine ait çizgi grafikleri.

Üç numaralı panoda ise uzunluk verilerine ait çizgi grafikleri anlık olarak çizdirilecektir. Bu sayede kullanıcı her yeni gelen bitkinin uzunluğunu ve diğer türle olan ilişkisini aynı grafikte görüntüleyebilecek böylece kullanım amacını öğrenebilecektir. Diğer taraftan mısır ve patlıcanların ayrı ayrı ve birlikte ele alındığı veriler üzerinden kazanımlarda

yer alan kavramların anlık olarak hesaplandığı dört nolu pano yine tasarım ilkelerine dikkat edilerek kırmızı renkler hedef kavramlara verilmek şartıyla birbirine zıt renklerden elde edilmiştir.



Şekil 16. Hesaplanan istatistikler.

Diğer taraftan grup sayısı beş olarak belirlenen histogramlar, elde edilen bu rasgele verilere dayalı olarak çizdirilecektir. Histogramdaki grup aralıkları ve grup sınırları eklenen verilere göre anlık olarak değişmekte, ayrıca sütunların uzunluğu da frekans değerlerine göre her gözlem değişiminde tekrar güncellenmektedir.



Şekil 17. Histogram grafikleri.

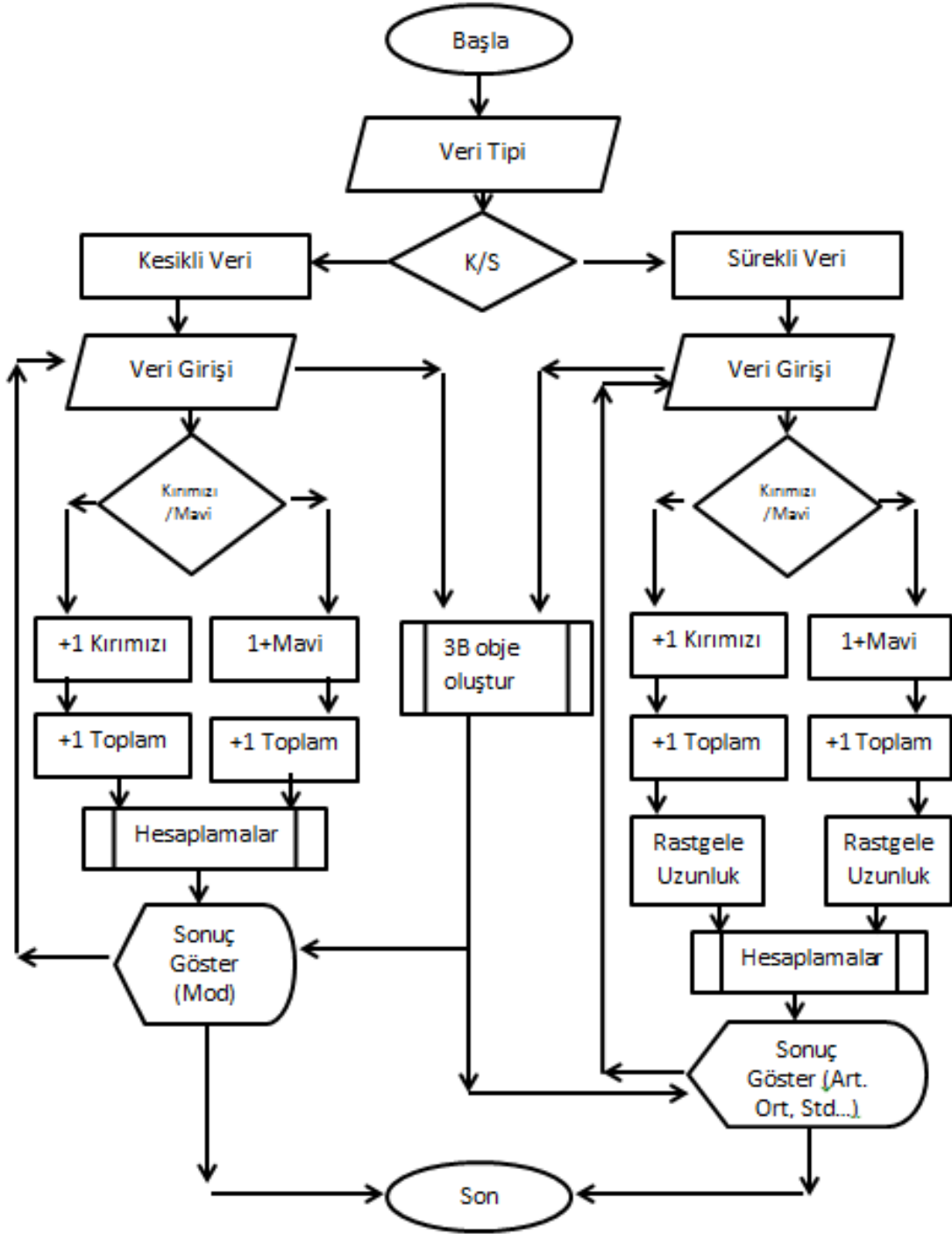
Simülasyon yazılımlarının doğası gereği verilerin üretimi ve hesaplama adımları gerçeğe uyumlu olarak modellenmiştir. Bu bağlamda rasgele sayılar üretilmekte, bu rasgele sayılar elde hesaplamalarla aynı sonuçları verecek şekilde algoritmada döndürülmeli ve sonuçlar gerçeği ile aynı şekilde sunulmalıdır. Bu sayede öğrenci elde veya hesap makinesinde hesaplama yaparken olduğu gibi işlemlere yoğunlaşmayacak genel işleyişe odaklanıp istatistiksel düşünme becerilerini geliştirebilecektir. Tasarlanan bu panolarda kullanılan grafiklerin renkleri patlıcanlar için mor, mısırlar için sarı olarak belirlenmiştir. Yine tasarım ilkeleri gereği birbiri ile uyumlu fakat dikkat çekecek kadar zıt renkler yardımı ile sahneler oluşturulmuştur. Elbette bu öğeler sanal gerçeklik için kullanıcının görüş açısına ve dönebileceği kadar etrafında konumlandırılmış ve sanal gerçeklikle kullanıma uyumlu hale getirilmiştir. Artırılmış gerçeklikte ise kullanıcının masasındaymış hissi vermek amacıyla daha iç içe ve yukarı bakar biçimde konumlandırılmıştır.

### **Geliştirme.**

Bu aşama kodlama aşamasını içermektedir. Bu bağlamda yukarıda belirlenen amaçlara yönelik hesaplamaların yapılması ve grafiklerin çizilmesi için hazırlanan c# kodları sunulacaktır. Önceki bölümlerde açıklandığı üzere öğretim yazılımlarındaki imkânlar incelendiğinde artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik başta olmak üzere mobil destekli öğretim, bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahtalar gibi pek çok teknolojik araç kullanıldığı görülmektedir. Bu araçlar içerisinde Türkiye’de yaygın olarak kullanılan kuşkusuz akıllı tahtalardır. Fakat güncel araştırmalar incelendiğinde araştırmacıların büyük oranda artırılmış gerçeklik teknolojisine odaklandığı görülmüştür. Diğer taraftan maliyet ve kullanılabilirlik açısından oldukça zorlayıcı olmasına rağmen sanal gerçeklik teknolojisi de eğitimde oldukça popüler olan güncel bir teknoloji konumunda olduğu görülmüştür. Son olarak akıllı telefonların yaygınlaşması ve z kuşağı olarak tabir edilen günümüz lise ve ortaokul öğrencilerinin mobil cihazlara duyduğu yoğun ilgi sebebiyle mobil cihazlar kullanılarak yapılan eğitim öğretim faaliyetleri de oldukça önemli olduğu pek çok araştırma ile ortaya konulmuştur (Adıgüzel, Batur & Ekşili, 2014; Çakır, 2011; Kalıncara, 2017; Keegan, 2005b; Pollara & Broussard, 2011; Reyhav vd., 2015; Saran, 2013; Şahin & Başak, 2017; Y. Yılmaz, 2011). Tüm bu gerçekler ışığında bu araştırma kapsamında geliştirilen öğretim yazılımının sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, mobil ve akıllı tahta (bilgisayar) yardımı ile uyumlu şekilde hazırlanması gerektiği açığa çıkmıştır. Tüm bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için Unity programı kullanılmıştır. Ayrıca geliştirme dili olarak c# (C Sharp) dili tercih edilmiştir.

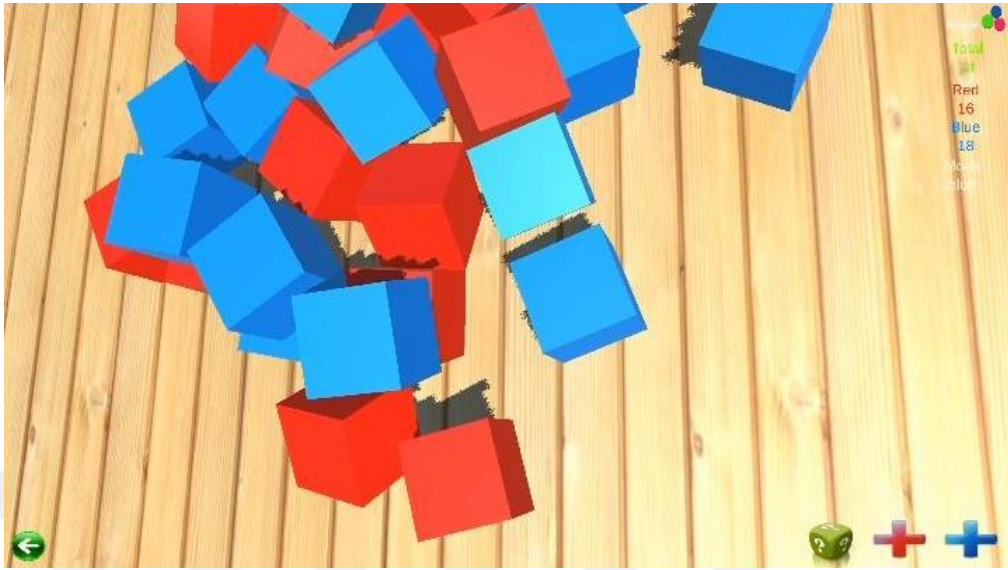
Geliştirme aşamasından önce Unity programı altı aylık bir eğitim sonucunda

öğrenilmiş ve uygulamanın kodlama aşamalarına geçilmiştir. Kodlama aşamasında merkezi eğilim -yayılım ölçüleri ve grafikler hem nitel hem de nicel veriler ile uyumlu çalışacak şekilde fonksiyon biçiminde Monodevelop derleyicisinde geliştirilmiştir. Geliştirme süreci de yaklaşık 6 ay sürmüş ve temel program şekillenmiştir. Geliştirme sürecinde başlangıçta uygulamanın ana hatlarının oluşturulabilmesi amacıyla temel döngünün oluşturulabilmesi için akış şeması oluşturulmuştur.



Şekil 18. Tasarım sürecinde uygulanan akış şeması.

Renk ve boyut değişkenlerine dayalı bu aşamada sürekli verileri temsil edebilmesi için belirli uzunluklarda çubuklar kullanılırken, kesikleri veriler için ise yalnızca renkleri ön plana çıkaran benzer boyutlu küpler kullanılmıştır.



Şekil 19. Nitel ve kesikli veriyi temsil etmesi amacıyla üretilen küpler.

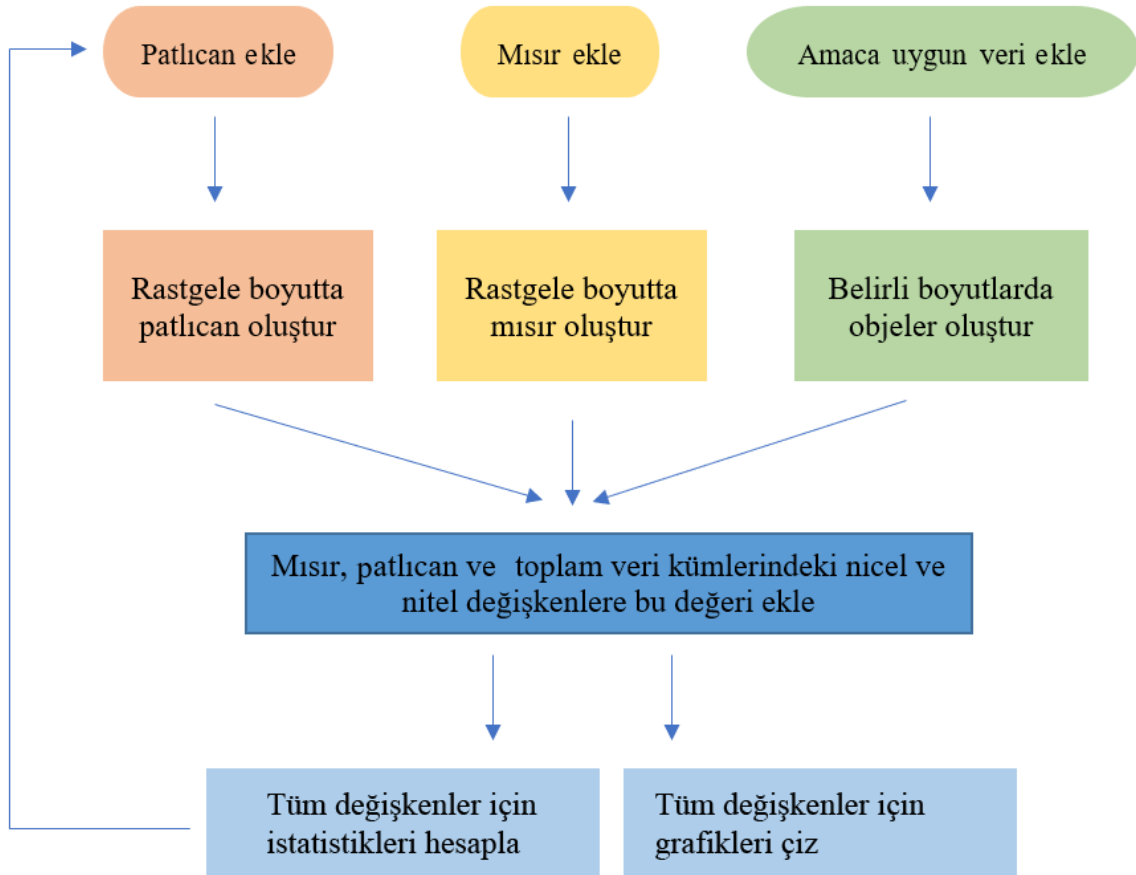
Uygulamanın bu versiyonunda kullanılan arayüzde tahta bir zemin üzerine dökülen küp ve dikdörtgen prizmalarla oluşturulan bir ortam kullanılmıştır. Veri grubundaki uzunluk değerleri ise ekranın alt kısmında yan yana dizilerek kullanıcıya sunulmaktadır.



Şekil 20. Nicel ve sürekli veriyi temsil etmesi açısından üretilen çubuklar.

Uygulama bu şekli ile Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesinde, Ortaöğretim Matematik bölümünde öğrenim görmekte olan 3. Sınıf öğretmen adaylarına sunulmuş ve yazılımla ilgili görüşleri alınmıştır. Gelen dönütler doğrultusunda tasarım ve çalışma düzeninde bazı değişikliklere gidilmiştir. Bu aşamada programda kullanılan obje ve

görsellerde tasarım ilkelerine uygun olarak değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Yapılan güncellemenin ardından yeni tasarım ve çalışma mantığı ile ilgili görüş alma amacıyla uygulama Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü'nde ve Matematik Eğitimi bölümünde görev yapmakta olan öğretim üyelerine sunulmuş ve dönütler alınmıştır. Alınan dönütlerde yazılımda kullanılan objelerin boyutları, renkleri ile ilgili son düzenlemeler yapılmıştır. Benzer şekilde kameraların bakış açıları, butonların konum ve boyutları, adımlarda eklenen sayılar gibi pek çok nokta güncellenmiştir. Ardından nihai hale ulaştırılan program artırılmış gerçeklik sanal gerçeklik ve mobil cihazlara uyumlu hale getirilmiştir. Sanal gerçeklik için Google Cardboard Unity SDK eklentisi, artırılmış gerçeklik için Vuforia Unity SDK eklentisi ile çalışılmıştır. Diğer taraftan hazırlanan uygulamaların tüm cihazlarda çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir. Sanal gerçeklik yazılımının yalnızca jiroskop sensörü bulunan cihazlarda çalıştığı tespit edilmiştir. Programın arka planında çalışma şekli kısaca Şekil 21.'deki gibi açıklanabilir;



Şekil 21. Uygulamanın ana akış şeması.

Akış şemasında görüldüğü üzere butonlardan birine basıldığında öncelikle nitel verilerin sayısı bir artırılarak işleme başlanmıştır.

Tablo 1. *Veri Sayacı*

```
k = k + 1;
```

Kullanıcının seçimine göre mısır butonuna basıldığında 5 ile 20 arasında, patlıcan butonuna basıldığında 4 ile 17 arasında rasgele bir uzunluk değeri üretilir. Bu değerler arasındaki farkın sebebi mısır ve patlıcan değerlerinin ortalamaları arasında fark oluşmasını sağlamaktır.

Tablo 2. *Rasgele Veri Üretimi*

```
uzunluk = UnityEngine.Random.Range(5, 20);
```

Daha sonra bu uzunluk değeri önceden belirlenmiş 3 boyutlu modellerin boy uzunluklarına atanır. Böylece üretilen her bitkinin uzunluğunun gerçekten üretilen sayıya göre değişmesi sağlanır.

Tablo 3. *Üretilen Sayının Objenin Boyut Değerine Aktarılması*

```
kirimizicubuk.transform.localScale = new Vector3(3*transform.localScale.x, 3*(transform.localScale.y / 9)*uzunluk, 3*transform.localScale.z);
```

Bu işlemin ardından üretilen sayı kullanıcıya ekranın uygun yerindeki metnin değiştirilmesi yoluyla iletilir.

Tablo 4. *Üretilen Değer Hakkında Kullanıcıya Bilgi Verilmesi*

```
anlikdeger = Mathf.RoundToInt(uzunluk);  
uzunlukyazi.text = (anlikdeger).ToString() + " cm Mısır";
```

Ardından obje sahnede kasa modelinin üzerine düşecek konumda üretilir.

Tablo 5. *Belirlenen Boyuttaki Objenin Üretilmesi*

```
Instantiate(kirimizicubuk, uretilecekkonum.gameObject.transform.position + Vector3.up, Quaternion.identity);
```

Daha sonra bu üretilen değer hem toplu veri kümesine hem de ilgili bitkiye ait veri kümesine ayrı ayrı eklenir ve veri kümeleri güncellenerek kullanıcıya sunulur.

Tablo 6. *Üretilen Değerin Veri Kümelerine Eklenmesi*

```
data.Add(anlikdeger);  
tumdata.text = tumdata.text + " , " + anlikdeger.ToString();  
kirmizidata.text = kirmizidata.text + " , " + anlikdeger.ToString();  
kiridata.Add(anlikdeger);
```

Histogram grafiğinin çiziminde kullanılan fonksiyonlar Tablo 7’de verilmiştir;

Tablo 7. Histogram Çizimi İçin Kullanılan C# Fonksiyonları

```
mavidata = kamera.GetComponent<kupuret> ().mavdata;
kirmizidata= kamera.GetComponent<kupuret> ().kirdata;
int[] datadizi = mavidata.ToArray();
veriler = datadizi;
Array.Sort(datadizi);
veriyadedi = datadizi.Length;
max=datadizi [datadizi.Length - 1];
min = datadizi[0];
sinifsayisi = 5;
sinifaraligi = System.Math.Ceiling(Convert.ToDouble((max-min)/sinifsayisi)+0.05);
altsinirlar = new double[sinifsayisi + 1];
ustsinirlar = new double[sinifsayisi + 1];
Debug.Log ("sinifaraligi:" + sinifaraligi);
siniffrekanslari = new double[sinifsayisi];
for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
{altsinirlar[i] = min + i * sinifaraligi;}
for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
{ustsinirlar[i] = (min+sinifaraligi-1) + i * sinifaraligi;}
mf1.text= ((altsinirlar [0] + "-" + ustsinirlar [0])).ToString ();
mf2.text= ((altsinirlar [1] + "-" + ustsinirlar [1])).ToString ();
mf3.text= ((altsinirlar [2] + "-" + ustsinirlar [2])).ToString ();
mf4.text= ((altsinirlar [3] + "-" + ustsinirlar [3])).ToString ();
mf5.text= ((altsinirlar [4] + "-" + ustsinirlar [4])).ToString ();
ustsinirlar[sinifsayisi - 1] = ustsinirlar[sinifsayisi - 1] + 5;
for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
{
    int gecicisayma = 0;
    for (int j = 0; j < veriler.Length; j++)
    {
        if (altsinirlar[i] <= veriler[j] && veriler[j] <= ustsinirlar[i])
        {gecicisayma += 1;}
    }
    siniffrekanslari[i] = gecicisayma;
    gecicisayma = 0;
}
BarChart barChartm = GetComponent<BarChart>();
barChartm.DataSource.AutomaticMaxValue = true;
if (barChartm != null)
{
    barChartm.DataSource.SlideValue("f1", "frekans", siniffrekanslari[0], 0.5f);
    barChartm.DataSource.SlideValue("f2", "frekans", siniffrekanslari[1], 0.5f);
    barChartm.DataSource.SlideValue("f3", "frekans", siniffrekanslari[2], 0.5f);
    barChartm.DataSource.SlideValue("f4", "frekans", siniffrekanslari[3], 0.5f);
    barChartm.DataSource.SlideValue("f5", "frekans", siniffrekanslari[4], 0.5f);
}if (kamera.GetComponent<kupuret> ().mavdata.Count>3) {mavigrafik.SetActive (true);}
```

Öte yandan kavramların matematiksel altyapılarına uygun olarak c# fonksiyonları yazılmıştır. Bu fonksiyonlar ile elde edilen veri setlerine dayalı olarak istatistiksel hesaplamalar yapılmaktadır. Tablo 8’de kullanılan fonksiyonlar verilmiştir;



Tablo 8. Hesaplamalarda Kullanılan C# Fonksiyonları

---

<pre>ortalamahesapla(kirdata, kort); stndhesapla(kirdata, kstn); modbul(kirdata, kirmod); medianhesapla(kirdata, kirmedian); gozlemvemaxmin(kirdata, kn, kmax, kmin, rk); gozlemvemaxmin(data, tn, topmax, topmin, rt); ortalamahesapla(data, toport); stndhesapla(data, topstn); medianhesapla(data, topmed);</pre>	<pre>modbul(data, toplammod); kat_modhesapla(); kat_toplamhesapla(); kirmizi.text = k.ToString(); mavi.text = m.ToString(); toplamhesapla(mavdata, toplammavi); toplamhesapla(kirdata, toplamkirmizi); tumtoplamhesapla (kirdata, mavdata, toplamtopla m);</pre>
--	--

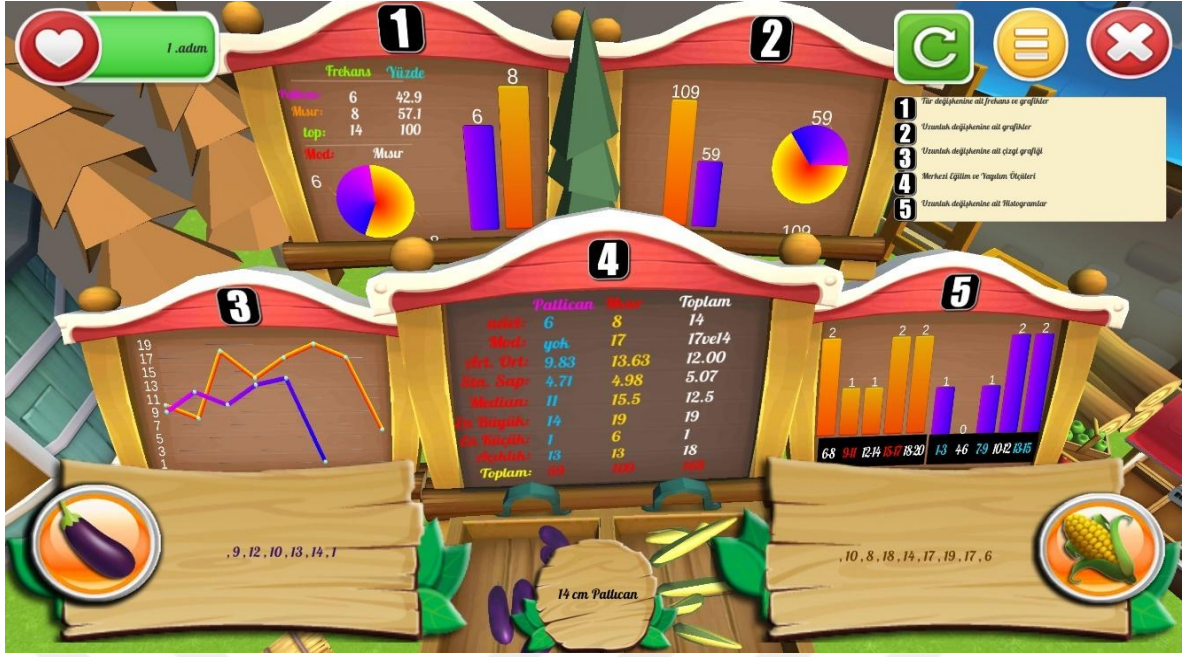
---

Geliştirme işlemlerinin sonucunda “İstatistik Çiftliği Mobil”, “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik”, “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik” ve “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” başlıklı dört farklı uygulama elde edilmiştir. “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” uygulaması Windows tabanlı akıllı tahtalara yönelik iken diğer üçü ise Android tabanlı mobil cihazlarda kullanılmak üzere Google Play Store üzerinden kullanıma açılmıştır. Uygulamalarında kullanılan ikonlar şöyledir;



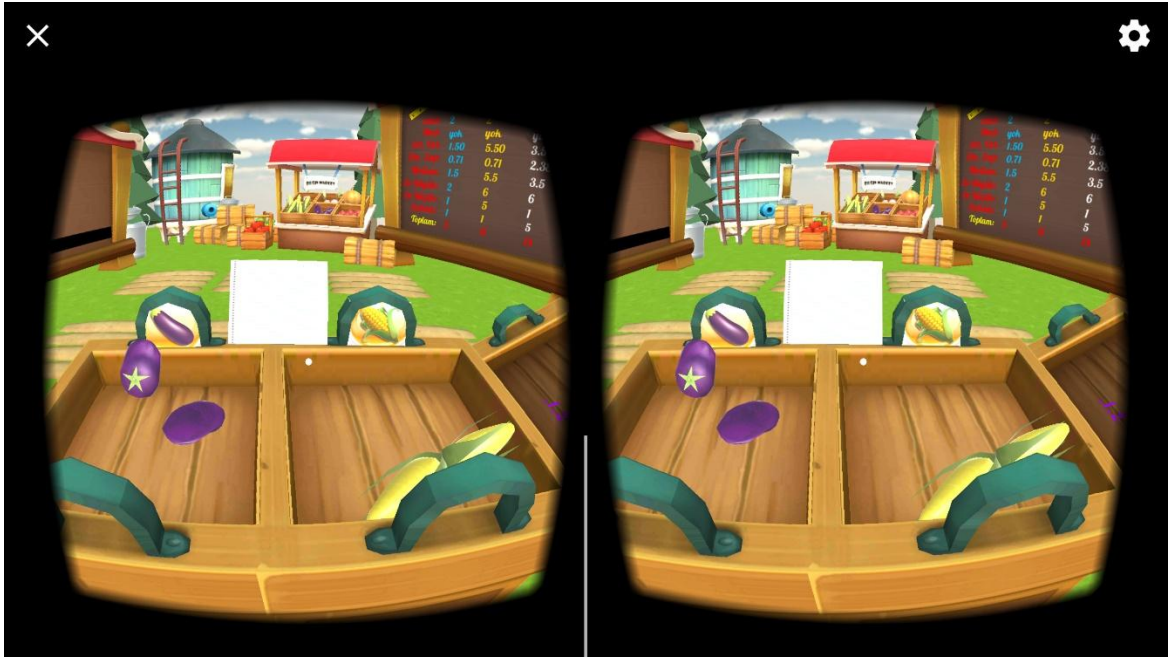
Şekil 22. Uygulama logoları.

Hazırlanan uygulamalar kullanılacakları platformlarda farklı cihaz ve bilgisayarlarda denenerek çalışma düzeyi ve problemler tespit edilerek giderilmiştir. Bilgisayar, akıllı tahta ve mobil cihazlarda kullanılan arayüz aşağıdaki gibidir.



Şekil 23. Bilgisayar, akıllı tahta ve mobil cihazlarda kullanılan arayüz.

Bu versiyondaki kameranın bakış açısı sabittir ve tüm öğeler rahatlıkla gözükebilecek biçimde konumlandırılmıştır. Mobil cihazların ekran çözünürlüğüne bağlı olarak yazıların puntoları büyümekte ve kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Akıllı tahtalarda ise istenen çözünürlük oranı seçilerek uygulama kullanılabilir. Mobil ve akıllı tahta versiyonlarında ekran dokunmatik olarak çalışmakta bilgisayar versiyonunda ise yalnızca Mouse yardımı ile kullanılabilir. Ayrıca tüm versiyonlar yardım menüsü, yönlendiriciler ve verileri silmek için kullanılan butonlar yer almaktadır.



Şekil 24. Sanal gerçeklik versiyonunda kullanılan arayüz.

Sanal gerçeklik versiyonunda kullanılan arayüz ise Şekil 24’de görüldüğü gibidir. Kullanıcı mobil cihaza yüklediği VR versiyonu ile jiroskop sensörü bulunan bir akıllı telefonu sanal gözlüğe yerleştirerek uygulamayı kullanabilmektedir. Diğer taraftan uygulama harici bir kumanda veya joystick gerektirmemektedir. Etkileşime geçilmek istenen objeye 2 saniye bakmak yeterli olmaktadır. Ekranın orta noktasında bulunan beyaz nokta bilgisayardaki imleç görevi görmektedir. Bu versiyonda kullanıcı küresel 360 derece bakış açısına sahiptir.



Şekil 25. Artırılmış gerçeklik versiyonunda kullanılan arayüz.

Artırılmış gerçeklik versiyonundaki arayüz ise Şekil 25’deki gibidir. Uygulamanın kullanılması için tanımlanmış görüntünün siyah-beyaz veya renkli çıktısı alınarak kullanılabilir (Bkz.: marker). Kullanıcı markeri düz bir yüzeye koyduktan sonra kameradan bakarak 3 boyutlu ve etkileşimli arayüzü görüntüleyebilir. Ayrıca mobil cihazı objeleri farklı açılardan görüntülemek için kullanabilir.

Geliştirilen yazılımlar sınıf içi etkinliklerde kullanıma uygun şekilde hazırlanmıştır. Bu amaçla uygulamadaki menülerde yer alan bir buton sayesinde, normalde rasgele üretilen verilerin haricinde, kazanımlara ve kazanımlarda yer alan kavramların keşfine yönelik önceden belirlenmiş veriler üretilebilmektedir. Simülasyon yazılımlarının doğası gereği gerçek durumların uygun temsillerini sağlamak adına rasgelelik söz konusudur. Fakat önceden belirlenen bu sayılarla çalışılması, bu verilerden yola çıkarak uygun kavramların vurgulanmasını sağlayabilir. Bu bağlamda uygulamalarda rasgele uzunlukta bitki üretimini sağlayan iki ana butonun haricinde, tüm sınıfta aynı verilerin üretilmesini sağlayan başka bir buton yer almaktadır. Bu butonun kullanımı şöyledir; öğretmenin isteği ile tüm sınıftakiler veya etkinliğe katılan öğrenciler butona basar, ardından herkeste aynı uzunlukta bitki

üretmiş olur, ikinci defa tekrarlanınca tüm kullanıcılara yeni ve aynı sayı eklenmiş olur, adımlar böyle ilerler. Böylece herkes aynı veri setini oluşturmuş olur. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta ise amaca yönelik veri üreten butona basılırken rasgele üretim yapılmamasıdır. Aksi takdirde veriye rasgele bir sayı karışmış olacaktır. Diğer taraftan öğretmen öğrencilere her adımda sorular sorarak, veri seti ile istatistiki değerler arasındaki değişimleri sorgulamaya ve kavramları keşfetmeye yönlendirmelidir.

### **Uygulama.**

Büyüköztürk vd. (2018)'e göre ADDIE modelinin bu aşamasında hazırlanan ürün, hedeflendiği gerçek anlamda kullanılabilir ve bu süreçte ürünün etkisi ve verimliliğine yönelik bilimsel veri toplama araçları kullanılarak veriler toplanır. Bu bağlamda, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde öğrenim görmekte olan son sınıf öğretmen adaylarından oluşan 25 kişilik gruba uygulamalar tanıtılmış ve bir haftalık süreyle uygulamaları kullanmaları istenmiştir. Daha sonra ilgili kazanımlar ışığında yazılımları değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme aşamasında veri toplama araçları olarak “Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu” ve “Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeği” kullanılmıştır. Ayrıca tüm yazılımlar, dersin işlendiği sınıfta uygulamaların ardından öğrencilere yöneltilen ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Yazılım Değerlendirme Anketi” ile değerlendirilmiştir.

### **Değerlendirme.**

Büyüköztürk vd. (2018)'e göre değerlendirme aşamasında uygulamada toplanan veriler ışığında, yürütülen araştırmanın genel etkisi, getirdiği katkı, ürünün güçlü yönleri, geliştirilmesi gereken yönleri baştan sona açığa çıkarılmalıdır. Dolayısı ile bu bölümde geliştirilen yazılımların, yazılımsal açıdan kullanılabilirliği ve amaçlarına hizmet edip edemeyeceği konularında kanıtlar elde etmek amacıyla toplanan verilere ait bulgu ve sonuçlar verilmelidir. Birinci araştırma problemine yönelik bu bulgular, bulgular bölümünde detaylı bir biçimde açıklanmıştır.



Şekil 26. Geliştirilen yazılımların boyutları ve değerlendirme puanları.

Genel olarak araştırma sürecinde elde edilen yazılımlara ilişkin yazılımsal açıdan değerlendirme sonucunda uygulamaların kullanılabilir düzeyde oldukları görülmüştür. Mobil ve akıllı tahta arayüzlerinde MYD formuna göre % 63 oranında başarı tespit edilirken, MUK ölçeğine göre %69 oranında başarılı olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan sanal gerçeklik arayüzü MYD formundan %73 oranında, MUK ölçeğinden ise %70 oranında başarı göstermiştir. Son olarak Artırılmış Gerçeklik arayüzü MYD formundan %72, MUK ölçeğinden ise %74 oranında başarı göstermiştir. Ayrıca maddeler detaylı incelendiğinde sınıf içerisinde kullanılabilecekleri, öğrencilerin seviyelerine uygun oldukları vb. sonuçlar elde edilmiştir. Dolayısı ile öğretim boyutu dikkate alınarak yapılacak incelemelere geçilmesinde bir sakınca bulunmamaktadır.

### Çalışma Grubu

Araştırmada tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen ve Van İlinin Tuşba ilçesinde yer alan Özen Adalı Anadolu Lisesinde öğrenim görmekte olan 9. Sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Çalışma grubundaki öğrencilerin %65'i kız, %35'i erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Büyük çoğunluğu 15 yaşındadır ve yerleşme puanları 400 ile 450 aralığında değişmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematik dersine ait son karne notları ve dolayısıyla başarı düzeyleri homojen olarak dağılmaktadır. Çalışma kapsamında hazırlanan uygulamalar yardımıyla işlenen derslere katılan öğrenciler deney gruplarını, mevcut öğretim programına göre işlenen derslere katılan öğrenciler ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Belirlenen ortaöğretim okulunda 9. Sınıflar 5 farklı şubeye ayrılmıştır. Deneysel işlem dört, mevcut yöntem bir olmak üzere toplam beş farklı yöntem bu okuldaki beş şubeye rasgele atanmıştır. Bu şubelerden 9-A şubesi Akıllı Tahta, 9-B şubesi

Kontrol, 9-C şubesi Mobil, 9-D şubesi Sanal Gerçeklik, 9-E şubesi ise Artırılmış Gerçeklik grubu olarak belirlenmiştir. Tüm dersler araştırmacı tarafından her grupta 6 şar saat olmak üzere toplamda 30 saatte işlenmiştir. Gruplara ait öğrenci sayıları ve yüzdeler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. *Sınıf Mevcutları ve Kullanılan Deneysel İşlemler*

Grup	İşlem	Şube	n	%
1. Deney Grubu	Artırılmış Gerçeklik	9-E	25	19,5
2. Deney Grubu	Sanal Gerçeklik	9-D	21	16,4
3. Deney Grubu	Mobil	9-C	26	20,3
4. Deney Grubu	Akıllı Tahta	9-A	24	18,8
Kontrol Grubu	Mevcut Yöntem	9-B	32	25,0
<b>Toplam</b>			128	100,0

Çalışma grubuna ait detaylı demografik özellikler ise Tablo 10’da verilmiştir. Öğrencilere ait özellikler incelendiğinde öğrencilerin tüm evreni temsil edebilecek şekilde heterojen bir yapı oluşturdukları gözlenmektedir.

Tablo 10. *Gruplara Ait Demografik Özellikler*

Değişken	Grup	Art. Ger.	San. Ger.	Mobil	Ak. Tah.	Kontrol
Yaşınız	12 ≤	5,4%	5,9%	5,3%	5,5%	9,7%
	13	0,0%	3,9%	1,8%	0,0%	0,0%
	14	14,3%	7,8%	14,0%	10,9%	6,5%
	15	71,4%	74,5%	61,4%	72,7%	74,2%
	16 ≥	8,9%	7,8%	17,5%	10,9%	9,7%
Cinsiyetiniz	Kız	64,8%	68,1%	63,0%	69,8%	69,0%
	Erkek	35,2%	31,9%	37,0%	30,2%	31,0%
Yerleşme Puanınız	400-410	3,6%	6,0%	7,1%	5,6%	6,7%
	410-420	1,8%	4,0%	5,4%	1,9%	3,3%
	420-430	1,8%	2,0%	3,6%	5,6%	3,3%
	430-440	72,7%	70,0%	69,6%	63,0%	63,3%
	440-450	20,0%	18,0%	14,3%	24,1%	23,3%
İlk dönem matematik karne notunuz	1	8,9%	9,8%	8,8%	9,1%	9,7%
	2	19,6%	15,7%	17,5%	23,6%	22,6%
	3	26,8%	29,4%	21,1%	21,8%	29,0%
	4	26,8%	35,3%	35,1%	30,9%	32,3%
	5	17,9%	9,8%	17,5%	14,5%	6,5%
Teknolojiye ilgi duyar mısınız?	Evet	79,2%	80,9%	81,6%	86,5%	82,1%
	Hayır	20,8%	19,1%	18,4%	13,5%	17,9%
Sanal Gerçekliğin Ne Olduğunu Biliyor musunuz?	Evet	71,2%	76,1%	67,3%	64,0%	66,7%
	Hayır	28,8%	23,9%	32,7%	36,0%	33,3%
Artırılmış Gerçekliğin Ne Olduğunu Biliyor musunuz?	Evet	62,0%	48,8%	42,6%	35,4%	36,0%
	Hayır	38,0%	51,2%	57,4%	64,6%	64,0%

Tablo 10. (Devamı)

<b>Kullanılan işletim sistemi</b>	<b>Android</b>	88,6%	86,5%	78,0%	92,7%	87,0%
	<b>iOS</b>	11,4%	13,5%	22,0%	7,3%	13,0%
<b>Kaç yıldır bilgisayar kullanıyorsunuz?</b>	<b>1 ≤</b>	22,0%	28,9%	25,5%	31,9%	15,4%
	<b>2</b>	6,0%	13,3%	10,6%	14,9%	7,7%
	<b>3</b>	10,0%	8,9%	8,5%	10,6%	11,5%
	<b>4</b>	18,0%	13,3%	12,8%	14,9%	19,2%
	<b>5 ≥</b>	44,0%	35,6%	42,6%	27,7%	46,2%
<b>Kaç yıldır akıllı cep telefonu kullanmaktasınız?</b>	<b>1 ≤</b>	63,4%	73,0%	82,4%	72,7%	83,3%
	<b>2</b>	24,4%	13,5%	17,6%	27,3%	16,7%
	<b>3</b>	2,4%	8,1%	0,0%	0,0%	0,0%
	<b>4</b>	7,3%	5,4%	0,0%	0,0%	0,0%
	<b>5 ≥</b>	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Evinizde İnternet Var mı?</b>	<b>Evet</b>	68,1%	65,1%	69,0%	65,2%	70,8%
	<b>Hayır</b>	31,9%	34,9%	31,0%	34,8%	29,2%
<b>Cep telefonunuzdan internete ne sıklıkta girersiniz?</b>	<b>Hiç</b>	15,7%	8,7%	12,0%	12,2%	7,4%
	<b>Nadiren</b>	23,5%	23,9%	28,0%	20,4%	29,6%
	<b>Ara sıra</b>	23,5%	32,6%	20,0%	26,5%	18,5%
	<b>Sıklıkla</b>	17,6%	17,4%	18,0%	24,5%	18,5%
	<b>Çok Sık</b>	19,6%	17,4%	22,0%	16,3%	25,9%
<b>Daha önce cep telefonunuza eğitim amaçlı uygulama yüklediniz mi?</b>	<b>Evet</b>	87,2%	86,4%	89,1%	93,5%	100,0%
	<b>Hayır</b>	12,8%	13,6%	10,9%	6,5%	0,0%
<b>Cep telefonundaki uygulamaları kullanırken eğlenir misiniz?</b>	<b>Evet</b>	87,2%	82,9%	86,7%	84,4%	83,3%
	<b>Hayır</b>	12,8%	17,1%	13,3%	15,6%	16,7%
<b>Youtube.com dan ders ve eğitim videoları izler misiniz?</b>	<b>Evet</b>	95,1%	89,2%	89,7%	85,7%	95,0%
	<b>Hayır</b>	4,9%	10,8%	10,3%	14,3%	5,0%
<b>Facebook, Twitter, Instagram gibi sosyal ağlara ne sıklıkla girersiniz?</b>	<b>Hiç</b>	31,1%	30,8%	35,0%	32,6%	31,8%
	<b>Nadiren</b>	13,3%	12,8%	15,0%	9,3%	4,5%
	<b>Ara sıra</b>	20,0%	20,5%	12,5%	16,3%	9,1%
	<b>Sıklıkla</b>	20,0%	17,9%	17,5%	25,6%	27,3%
	<b>Çok Sık</b>	15,6%	17,9%	20,0%	16,3%	27,3%

Bu bilgilerden yola çıkılarak öğrencilerin yaklaşık %90 oranında Android işletim sistemine sahip cihazlar kullandığı, karne notlarının homojen bir şekilde dağıldığı, büyük çoğunluğunun daha önceden mobil cihaz kullandığı, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi kavramları bildiklerini belirttikleri görülmektedir. Dolayısı ile belirlenen çalışma grubunun araştırmanın amacına ve cevaplamayı amaçladığı problemler açısından inceleme yapılmaya uygun bir grup olduğu anlaşılmaktadır.

## **Veri Toplama Teknikleri/Araçları**

Araştırmada veri toplama aracı olarak nicel veri toplama araçlarından başarı testi, ölçek, değerlendirme formu ve anket türünde araçlar kullanılmıştır. Öğrencilerin akademik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen “Veri Öğrenme Alanı Başarı Testi” (VABT) kullanılmıştır. Diğer taraftan öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumlarını belirlemek amacıyla “Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği” (MKT) kullanılmıştır. Son olarak öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarını belirlemek amacıyla “Öğrencilerin Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” (TKT) kullanılmıştır. Geliştirilen yazılımların ön değerlendirmesinin yapılması amacıyla “Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu” (MYD) ve “Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeği” (MUK) kullanılmıştır. Ayrıca geliştirilen yazılımlar hakkında öğrenci görüşlerini almak amacıyla “Yazılım Değerlendirme Anketi” (YDA) kullanılmıştır.

### **Veri öğrenme alanı başarı testi (VABT).**

Araştırma kapsamında incelenen kazanımlara ne derecede ulaşıldığının ölçülebilmesi için araştırmacı tarafından “Veri Öğrenme Alanı Başarı Testi” (Bkz: EK13) geliştirilmiştir. Geliştirilen başarı testi öğretim programında yer alan kazanımlara yönelik hazırlanmıştır. 2018 yılında yayınlanan Ortaöğretim Matematik Dersi (9,10,11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı incelendiğinde 9. Sınıfta “Veri, Sayma ve Olasılık” öğrenme alanının “Veri” alt öğrenme alanında “Merkezî Eğilim ve Yayılım Ölçüleri” ve “Verilerin Grafikle Gösterilmesi” adlı iki konu bulunmaktadır. Programdaki konuların dağılımı incelendiğinde “Merkezî Eğilim ve Yayılım Ölçüleri” konusuna ait sekiz ders saatinin, 9. Sınıf derslerinin %4 lük kısmını oluşturduğu ve bir kazanıma sahip olduğu görülmektedir. “Verilerin Grafikle Gösterilmesi” konusu ise yine sekiz saate sahip ve tüm derslerin %3 lük kısmını oluşturarak 2 kazanıma sahiptir. Veri alt öğrenme alanı toplam ders ve kazanımların %7 lik kısmını oluşturmaktadır. Bu iki konuya ait üç kazanım ise şöyledir;

1. Kazanım: Verileri merkezî eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplayarak yorumlar.
2. Kazanım: Bir veri grubuna ilişkin histogram oluşturur.
3. Kazanım: Gerçek hayat durumunu yansıtan veri gruplarını uygun grafik türleriyle temsil ederek yorumlar.

Bu kazanımların ilki birinci konuda diğerleri ikinci konuda yer almaktadır. Diğer taraftan birinci konuya ait terim ve kavramlar; veri, kesikli veri, sürekli veri, aritmetik ortalama, ortanca (medyan), tepe değer (mod), açıklık, en büyük değer, en küçük değer,



standart sapma şeklinde verilmiştir. İkinci konuya ait terim ve kavramlar ise; çizgi grafiği, sütun grafiği, daire grafiği, histogram, grup sayısı, grup genişliği şeklinde belirlenmiştir.

“Merkezî Eğilim ve Yayılım Ölçüleri” konusuna ait “Verileri merkezî eğilim ve yayılım ölçülerini hesaplayarak yorumlar” şeklindeki kazanıma yönelik açıklamalar ise şöyledir;

1. Veri kavramı, kesikli ve sürekli veri çeşitleri verilir.
2. Aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer, en büyük değer, en küçük değer ve açıklık kavramları verilir.
3. Alt çeyrek, üst çeyrek ve çeyrekler açıklığına yer verilmez.
4. Veri sayısı en fazla beş olan veri grupları için standart sapma hesaplanır.
5. Gerçek hayat durumlarında aritmetik ortalama, ortanca, tepe değer kavramları birlikte yorumlanır.

“Verilerin Grafikle Gösterilmesi” adlı konuya ait birinci kazanım olan “Bir veri grubuna ilişkin histogram oluşturur” kazanımına yönelik açıklamalar şöyledir;

1. Histogram oluşturulurken veri grubunun açıklığı seçilen grup sayısına bölünür ve aşağıdaki eşitsizliği sağlayan en küçük doğal sayı değeri grup genişliği olarak belirlenir.
2. Veri gruplarının histogramı çizilir.

“Verilerin Grafikle Gösterilmesi” adlı konuya ait ikinci kazanım olan “Gerçek hayat durumunu yansıtan veri gruplarını uygun grafik türleriyle temsil ederek yorumlar” kazanımına yönelik açıklamalar şöyledir;

1. İki den fazla veri grubunun karşılaştırıldığı durumlara da yer verilir.
2. Serpme ve kutu grafiklerine yer verilmez.
3. Grafik türleri bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak çizilir.
4. Tasarruf bilinci kazandırmak amacıyla ekmek israfı, su israfı gibi konulara ilişkin veriler kullanılarak grafik oluşturulması sağlanır.

Kazanımlar ve kazanımlara yönelik yapılan açıklamalar dikkate alındığında alt çeyrek, üst çeyrek ve çeyrekler açıklığına yer verilmemesi gerektiği anlaşılmaktadır. Diğer taraftan ikiden fazla veri grubunun karşılaştırıldığı durumlara yer verilmesi gerektiği görülmektedir. Ayrıca grafik türleri bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak çizilir şeklindeki açıklama önemlidir.

Tablo 11. *Belirtke Tablosu*

Madde No	Kavram	İlgili Kazanım	Bilişsel Seviye
1	Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri	1	bilgi
2	Veri	1	kavrama
3*	Histogram	3	uygulama
4*	Standart sapma	1	uygulama
5*	Daire grafiği	2	kavrama
6	Mod	1	uygulama
7	Artitmetik Ortalama	1	kavrama
8	Ortanca	1	kavrama
9	Aritmetik Ortalama-Çizgi Grafiği	1,2	sentez
10	Histogram	3	kavrama
11	Standart sapma	1	uygulama
12*	Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri	1	uygulama
13*	Daire, Sütun grafiği	2	uygulama
14	Açıklık-Aritmetik ort.- En büyük, En küçük değ.	1	kavrama
15*	Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçüleri	1	uygulama
16	Veri	1	kavrama
17	Çubuk grafiği	2	bilgi
18*	Ortanca	1	kavrama
19*	Aritmetik Ortalama-Çizgi Grafiği	1,2	uygulama
20*	Histogram	3	uygulama
21	Daire grafiği-Mod	2,1	kavrama
22*	Histogram	3	uygulama
23	Veri	1	kavrama
24*	Sütun Grafiği	2	kavrama
25	Veri	1	sentez
26*	Histogram	3	kavrama
27	Çizgi grafiği	2	uygulama
28*	Açıklık- Sütun grafiği	1,2	uygulama
29*	Çubuk grafiği	2	uygulama
30	Histogram	3	kavrama

Kazanımlara yönelik MEB ders kitapları dikkate alınarak madde havuzu oluşturulmuştur. Bu madde havuzundan Matematik Eğitimi bölümünde görev yapan iki araştırma görevlisi, bir profesör ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde görev yapan bir doktor öğretim üyesi ile Türkçe Eğitimi bölümünden bir araştırma görevlisinden uzman görüşü alınarak 30 madde seçilmiş ve alınan dönütler ile revize edilerek deneme formu oluşturulmuştur. Hazırlanan deneme formuna ilişkin belirtke tablosu Tablo 21’de verilmiştir. Hazırlanan test Van ili İpekyolu ilçesinde yer alan Özen Adalı Lisesinde daha önceden 9.sınıf matematik dersini almış olan 10. Sınıflardan 66 öğrenciye uygulanmıştır. Veriler bilgisayar ortamına aktarılarak Madde analizleri yapılmıştır. Denemelik formdaki tüm maddelere ait analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Başarı Testine Ait Madde Analizi Sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü (p <sub>i</sub> )	Madde Güçlüğü Sonucu	Madde Ayırt Ediciliği (r <sub>i</sub> )	Madde Ayırt Ediciliği Sonucu
1	0,742	Kolay	0,581	Çok İyi
2	0,560	Orta	0,632	Çok İyi
3*	0,863	Çok kolay	0,668	Çok İyi
4*	0,909	Çok kolay	0,497	Çok İyi
5*	0,848	Çok kolay	0,593	Çok İyi
6	0,787	Kolay	0,389	İyi
7	0,484	Orta	0,467	Çok İyi
8	0,590	Orta	0,520	Çok İyi
9	0,681	Orta	0,668	Çok İyi
10	0,787	Kolay	0,610	Çok İyi
11	0,666	Orta	0,546	Çok İyi
12*	0,863	Çok kolay	0,543	Çok İyi
13*	0,818	Çok kolay	0,311	İyi
14	0,757	Kolay	0,550	Çok İyi
15*	0,818	Çok kolay	0,526	Çok İyi
16	0,772	Kolay	0,504	Çok İyi
17	0,515	Orta	0,661	Çok İyi
18*	0,863	Çok kolay	0,700	Çok İyi
19*	0,893	Çok kolay	0,757	Çok İyi
20*	0,909	Çok kolay	0,608	Çok İyi
21	0,757	Kolay	0,611	Çok İyi
22*	0,893	Çok kolay	0,764	Çok İyi
23	0,681	Kolay	0,522	Çok İyi
24*	0,863	Çok kolay	0,719	Çok İyi
25	0,469	Orta	0,489	Çok İyi
26*	0,848	Çok kolay	0,629	Çok İyi
27	0,772	Kolay	0,634	Çok İyi
28*	0,863	Çok kolay	0,580	Çok İyi
29*	0,833	Çok kolay	0,676	Çok İyi
30	0,772	Kolay	0,707	Çok İyi

Madde ayırt edicilik indeksi sonuçlarına göre testten atılması gerek madde bulunmamaktadır. Diğer taraftan madde güçlük indekslerine bakıldığı zaman soruların orta, kolay, çok kolay olarak dağıldığı görülmektedir. Bu hali ile ortalama madde güçlüğü 0.763 ve Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0.942 olarak bulunmuştur. Soru sayısının düşürülmesi ve ortalama güçlüğü orta seviyeye çekilmesi amacıyla çok kolay olan 14 madde testten çıkartılmıştır. Bu maddeler 3., 4., 5., 12., 13., 15., 18., 19., 20., 22., 24., 26., 28. ve 29. maddelerdir. Maddeler çıkartıldıktan sonra ortalama güçlük değeri 0.675, Cronbach alpha güvenirlik katsayısı ise 0.918 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra doğru sayılarına göre örnekler sıralanmış ve %27'lik alt ve üst kısımlar alınarak aralarındaki farka bakılmıştır.

Bunun için 18 kişilik iki farklı grubun doğru sayıları açısından karşılaştırılması amacı ile bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. *Alt ve Üst Grupların Arasında Gerçekleştirilen Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları*

Başarı Testi							
Gruplar	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p	Cohen's d
Alt Grup	18	4,22	2,41	34	19,38	0	6,46
Üst Grup	18	15,50	0,54				

Test sonuçlarına göre alt ( $\bar{x}=4.22$ ,  $S_s=2.41$ ) ve üst ( $\bar{x}=15.5$ ,  $S_s=0.514$ ) gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan anlamlıdır ( $t(34)=19,381$ ,  $p<0.00$ ). Testin son hali için madde analizi sonuçları Tablo14’deki gibidir.

Tablo 14. *Son Durumda Madde Analizi Sonuçları*

Madde	Alt Gruptaki Doğru Sayısı	Üst Gruptaki Doğru Sayısı	Madde Güçlüğü ( $p_i$ )	Madde Güçlüğü Sonucu	Madde Ayırt Ediciliği ( $r_i$ )	Madde Ayırt Ediciliği Sonucu
1	5	18	0,742424	Kolay	0,581	Çok İyi
2	2	17	0,560606	Orta	0,632	Çok İyi
6	9	16	0,787879	Kolay	0,389	İyi
7	1	18	0,484848	Orta	0,467	Çok İyi
8	4	17	0,590909	Orta	0,52	Çok İyi
9	2	17	0,681818	Orta	0,668	Çok İyi
10	8	18	0,787879	Kolay	0,61	Çok İyi
11	3	18	0,666667	Orta	0,546	Çok İyi
14	7	18	0,772727	Kolay	0,504	Çok İyi
16	8	18	0,515152	Orta	0,661	Çok İyi
17	0	18	0,757576	Kolay	0,611	Çok İyi
21	7	18	0,681818	Kolay	0,522	Çok İyi
23	4	18	0,469697	Orta	0,489	Çok İyi
25	2	15	0,772727	Kolay	0,634	Çok İyi
27	7	17	0,772727	Kolay	0,707	Çok İyi
30	7	18	0,742424	Kolay	0,581	Çok İyi

Elde edilen testin ortalama güçlük değeri 0.675, Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı ise 0.918 olarak bulunmuştur. Başarı düzeyine göre yüzde 27’lik alt ve üst kısımlar aralarındaki fark anlamlı ( $t(34)=19,381$ ,  $p<0.00$ ) bulunduğu için testin ayırt edici olduğu söylenebilir. Diğer taraftan testten alınabilecek en yüksek puan ise 16’dır (EK 13).

### **Matematiğe karşı tutum ölçeği (MKT).**

Bu ölçek ilk defa Tapia ve Marsh (2004) tarafından geliştirilen ortaokul, lise ve üniversitede güvenilirliği ortaya konmuş bir ölçektir. Ölçek (Lim & Chapman, 2013) tarafından uyarlanmıştır. Uyarlanan bu ölçek Hacıömeroğlu (2017) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Orijinal ölçek dört boyuttan oluşurken Türkçeye uyarlanan ölçeğin üç alt

boyuttan oluştuğu belirlenmiştir. Uyarlama alışması yapılan ölçeğin bütünü için hesaplanan Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.84 ve test tekrar-test korelasyon katsayısı 0.80 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca doğrulamacı ve açımlayıcı faktör analizi sonucunda oluşan yapının kabul edilebilir düzeyde olması uyarlanan ölçeğin güvenilir ve yapı geçerliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur (Hacıömeroğlu, 2017). Nihai ölçekteki maddelerin alt boyutları ise “değer”, “zgüven” ve “güdüleme” şeklinde dir. Testten alınabilecek en yüksek puan ise 85’dir (EK 15).

#### **Teknolojiye karşı tutum leği (TKT).**

Bu lek orijinali 1988 yılında Prof. Dr. Marc de Vries tarafından geliştirilen teknolojiye karşı tutum leğidir (Bame, Dugger, de Vries & McBee, 1993). Bu lek dünyada 25’ten fazla ülkede uygulanmış ve genellikle uygulandığı ve uyarlandığı ülkenin adı ile anılmıştır (Yurdugöl & Aşkar, 2008). Türkçeye ise 3308 öğrenciye geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılarak Yurdugöl ve Aşkar (2008) tarafından ÖTYT-TR (PATT-TR) ismiyle uyarlanmıştır. İlk ve ortaöğretimde öğrenim gören öğrenciler için uyarlanan bu ölçek “teknolojiye yönelik eğilim”, “teknolojinin olumsuzluğu”, “teknolojinin önemi” ve “herkes için teknoloji” şeklinde dört alt boyuttan oluşmaktadır. Testten alınabilecek en yüksek puan ise 120’dir (EK 16).

#### **Multimedya yazılımı değerlendirme formu (MYD).**

Orijinali Herring, Notar ve Wilson tarafından öğretmenler için geliştirilen ve multimedya yazılımı kullanan herkes tarafından kullanılabilir düzeyde olan multimedya yazılımı değerlendirme formu (Herring, Notar & Wilson, 2005), Eren Sayın ve Güler tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Uyarlanan formdaki faktörlerin orijinal formdaki yapıyı koruduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda geçerli ve güvenilir olan form yazılımları “içerik”, “ğrenci katılımı”, “kullanım kolaylığı” ve “tasarım, estetik” açılarından değerlendirmektedir (Erensayın ve Güler, 2018). Formdan alınabilecek en yüksek puan ise 43’dür (EK 17).

#### **Mobil uygulama kullanılabilirlik leği (MUK).**

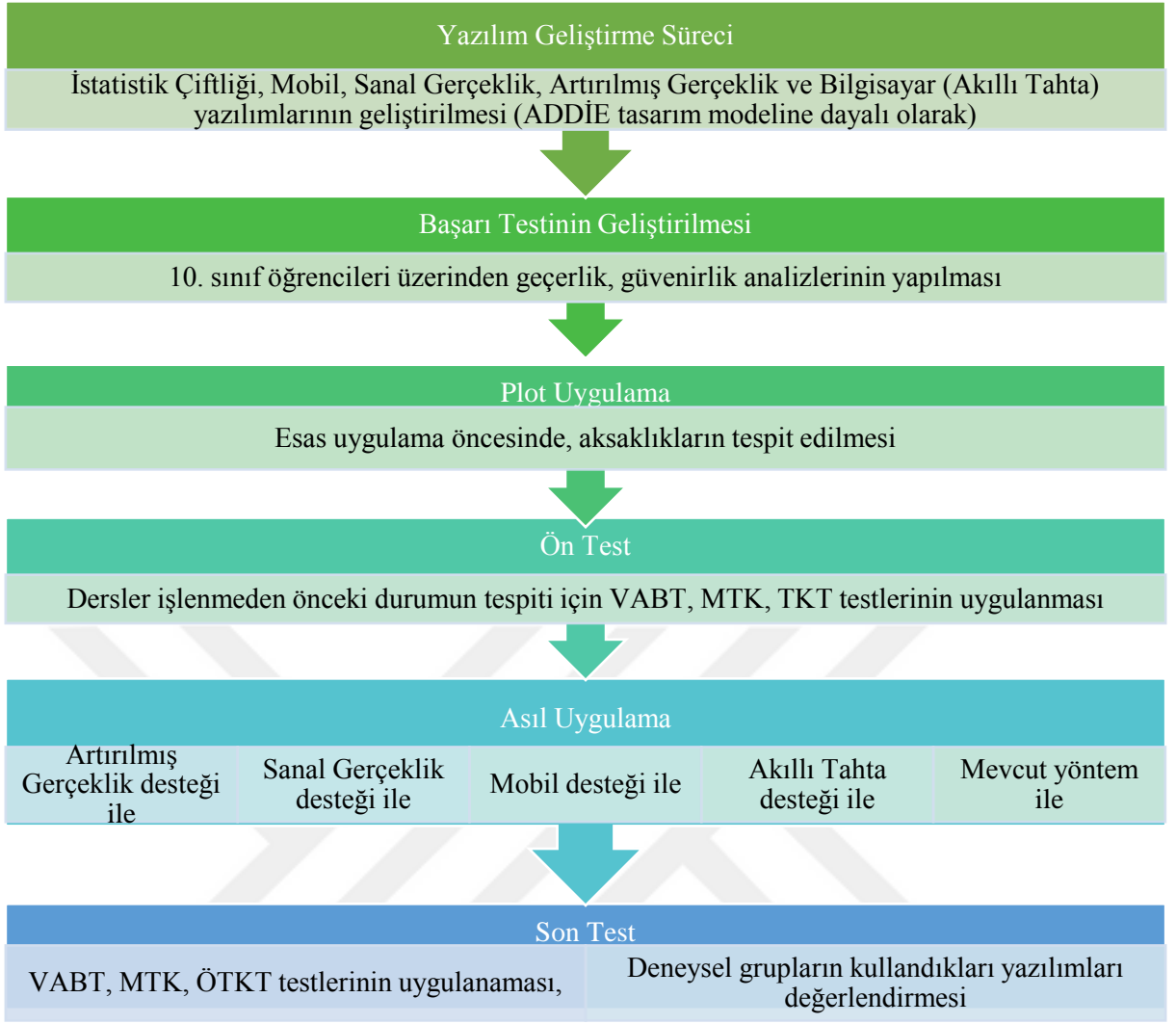
Orijinali Hoehle ve Aljafari tarafından geliştirilen “Mobile Application Usability Scale (MAUS)” mobil uygulama kullanılabilirliği leği (Hoehle, Aljafari & Venkatesh, 2016), Türkçeye Güler tarafından uyarlanmış, ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğini 476 katılımcı ile test edilmiştir. Bu bağlamda doğrulamacı faktör analizi ve güvenilirlik testleri yapılmış ve orijinal yapının Türkçe için korunduğunu, ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğu görölmüştür (Güler, 2018). Ölçekten alınabilecek en yüksek puan ise 7 ortalamadır (EK 18).

### **Yazılım değerlendirme anketi.**

Öğrencilerin kullandıkları yazılımlar hakkındaki görüşlerini öğrenmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen ankette, öğrencilerin programın kullanımında zorluk çekilip çekilmediği, yazılım geliştirmeye ilgi uyandırıp uyandırmadığı, uygulamanın kullanışlılığı gibi görüşleri hakkında bilgi almak amacıyla beşli likert tipinde maddeler kullanılmıştır (EK 14).

### **Süreç/Uygulama**

Önceki bölümlerde açıklandığı gibi deneysel yöntemler gruplara rasgele dağıtılmış ve dağıtımın ardından dersler araştırmacı tarafından işlenmiştir. Bu bağlamda 24 kişinin bulunduğu 9-A şubesindeki öğrencilere geliştirilen uygulamalardan Akıllı Tahta versiyonu ile dersler işlenmiştir. 32 kişinin bulunduğu 9-B şubesindeki öğrencilere mevcut yöntem kullanılarak dersler işlenmiştir. 26 kişinin bulunduğu 9-C şubesindeki öğrencilere geliştirilen uygulamalardan Mobil versiyonu kullanılarak dersler işlenmiştir. 21 kişinin bulunduğu 9-D şubesindeki öğrencilere ise geliştirilen uygulamalardan Sanal Gerçeklik versiyonu yardımı ile dersler işlenmiştir. Son olarak 25 kişinin bulunduğu 9-E şubesindeki öğrencilerle geliştirilen uygulamanın Artırılmış Gerçeklik versiyonu ile dersler işlenmiştir. Araştırma sürecindeki aşamalar Şekil 27'deki gibidir.



Şekil 27. Araştırma süreci.

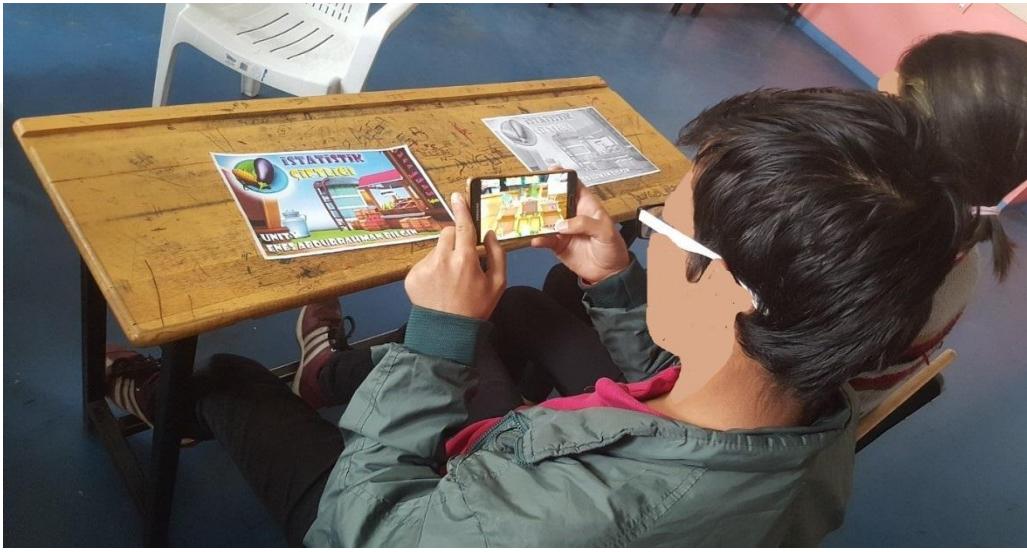
Esas uygulamaya geçilmeden önce karşılaşılabilecek problem ve aksaklıkların tespit edilip giderilmesi amacıyla pilot uygulama yapılmıştır.

### **Pilot uygulama.**

Belirlenen her gruptan rasgele ikişer öğrenci alınarak bu öğrencilerle pilot dersler yürütülmüştür. Dersler işlenirken deneysel işlemlerin yapılması esnasında herhangi bir aksaklık olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Pilot uygulamada tespit edilen bazı aksaklıklar şöyle sıralanabilir;

1. Sanal gerçeklik gözlüğü ile çalışan öğrencilerin jiroskop sensörü nedeniyle pozisyonlarını farklı konumlandırmaları gerekmektedir, bu ise öğrencilerin bazen düz pozisyonda oturmalarına engel olabilmektedir.
2. Uzun süreli kullanımda sanal gerçeklik gözlüğünün baş dönmesi, mide bulantısı veya gözde yorgunluk gibi potansiyel riskleri bulunduğundan rahatsızlık hisseden öğrencilerin mola vermeleri gerektiği anlaşılmıştır.

3. Sanal gerçeklik gözlüklerindeki kafa bantlarının sıkı olması ve genişletilmesi gereklidir (araştırmada kullanılan cihazlar açısından geçerli).
4. Artırılmış gerçeklikte ise karekod resminin (markerin) siyah beyaz veya renkli olması bir fark oluşturmamakla beraber karekodun basılı olduğu kağıdın düz durması gerektiği anlaşılmaktadır.
5. Mobil destekli uygulamada ise çok küçük ekrana sahip cihazlarda uygulamadaki bazı yazıların zor okunduğu tespit edilmiştir. Uygulamadan önce bu sorun giderilmiştir.
6. Akıllı tahtalarda ise internet erişiminin bulunmayabileceği ve dolayısıyla uygulamaların haricen yüklenmesi gerektiği tespit edilmiştir.



Şekil 28. Pilot çalışmadan bir görüntü.

Diğer taraftan uygulamalar cihazlarda problemsiz bir şekilde çalışmıştır. Öğrenciler iki butonlu (amaca uygun veri üretme butonu hariç) basit arayüz sayesinde programı zorlanmadan kullanmışlardır. Derslerin işlenmesi esnasında herhangi bir donma, ısınma, kapanma veya hızlı şarj tüketimi gibi olumsuz durumlara rastlanmamıştır. Ayrıca pilot uygulamaya başlarken cihazlara yazılımlar öğrenciler tarafından kurulmuştur. Yazılımların düşük boyutlu olması ve eski Android sürümleri ile de uyumlu çalışması nedeniyle kurulum aşamasında herhangi bir probleme rastlanmamıştır.

#### **Asıl uygulama.**

Pilot uygulamanın ardından başarı testi ve tutum ölçekleri gibi veri toplama araçları tüm gruplara dağıtılmış ve toplanan veriler ile öğrencilerin uygulama öncesi başlangıç düzeyleri ölçülmüştür.

Uygulamaya başlamadan önce her grup ile görüşmeler yapılarak kullanılacak öğretim



yazılımına uygun olan kurulum bilgileri verilmiş ve yardımcı kılavuzlar dağıtılmıştır (Bkz.; Ek20, Ek21, Ek22). Bu broşürlerde uygulamaların cihazlara nasıl kurulacağı ve nasıl kullanılacağı ile ilgili bilgiler detaylı bir şekilde yer almaktadır. Öğrenciler dersten önce kılavuzdaki bilgiler ışığında uygulamaları cihazlara kurmuş ve derse hazır bir şekilde gelmişlerdir. Bazı durumlarda ise ders başında araştırmacı tarafından uygulamalar yüklenmiştir.

Uygulama aşamasında okuldaki ders programı göz önünde bulundurularak kontrol grubu dahil olmak üzere tüm sınıflarda araştırmacı tarafından dersler yürütülmüştür. Bunun en önemli sebebi farklı öğretmenlerden kaynaklanabilecek ve deneysel etkiyi gölgeleyecek tüm koşulların ortadan kaldırılması ve tarafsızlığın sağlanabilmesidir. Diğer taraftan farklı öğretmenlerin uygulamayı gerçekleştirmeleri için yazılımları öğrenmeleri ve etkinlikleri doğru bir biçimde kullanmaları gerekmektedir. Dolayısı ile tek bir kişinin tüm gruplarda dersleri yürütmesi, uygulamaların ders esnasında hatalı kullanımından kaynaklanabilecek riskleri de ortadan kaldırmıştır. Bu sayede deneysel yöntemler arası farkın daha iyi anlaşılabilmesi için diğer bütün değişkenlerin etkilerinin minimum düzeyde tutulması sağlanmıştır. Ayrıca ünitenin işlenmesinde ve konuların anlatılmasında benzer etkinlikler tüm deneysel gruplarda yapılmıştır.

Derslerde kullanılacak etkinlikler yapılandırmacı yaklaşıma uygun olacak şekilde öğrencilerin kavramları keşfetmelerine olanak sağlamak üzere tasarlanmıştır. Etkinliklerde öğretmen öğrencilerle birlikte veri toplama sürecini gerçekleştirir. Bu süreçte öğretmenin en önemli rolü öğrencilerin farklı fikirler ortaya koyarak en sonunda kavramların doğru anlamlarına ulaşmalarında yol gösterici olmasıdır. Alanyazında belirtilen, tartışma ve değerlendirme yoluyla yanlış kavramları düzeltilmek (Chance, 1997; Garfield, 1995) şeklindeki öneri dikkate alındığında, tartışma yoluyla kavramların anlamlarına ulaşılması öğrencilerin istatistiksel becerilerine katkı sağlayabileceği anlaşılmaktadır. Dolayısı ile derslerde sınıf içi tartışma yöntemi Öğretmen, her yeni bitki toplanıp boyu ve türü belirlenerek veri kümelerine eklenmesinden sonra, elde edilen son veri kümesinden yola çıkarak ekrandaki değişimlerden önemli olan kısma öğrencilerin dikkati çeker. Örneğin “Gerçek hayat durumunu yansıtan veri gruplarını uygun grafik türleriyle temsil ederek yorumlar” şeklindeki kazanıma yönelik olarak yapılan etkinlikte sütun grafiği için “arkadaşlar sizce bir numaralı panodaki turuncu sütun ile mor sütun arasındaki boy farkının kaynağı ne olabilir?” veya “sizce sütunun boyu neden 12?” şeklinde sorularla yönlendirmeler yapar. Daha sonra sınıf içi tartışmalar yoluyla öğrencilerin grafiğin verilerin kıyaslanmasında kullanıldığı sonucuna veya diğer hedef bilgilere ulaşılması sağlanır. Her kavram için benzer

şekilde uygulamalardaki veriler ve etkinlikler kullanılarak tartışmalar yapılarak kavramların anlamları ulaşılmaya çalışılır. İstatistik eğitimindeki stratejiler incelendiğinde teknoloji ve çevrimiçi kaynakların kullanımının istatistik eğitime önemli katkılar sağladığı (Ben-Zvi, 2000; Garfield, 1995; Nicholl, 2001) ve gerçek hayat durumlarına odaklanılmasının tavsiye edildiği görülmektedir (Allen vd., 2010; Chance, 1997). Dolayısı ile ders esnasında geliştirilen yazılımların ortaya koyduğu çiftçi ve bitki toplama gibi gerçek hayat durumlarının sınıf ortamında kullanılmasının öğrencilere sağladığı faydalardan yararlanılabilecektir. Öğrencilerin keşif dünyasındaki istatistiksel kavramları simülasyon yazılımları yardımıyla keşfetmelerini sağlamak bu açıdan büyük öneme sahiptir (Tishkovskaya & Lancaster, 2012). Ayrıca öğrencilerin çoğunluğunun merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konusunda informel istatistiksel çıkarsama yapabildikleri bilinmektedir (Akkoç & Selçuk, 2017). Dolayısı ile veri alt öğrenme alanındaki bilgiler keşfedilerek öğrenilecek kavramlardan oluşmaktadır. Bu bağlamda yapılandırmacı yaklaşımın, öğrencilerin yeni bilgilerini daha önceden sahip olduğu bilgilerle kıyaslayarak ve zihninde uygun bir biçimde yapılandırıp öğrenmesi gerektiğini savunduğu dikkate alındığında uygun bir strateji olduğu düşünülmektedir. Aktif öğrenme esasına dayalı olan yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen, bireye bilgiyi doğrudan aktarmak yerine, bireyin öğretim sürecine aktif katılımını sağlamak amacıyla etkinlikler tasarlar ve bu etkinlikler yardımıyla öğrencilerin sahip olduğu eski bilgiler ile yeni kazandıkları bilgiler arasında ilişki kurmasına yardımcı olur. Bu açıdan öğretmen uygulamaları kullanırken öğrencilere bilgiyi doğrudan vermek yerine veri toplama sürecini canlandıran bu ortam sayesinde öğrencilerin aktif katılımını sağlayabilecektir.

Diğer taraftan yapılandırmacı yaklaşımının tercih edilmesinin en önemli sebebi, istatistik öğretiminde öğrencileri merkeze alan, öğrencilerin daha aktif olduğu yöntemlerin kullanılmasının önerilmesidir. Koparan ve Akıncı (2015) yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının benimsendiği Türkiye’de istatistik öğretimi açısından öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenebilecekleri öğrenme ortamları oluşturulması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Ayrıca bu ortamlar ile öğrencilerin veri toplama, uygun veri temsilleri ile verileri temsil etme, çıkarımlarda bulunma ve sonuca varma gibi istatistiksel süreçleri yaşamaları gerektiğini belirtmişlerdir. Dolayısı ile etkinliklerde özellikle yapılandırmacı yaklaşımın tercih edilmesi uygun olacaktır. Öte yandan yapılandırmacı yaklaşım gibi öğrenme teorileri genel olarak öğrenmenin nasıl meydana geldiğini ve bilginin zihinde nasıl oluştuğunu açıklamak üzere ileriye sürülen açıklayıcı ifadeler olduğundan bu halleri ile sınıf ortamında kullanılamazlar. Bu teorilerin sınıf ortamında kullanılmasına yönelik olarak uyarlanmış formlarına ise öğretim modeli denir (Metin & Özmen, 2009).

Burada belirtilmesi gereken diğerk önemli bir husus ise farklı teknolojiler kullanılarak geliştirilen yazılımlarla gerçekleştirilen etkinlikler arasında bir fark olmayıp yalnızca kullanılan teknolojik araçların türlerinde ve yazılımların tasarımlarında belirli farklılıklar bulunmasıdır. Ancak bu farklılıklar etkinliklerin benzer şekilde yapılmasına bir engel teşkil etmemektedir.

Genel olarak deney gruplarında derslerin işlenmesinde kullanılan plan;

1. Her derste başlangıçta ilgili konu, kavram ve kazanıma dikkat çekilmesi amacı ile tanımlar verilmeden dikkat çekici bir giriş yapılarak başlanması.
2. Daha sonra deneysel grupta kullanılan teknoloji destekli yöntem yardımı ile iki farklı etkinliğin gerçekleştirilmesi, bu sayede kavramsal bilgilere ulaşılması ve son olarak işlemsel bilgilerin tahtaya yazılarak ve açıklanarak verilmesi.
3. Ardından kullanılan yazılımlar yardımı ile rastgele veri üretimine geçilerek yeni öğrenilen kavram ve kazanımların pekiştirilmesinin sağlanması.

Diğerk taraftan mevcut yöntemin kullanıldığı grupta derslere benzer şekilde giriş yapılmış fakat ders kitabı ve sınıf tahtası kullanılarak dersler işlenmiştir. Konu ve kazanıma yönelik bilgilerin verilmesi ve ardından örnekler çözülmesi yoluyla dersler gerçekleştirilmiştir.

Deney gruplarında, uygulamalar esnasında öğrencilere istatistik hakkında sorular sorulmuş, istatistik ve veri kavramının günlük hayattaki yeri ve karşılaşılan örnekleri hakkında düşünceleri alınmıştır. Özellikle z kuşağının ilgili olduğu, internet, mobil oyunlar gibi konular üzerinden örnekler verilerek dikkat çekilmiştir. Öğrencilerin ilgisi çekildikten sonra istatistiğin kullandığı temel enstrümanlar olan merkezi eğilim, yayılım ölçüleri ve grafikler ile alakalı kavramların öğretimine yönelik etkinliklere geçilmiştir. Daha sonra öğrencilere programın kullanımı basitçe açıklanmış ve tasarlanan senaryo hakkında bilgi verilmiştir. Simülasyon programlarının doğası gereği belirli bir olayı ve ortamı canlandırmaları gerekmektedir. Bu araştırmada kurgulanan ortam ise bir çiftçinin elde ettiği mahsullerden mısır ve patlıcan bitkilerine ait veri toplaması ve bu verilerden yola çıkarak ürünlerinin kalitesi hakkında bilgi edinmek istemesi şeklindedir. İstatistiki herhangi bir analizde olduğu gibi veriye eklenen her bir gözlem tüm istatistik değerlerine etki etmektedir. Dolayısıyla öğrenciler her yeni eklenen gözlemde veride oluşan değişim ile istatistiklerde meydana gelen değişim arasındaki ilişkiyi fark ederek bu istatistiksel kavramların hangi manaya geldiğini etkileşimli olarak keşfedebileceklerdir. Hazırlanan uygulamalar bu amaca hizmet edecek şekilde rasgelelik üzerine kurulmuştur. Bu nedenle uygulamalarda üretilen her bir verinin ardından istatistiksel ve grafiksel tüm hesaplamalar tekrar yapılmakta ve

kullanıcıya anlık değişimler aktarılmaktadır. Öğrencilerin bu rasgele verilerle işlem yapmalarına olanak sağlayan algoritmanın tüm sınıfta aynı verilerin elde edilmesi ve bunlar üzerinde çalışılması amacıyla kullanılmayacağı açıktır. Dolayısıyla ek bir algoritma yardımı ile tüm kullanıcılarda aynı anda aynı verilerin oluşması sağlanmıştır (Bkz.: Ek19). Bu sayede adım adım ölçüm değerleri veri setine eklenerek tüm sınıfın aynı veri üzerinde çalışabilmesi sağlanmıştır. Bu sayede öğrenciler, kavramların tanımlarını, verideki değişimleri gözleyerek fark edebileceklerdir. Bunun için yazılımlar hazırlanırken başlangıçta hesaplanmayan veya vurgulanmayan bir istatistik değeri, yeni eklenen gözlem veya gözlemlerle hesaplanacak biçimde tasarlanmıştır. Böylece istatistiki kavramın anlamı da kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Dolayısı ile öğrenciler veriden yola çıkarak istatistiği keşfedebilmektedir. Tüm etkinlikler eklerde verilmiştir (Bkz.: Ek1,...,Ek12). Öğrenciler tartışma yoluyla yeni eklenen verilerde birlikte, önceden bilmedikleri kavramlar hakkında düşüncelerini açıklamakta ve bu kavramlar hakkında hipotezler kurmaktadır. Daha sonra öğretmen bu düşüncelere dönütler vererek öğrencilerin kavramların gerçek tanımlarına yönlendirmektedir. Son olarak öğretmen uygulamada yeni adımlar atılarak yeni gözlemler eklenmesini ve keşfedilen tanımın pekiştirilmesini sağlar. Sonuçta öğrenciler kendi topladıkları veriler yardımıyla ulaştıkları kavramların tanım ve amaçlarını net bir şekilde kavramış olur.

Tablo 15. *Şubelerde Kullanılan Yöntemler ve Ders Saatleri*

Şube	Mevcut	Kullanılan Yöntem	Dersi İşleyen	Ders Saati
9-A	24	Akıllı Tahta	Araştırmacı	6
9-B	32	Kontrol	Araştırmacı	6
9-C	26	Mobil	Araştırmacı	6
9-D	21	Sanal Gerçeklik,	Araştırmacı	6
9-E	25	Artırılmış Gerçeklik	Araştırmacı	6

Yukarıda bahsedildiği gibi yazılımların geliştirme aşamasında tüm sınıfta kullanılacak veriler etkinliklere uyumlu bir şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede her yeni eklenen veri yeni bir istatistiksel kavramı belirgin bir biçimde etkileyecek şekilde seçilmiştir. Her grupta dersler bu etkinlikler yardımı ile işlenmiş ve uygulamalar tamamlanmıştır. Uygulama geliştirme aşaması ile pilot çalışmada tespit edilen durumların ardından etkinlikler yardımı ile esas uygulamalara başlanmıştır.

Akıllı Tahta grubu olan 9-A sınıfındaki 24 kişiyle akıllı tahta kullanılarak dersler işlenmiştir. “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” uygulaması sınıfta bulunan akıllı tahtaya dersten önce kurulmuştur. Etkinliklere geçmeden önce öğrencilerin başlangıç durumlarını ölçmek amacıyla Veri Alanı Başarı Testi, Teknolojiye Karşı Tutum Ölçeği ve Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği öğrencilere dağıtılmıştır. Ardından “İstatistik Çiftliği Bilgisayar

Versiyonu” yazılımı yardımı ile önceden hazırlanan etkinlikler derslerde gerçekleştirilmiştir (Bkz.: Ek1,Ek2,...,Ek12). Uygulama sürecinde başlangıçta veri kavramı ile ilgili sınıf içi tartışma yapılarak verinin ne olduğu, nasıl elde edildiği, ne tür veri çeşitleri olabileceği hakkında bilgiler ortaya konulmuştur. Ardından veri kavramından daha genel olan istatistik kavramının verileri kullanarak işe yarar sonuçlar çıkarabildiği ve bu sürecin günlük hayatta nasıl yansımaları olduğu hakkında güncel örnekler verilmiştir (örneğin; internette bir web sayfasını ziyaret ettiğimizde sayfada görüntülenen reklamlar, seçim sonuçlarına yönelik yapılan anketler, enflasyon tahminleri, yapay zekâ vb.). Derste işlenen veri konusunun istatistik bilimindeki en temel konular olduğu ve veri konusunun aslında günlük hayatla ne kadar iç içe olduğu yönünde açıklamalar yapılmıştır. Daha sonra akıllı tahtadaki programa dikkat çekilerek ekrandaki arayüzde bir çiftçinin hasat zamanı iki tür bitki topladığı belirtilmiştir. Sınıfa bu bitkilerden ne tür bilgiler elde edilebileceği sorulmuştur. Bitkinin hangi özellikleri olduğundan yola çıkarak beyin fırtınası yapılmış ve eni, boyu, hacmi, ağırlığı, rengi, cinsi vb. birçok bilgi elde edilebileceği görülmüştür. Bu bilgilerden yalnızca bitkinin boyu ve türü ile ilgilenildiği belirtilerek yazılımın kullanımına geçilmiştir. Başlangıçta rastgele veri butonlarından mısır üretimi butonuna tıklanarak bir mısır üretilmiştir. Üretilen bitkinin türü ve boyundan elde edilen verinin ekranda hangi kısımlarda gösterildiği öğrencilere açıklanmıştır. Daha sonra rastgele bir patlıcan üretilerek benzer bilgiler elde edilmiştir. Simülasyon ortamında veri toplama işleminin bu şekilde gerçekleştiği ve her yeni bitkinin uzunluğunun yan yana yazılması ile bir veri kümesinin oluştuğu fark ettirilmiştir. Öğrencilerden gelen istekler doğrultusunda yeni veriler oluşturulmuştur. Genel olarak sistemin nasıl çalıştığının anlaşılmasının ardından veri kümeleri sıfırlanmıştır. Temizlenen ekranda amaca uygun veri üretimine geçilmiş ve etkinliklere başlanmıştır. Etkinlikler esnasında adım adım ilerlenmiştir. Her adımda belirli sayıda mısır ve patlıcan üretilmiştir. Öğrenciler herhangi bir cihaz kullanmadıkları için yalnızca öğretmen tarafından adımların ilerletilmesi, tüm öğrencilerin aynı veri üzerinde çalışmalarını için yeterlidir. Yeni adımlar atılarak verideki değişimlerin istatistik kavramlarını nasıl etkilediği üzerine sınıf tartışmaları yapılarak kavramların tanımlarının keşfedilmesi sağlanmıştır. Örneğin, veri kümesinde sırasıyla 1,2,3,4,5 rakamlarının her eklendiğinde medyan değerinin sırayla 1,5 sonra 2, sonra 2,5 sonra 3 olması sonucunda öğrencilerden medyanın tam ortadaki sayı olabileceğine yönelik fikirler öne sürüldüğü görülmüştür. Doğru bir fikir belirtildiğinde pekiştirilerek kavramın tanımının tam olarak açığa çıkması sağlanmıştır. Başka bir örnek başlangıçta tekrar eden hiçbir sayının olmadığı veri setinde veri setine dikkat çekilerek yeni bir adım atılmış ve tekrar eden bir değer yalnızca mısır verisine eklenmesi sağlanmıştır. Son durumda verideki değişimin mod değeri ile nasıl bir bağlantısı olabileceği üzerinde

tartışılmıştır. Özellikle patlıcan verisinde tekrar eden veri olmadığı için mod kısmında “yok” ifadesi yazarken mısır verisinde mod kısmında “3” yazması ve “3” sayısının veride iki defa geçmesi ile öğrencilerin “çünkü 3 sayısından iki tane var” şeklinde yorum yapmalarını sağlamıştır.



Şekil 29. Akıllı Tahta ile işlenen dersten bir görüntü.

Benzer adımlar atılarak etkinliklere devam edilmiştir. Belirli birkaç adımdan sonra elde edilen kavramların veri hakkında nasıl bir bilgi verdiği üzerine tartışılmıştır. Daha sonra açıklık ve standart sapma kavramları ile aritmetik ortama, medyan gibi değerlerin farklı bilgiler verdiği, yani bir kısmının verinin merkezinin ne olduğu, diğerinin verinin ne kadar birbirinden farklılaştığı şeklinde iki farklı bilgi sunduğu sonucuna varılmıştır. Bu noktada bu bilgilerin merkezi eğilim ve merkezi yayılım ölçüleri olarak tanımlandığı ifade edilmiştir. Ardından grafiklere dikkat çekilerek ilgili etkinliklere geçilmiştir, etkinliklerde her bir verinin grafikleri nasıl değiştirdiği ve bu grafiklerin farkları, ne amaçla kullanılabileceği gibi konular hakkında tartışılmıştır. Özellikle aynı bitkiden toplanan nicel ve nitel verilerin grafiklerinin arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Daha sonra histogram grafiği ile ilgili etkinliklere geçilmiştir. Ayrıca aritmetik ortalama, standart sapma histogram kavramları ile ilgili etkinliklerin sonunda işlem gerektiren adımlarla ilgili bilgiler tahtaya elle yazılarak açıklanmıştır.

6 saatlik dersin ardından başlangıçta kullanılan veri toplama araçları yeniden öğrencilere dağıtılmıştır. Ayrıca son test esnasında öğrencilere derslerde kullanılan yazılım hakkındaki görüşlerini almak amacıyla “Yazılım Değerlendirme Anketi” de verilmiştir. Elde edilen tüm bu veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Benzer şekilde kontrol grubu olan 9-B sınıfındaki 32 kişiyle mevcut programa göre dersler işlenmiştir. Yine derslere başlamadan önce öğrencilere araştırmanın amacı hakkında genel bilgiler verilmiştir. Konuların anlatımına geçmeden önce öğrencilere VABT, TKT ve MKT dağıtılmıştır. Uygulama sürecinde başlangıçta veri kavramı ile ilgili sınıf içi tartışma yapılarak verinin ne olduğu, nasıl elde edildiği, ne tür veri çeşitleri olabileceği hakkında bilgiler ortaya konulmuştur. Ardından veri kavramından daha genel olan istatistik kavramının verileri kullanarak işe yarar sonuçlar çıkarabildiği ve bu sürecin günlük hayatta nasıl yansımaları olduğu hakkında güncel örnekler verilmiştir. Derste işlenen veri konusunun istatistik bilimindeki en temel konular olduğu ve veri konusunun aslında günlük hayatla ne kadar iç içe olduğu yönünde açıklamalar yapılmıştır. Ardından ders kitabındaki bilgiler dikkate alınarak merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri ile ilgili kavramlar sınıftaki tahta kullanılarak tek tek açıklanmış ve örneklendirilmiştir. Daha sonra grafiklerle ilgili konuların anlatımına geçilmiştir. Benzer şekilde grafiklerin tanımları verilerek açıklanmış ardından çeşitli örneklerle pekiştirilmiştir. 6 saatlik dersin ardından başlangıçta kullanılan veri toplama araçları yeniden öğrencilere dağıtılmıştır. Bu grupta kullanılan herhangi bir yazılım bulunmadığından “Yazılım Değerlendirme Anketi” dağıtılmamıştır. Elde edilen tüm veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Mobil grubu olan 9-C sınıfındaki 26 kişiyle mobil cihazlar kullanılarak dersler işlenmiştir. Derslere başlamadan önce öğrencilere “İstatistik Çiftliği Mobil Kullanıcı Kılavuzu” (Bkz.: EK 22) dağıtılmış ve uygulamaların kurulum ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Kılavuz ışığında öğrenciler “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” uygulamasını cep telefonlarına kurmuşlardır. Kurulumu gerçekleştiremeyenler için dersten önce araştırmacı tarafından uygulamalar kurulmuştur. Daha sonra etkinliklere geçmeden önce öğrencilerin başlangıç durumlarını ölçmek amacıyla VABT, TKT ve MKT veri toplama araçları dağıtılmıştır.



Şekil 30. Mobil uygulama desteği ile işlenen dersten bir görüntü.

Ardından “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” yazılımı yardımı ile önceden hazırlanan etkinlikler gerçekleştirilmiştir (Bkz.: Ek1,Ek2,...,Ek12). Diğer gruplara benzer şekilde başlangıçta veri kavramı ile ilgili sınıf içi tartışma yapılarak verinin ne olduğu, nasıl elde edildiği, ne tür veri çeşitleri olabileceği hakkında bilgiler sunulmuş ve veri kavramından daha genel olan istatistik kavramının verileri kullanarak nasıl sonuçlar çıkardığı ve bu sürecin günlük hayatla nasıl ilgili olduğu hakkında örnekler verilmiştir. Ardından uygulamada tasarlanan ortam hakkında bilgi verilerek, kullanıcıların bir çiftçi rolünde olduğu ve hasat zamanı iki tür bitki topladığı belirtilmiştir. Sınıfa bu bitkilerden ne tür bilgiler elde edilebileceği bitkinin özelliklerinden yola çıkılarak beyin fırtınası yapılarak bitkinin eni, boyu, hacmi, ağırlığı, gibi birçok bilgi elde edilebileceği görülmüştür. Bu bilgilerden yalnızca bitkinin boyu ve türü ile ilgilenildiği belirtilerek yazılımın kullanımına geçilmiştir. Daha sonra cihazlarda yüklü olan “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyon” programını açmaları istenmiştir. Başlangıçta rastgele veri butonlarından mısır üretimi butonuna tıklanarak bir mısır üretilmiştir. Üretilen bitkinin türü ve boyundan elde edilen verinin ekranda hangi kısımlarda gösterildiği öğrencilere açıklanmıştır. Daha sonra rastgele bir patlıcan üretilerek benzer bilgiler elde edilmiştir. Ürün toplama işleminin bu şekilde gerçekleştiği ve her yeni bitkinin uzunluğunun yan yana yazılması ile bir veri kümesi oluştuğu fark ettirilmiştir. Daha sonra amaca uygun veri üretimini sağlayan sol üst tarafa konumlandırılmış kalp şeklindeki butona basmaları istenmiştir. Adım atılması istendiğinde bu butona basılması gerektiği belirtilmiştir. Bu üç buton yardımı ile programın kullanımına alışmaları için birkaç dakika süre tanınmıştır.



Genel olarak sistemin nasıl çalıştığının anlaşılmasının ardından sağ üst tarafta yer alan yeşil ok tuşuna basarak tüm veri sıfırlanmıştır. Temizlenen ekranda amaca uygun veri üretimine geçilmiş ve etkinliklere başlanmıştır. Etkinlikler esnasında adım adım ilerlenmiş ve her adımda belirli sayıda mısır ve patlıcan üretilmiştir. Uygulama esnasında öğrencilerin tümünün aynı adımda olduğunun kontrol edilebilmesi için sık sık kaçınıcı adımda oldukları sorulmuş ve herkesin aynı adımda olduğundan ve aynı veri üzerinde çalıştığından emin olunmuştur. Bu şekilde yeni adımlar atılarak verideki değişimlerin istatistik kavramlarını nasıl etkilediği üzerine sınıf tartışmaları yapılmış ve kavramların tanımlarının keşfedilmesi sağlanmıştır. Öğrencilerden işlenen kavrama yönelik fikirler öne sürmeleri istenmiş ve doğru bir fikir belirttiklerinde pekiştirerek kavramın tanımının tam olarak açığa çıkması sağlanmıştır. Bu işlemler esnasında hem mısır verisi hem de patlıcan verisi göz önünde bulundurularak veriler arasındaki fark ile kavramların anlaşılmasına özen gösterilmiştir. Belirli birkaç adımdan sonra elde edilen kavramların veri hakkında nasıl bir bilgi verdiği üzerine tartışılarak bazı kavramların verinin merkezine ne olduğu, diğerinin verinin ne kadar birbirinden farklılaştığı şeklinde iki farklı bilgi sunduğuna dikkat çekilerek bu bilgilerin merkezi eğilim ve merkezi yayılım ölçüleri olarak tanımlandığı ifade edilmiştir. Ardından grafiklere dikkat çekilerek ilgili etkinliklere geçilmiştir, etkinliklerde her bir verinin grafikleri nasıl değiştirdiği ve bu grafiklerin farkları, ne amaçla kullanılabilirdiği gibi konular hakkında tartışılmıştır. Özellikle aynı bitkiden toplanan nicel ve nitel verilerin grafiklerinin arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Daha sonra histogram grafiği ile ilgili etkinliklere geçilmiştir. Ayrıca aritmetik ortalama, standart sapma histogram kavramları ile ilgili etkinliklerin sonunda işlem gerektiren adımlarla ilgili bilgiler tahtaya elle yazılarak açıklanmıştır.

6 saatlik dersin ardından başlangıçta kullanılan veri toplama araçları yeniden öğrencilere dağıtılmıştır. Ayrıca son test esnasında öğrencilere derslerde kullanılan yazılım hakkındaki görüşlerini almak amacıyla “Yazılım Değerlendirme Anketi” de veri toplama araçlarına eklenmiştir. Elde edilen tüm bu veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Sanal Gerçeklik grubu olan 9-D sınıfındaki 21 kişiyle sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak dersler işlenmiştir. Derslere başlamadan önceki günlerde öğrencilere “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik Kullanıcı Kılavuzu” (Bkz.: EK 21) dağıtılmış ve uygulamaların kurulum ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Kılavuz ışığında öğrenciler “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik Versiyonu” uygulamasını cep telefonlarına kurmuşlardır. Ayrıca uygulamanın cihazlarına uyumlu olup olmadığının görülmesi amacıyla uygulama içi hareketlerin test edilmesi de söylenmiştir. Sağa sola dönme, aşağı yukarı bakma gibi bu hareketlerin cihazlar tarafından algılanmasını sağlayan jiroskop sensörü bulunmayan cihazlara

sahip olan öğrencilerin sayısı belirlenerek derslerden önce araştırmacı tarafından eksik cihazlar temin edilmiştir.



Şekil 31. Sanal Gerçeklik desteği ile işlenen dersten bir görüntü.

Daha sonra öğrencilerin başlangıç durumlarını ölçmek amacıyla VABT, TKT ve MKT öğrencilere dağıtılmıştır. Ardından “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik Versiyonu” yazılımı yardımı ile önceden hazırlanan etkinlikler gerçekleştirilmiştir (Bkz.: Ek1,...,Ek12). Burada sınıftaki öğrenciler, jiroskop sensörü bulunan cihazların az olması sebebi ile gruplara bölünmüş ve dersler her grup için ayrı ayrı işlenmiştir. Ders sürecinde diğer gruplara benzer şekilde başlangıçta veri kavramı ile ilgili sınıf içi tartışma yapılarak verinin ne olduğu, nasıl elde edildiği, ne tür veri çeşitleri olabileceği hakkında bilgiler ortaya konulmuş daha sonra veri kavramından daha genel olan istatistik kavramının verileri kullanarak sonuçlar çıkardığı ve bu sürecin günlük hayatla nasıl ilgili olduğu hakkında örnekler verilmiştir.

Ardından uygulamada tasarlanan ortam hakkında bilgi verilerek, kullanıcıların bir çiftçi rolünde olduğu ve hasat zamanı iki tür bitki topladığı belirtilmiştir. Sınıfa bu bitkilerden ne tür bilgiler elde edilebileceği bitkinin özelliklerinden yola çıkılarak beyin fırtınası yapılarak en, boy, hacim, ağırlık, renk, cins gibi birçok bilgi elde edilebileceği görülmüştür. Bu bilgilerden yalnızca bitkinin boyu ve türü ile ilgilenildiği belirtilerek yazılımın kullanımına geçilmiştir. Cihazlarda yüklü olan “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik” programını açmaları istenmiştir. Uygulama açırken sanal gerçeklik gözlüklerine telefonlar yerleştirilmiştir. Ardından gözlükleri giyinmeleri ve kendilerine göre kafa bantlarını ayarlamaları söylenmiştir. Başa takma işleminin ardından öğrencilere, yüzlerinin sağa sola çevirerek etrafa bakmaları söylenmiştir. Görüntünün ortasında beyaz bir nokta olduğu ve bu

noktanın bilgisayardaki imleç görevi gördüğü bildirilmiştir. Bazı objelere bakıldığında beyaz noktanın etrafında bir halkanın dolduğunu ve bu dolma işleminin tamamlanması ile tıklama yapıldığı gösterilmiştir. Öğrencilerden karşılarında yer alan mısır şeklindeki tahtaya bakmaları istenmiştir. Halkanın dolması ile bir mısırın düştüğünü anlamaları sağlanmıştır. Uygulamanın bu şekilde çalıştığı etkileşimli objeler bakıldığında halkanın görüldüğü, halkanın dolması ile tıklama yapıldığı açıklanmıştır.

Başlangıçta rastgele veri butonlarından mısır üretimini sağlayan mısır şeklindeki tahtaya bakarak bir mısır üretilmesi istenmiştir. Üretilen bitkinin türü ve boyundan elde edilen verinin ekranda hangi panolarda yer aldığı öğrencilere açıklanmıştır (örneğin; 5 numaralı pano sağınızda, 1 numaralı pano solunuzda vb.). Daha sonra amaca uygun veri üretimini sağlayan sol tarafa konumlandırılmış küçük posta kutusuna bakmaları istenmiştir. Adım atılması gerektiğinde bu posta kutusuna bakılmasının gerektiği belirtilmiştir. Ürün toplama işleminin bu şekilde gerçekleştiği ve her yeni bitkinin uzunluğunun yan yana yazılması ile bir veri kümesi oluştuğu fark ettirilmiştir. Mısır ve patlıcan tahtalarına bakarak programın kullanımına alışmaları için birkaç dakika süre tanınmıştır. Genel olarak sistemin nasıl çalıştığının anlaşılmasının ardından sağ tarafta yer alan süt kovaşına (veriyi sıfırlamak için kullanılan tetikleyici obje) bakılması istenerek veri kümeleri sıfırlanmıştır. Temizlenen ekranda amaca uygun veri üretime geçilmiş ve etkinliklere başlanmıştır. Etkinlikler esnasında adım adım ilerlenmiştir. Her adımda belirli sayıda mısır ve patlıcan üretilmiştir. Öğrencilere adım atmak için posta kutusuna bakmaları istenerek birinci adıma başlanmıştır. Öğrencilerin tümünün aynı adımda olduğunun kontrol edilebilmesi için sık sık kaçınıcı adımda oldukları sorulmuş ve herkesin aynı veri üzerinde çalıştığından emin olunmuştur. Bu şekilde yeni adımlar atılarak verideki değişimlerin istatistik kavramlarını nasıl etkilediği üzerine sınıf tartışmaları yapılarak kavramların tanımlarının keşfedilmesi sağlanmıştır. Öğrencilerden işlenen kavrama yönelik fikirler öne sürmeleri istenmiş ve doğru bir fikir belirttiklerinde pekiştirerek kavramın tanımının tam olarak açığa çıkması sağlanmıştır. Bu işlemler esnasında hem mısır verisi hem de patlıcan verisi göz önünde bulundurularak kavramların anlaşılmasına özen gösterilmiştir. Belirli birkaç adımdan sonra elde edilen kavramların veri hakkında nasıl bir bilgi verdiği üzerine tartışılarak bazı kavramların verinin merkezinin ne olduğu, diğerinin verinin ne kadar birbirinden farklılaştığı şeklinde iki farklı bilgi sunduğu sonucuna varılmıştır. Bu bilgilerin istatistikte merkezi eğilim ve merkezi yayılım ölçüleri olarak tanımlandığı edilmiştir. Ardından grafiklere dikkat çekilerek ilgili etkinliklere geçilmiştir, etkinliklerde her bir verinin grafikleri nasıl değiştirdiği ve bu grafiklerin farkları, ne amaçla kullanılabileceği gibi konular hakkında tartışılmıştır. Özellikle aynı bitkiden toplanan nicel ve nitel verilerin grafiklerinin arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Daha sonra histogram grafiği ile ilgili

etkinliklere geçilmiştir. Ayrıca aritmetik ortalama, standart sapma histogram kavramları ile ilgili etkinliklerin sonunda işlem gerektiren adımlarla ilgili bilgiler tahtaya elle yazılarak açıklanmıştır.

Derslerin ardından başlangıçta kullanılan veri toplama araçları yeniden öğrencilere dağıtılmıştır. Ayrıca son test esnasında öğrencilere derslerde kullanılan yazılım hakkındaki görüşlerini almak amacıyla “Yazılım Değerlendirme Anketi” de verilmiştir. Elde edilen tüm bu veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Son olarak Artırılmış gerçeklik grubu olan 9-E sınıfındaki 25 kişiyle artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak dersler işlenmiştir. Derslere başlamadan önce öğrencilere “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik Kullanıcı Kılavuzu” (Bkz.: EK 20) dağıtılmış ve uygulamaların kurulum ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Kılavuz ışığında öğrenciler “İstatistik Çiftliği Sanal Artırılmış Gerçeklik Versiyonu” uygulamasını cep telefonlarına kurmuşlardır. Daha sonra etkinliklere geçmeden önce öğrencilerin başlangıç durumlarını ölçmek amacıyla VABT, TKT ve MKT öğrencilere dağıtılmıştır.



Şekil 32. Artırılmış Gerçeklik ile işlenen dersten bir görüntü.

Ardından uygulamaya başlamadan önce öğrencilere Artırılmış Gerçeklikte kullanılan Karekod resimlerinin çıktıları alınarak dağıtılmıştır (Bkz.: Ek 23). Daha sonra “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik Versiyonu” yazılımı yardımı ile önceden hazırlanan etkinlikler gerçekleştirilmiştir (Bkz.: Ek1,Ek2,...,Ek12). Diğer gruplara benzer şekilde başlangıçta veri

kavramı ile ilgili sınıf içi tartışma yapılarak verinin ne olduğu, nasıl elde edildiği, ne tür veri çeşitleri olabileceği hakkında bilgiler sunulmuş, daha sonra veri kavramından daha genel olan istatistik kavramının verileri kullanarak sonuçlar çıkardığı ve bu sürecin günlük hayatla nasıl ilgili olduğu hakkında örnekler verilmiştir.

Daha sonra uygulamada tasarlanan simülasyon ortamı hakkında bilgi verilerek, kullanıcıların bir çiftçi rolünde olduğu ve hasat zamanı iki tür bitki topladığı açıklanmıştır. Sınıfa bu bitkilerden ne tür bilgiler elde edilebileceği bitkinin özelliklerinden yola çıkılarak beyin fırtınası yapılarak bitkinin eni, boyu, hacmi, ağırlığı, gibi birçok bilgi elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bilgilerden yalnızca bitkinin boyu ve türü ile ilgilenildiği belirtilerek yazılımın kullanımına geçilmiştir. Daha sonra cihazlarda yüklü olan “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik” programını açmaları istenmiştir. Öğrencilerden telefonlarını sıralarda bulunan karekod çıktısına doğru tutmaları istenmiş ve ne gördükleri sorulmuştur. Daha sonra telefonu kağıda yaklaştırıp uzaklaştırarak görüntünün nasıl değiştiğine dikkat çekilmiştir. Öğrenciler ekrandaki objenin sanki masanın üzerinde varmış gibi görüntülediğini, yaklaştıkça detaylarını daha iyi görüntülediklerini belirtmişlerdir. Başlangıçta rastgele veri butonlarından mısır üretimi butonuna tıklanarak bir mısır üretilmiştir. Üretilen bitkinin türü ve boyundan elde edilen verinin ekranda hangi kısımlarda gösterildiği öğrencilere açıklanmıştır. Daha sonra rastgele bir patlıcan üretilerek benzer bilgiler elde edilmiştir. Ürün toplama işleminin bu şekilde gerçekleştiği ve her yeni bitkinin uzunluğunun yan yana yazılması ile bir veri kümesi oluştuğu fark ettirilmiştir. Daha sonra amaca uygun veri üretimini sağlayan sol üst tarafa konumlandırılmış kalp şeklindeki butona basmaları istenmiştir. Adım atılması istendiğinde bu butona basılması gerektiği belirtilmiştir. Bu üç buton yardımı ile programın kullanımına alışmaları için birkaç dakika süre tanınmıştır. Genel olarak sistemin nasıl çalıştığının anlaşılmasının ardından sağ üst tarafta yer alan yeşil ok tuşuna basarak tüm veri sıfırlanmıştır. Temizlenen ekranda amaca uygun veri üretimine geçilmiş ve etkinliklere başlanmıştır. Etkinlikler esnasında adım adım ilerlenmiş ve her adımda belirli sayıda mısır ve patlıcan üretilmiştir. Uygulama esnasında öğrencilerin tümünün aynı adımda olduğunun kontrol edilebilmesi için sık sık kaçınıcı adımda oldukları sorulmuş ve herkesin aynı adımda olduğundan yani aynı veri üzerinde çalıştığından emin olunmuştur. Bu şekilde yeni adımlar atılarak verideki değişimlerin istatistik kavramlarını nasıl etkilediği üzerine sınıf tartışmaları yapılmış ve kavramların tanımlarının keşfedilmesi sağlanmıştır. Öğrencilerden işlenen kavrama yönelik fikirler öne sürmeleri istenmiş ve doğru bir fikir belirttiklerinde pekiştirerek kavramın tanımının tam olarak açığa çıkması sağlanmıştır. Bu işlemler esnasında hem mısır verisi hem de patlıcan verisi göz önünde bulundurularak veriler arasındaki fark ile kavramların anlaşılmasına özen gösterilmiştir. Belirli birkaç adımdan sonra

elde edilen kavramların veri hakkında nasıl bir bilgi verdiği üzerine tartışılarak bazı kavramların verinin merkezinin ne olduğu, diğerinin verinin ne kadar birbirinden farklılaştığı şeklinde iki farklı bilgi sunduğuna dikkat çekilerek bu bilgilerin merkezi eğilim ve merkezi yayılım ölçüleri olarak tanımlandığı ifade edilmiştir. Ardından grafiklere dikkat çekilerek ilgili etkinliklere geçilmiştir, etkinliklerde her bir verinin grafikleri nasıl değiştirdiği ve bu grafiklerin farkları, ne amaçla kullanılabileceği gibi konular hakkında tartışılmıştır. Özellikle aynı bitkiden toplanan nicel ve nitel verilerin grafiklerinin arasındaki farka dikkat çekilmiştir. Daha sonra histogram grafiği ile ilgili etkinliklere geçilmiştir. Ayrıca aritmetik ortalama, standart sapma histogram kavramları ile ilgili etkinliklerin sonunda işlem gerektiren adımlarla ilgili bilgiler tahtaya elle yazılarak açıklanmıştır.

6 saatlik dersin ardından başlangıçta kullanılan veri toplama araçları yeniden öğrencilere dağıtılmıştır. Ayrıca son test esnasında öğrencilere derslerde kullanılan yazılım hakkındaki görüşlerini almak amacıyla “Yazılım Değerlendirme Anketi” de verilmiştir. Elde edilen tüm bu veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Yaklaşık bir aylık uygulama sürecinin bitmesinin ardından verilerin analizi aşamasına geçilmiştir.

### **Veri Analizi**

Uygulamaların sonunda elde edilen tüm bu veriler ters maddeler düzeltilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Aktarılan verilerin analizi aşamasında SPSS 21 paket programı ve Excel programı kullanılmıştır. Veriye uygun analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Analizler  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde yürütülmüş ve verinin yapısına göre parametrik testlerden yararlanılmıştır. Ayrıca test sonuçlarında kullanılacak diğer bir ölçü etki büyüklüğüdür. Etki büyüklüğü incelenen bağımlı değişkenin bağımsız değişken tarafından açıklanabilme ölçüsünün vermektedir. İstatistiksel testlerde p değeri istatistiksel olarak anlamlılığı belirtirken bağımsız değişkenin etkisinin düzeyini belirtmemektedir (Alpar, 2016). Etki büyüklüğü farklı biçimlerde ifade edilebilmesine rağmen bu çalışmada kullanılanlarla ilgili sınırlar şöyledir; Eta-kare değeri dikkate alındığında eğitim araştırmalarında 0.01 düzeyinin düşük, 0.06 düzeyinin orta, 0.14 düzeyinin büyük, 0.20 ve üstünün ise çok büyük etki olarak kabul edildiği görülmektedir (Alpar, 2016; Pierce, Block & Aguinis, 2004). Ayrıca Cohen’s d göz önünde bulundurulduğunda 0.2 düzeyinin düşük, 0.5 düzeyinin orta, 0.8 düzeyinin ise yüksek etki olarak kabul edildiği görülmektedir (Durlak, 2009).

Tablo 16. *Analizlerde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler*

Test	Amaç
------	------

Missing Value Analysis (Eksik veri Analizi)	Güvenirliliğe katkı sağlamak amacıyla, eksik verilerin rasgele dağılıp dağılmadığının tespit edilmesi
Uç değerlerin Tespiti için Boxplot	Yanlış veya hatalı girilmiş verilerin tespit edilerek yanlış sonuçlara ulaşılmamasının sağlanması
Shaphiro Wilk Normallik Testi	Parametrik testlerin kullanılabilmesi için gerekli olan verinin normal dağılıp dağılmadığının kontrol edilmesi
Skewness-Kurtosis (Çarpıklık- Basıklık) İstatistikleri	Normallik testlerinin tespit etmediği fakat gerçekte normallik sınırlarında olan değişkenlerin tespiti
Varyansların Homojenliği İçin Levene Testi	Varyans analizinin ön şartlarının sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmek için grup varyanslarının homojenliğini kontrolü
Tek Yönlü Kovaryans Analizi (One Way Analysis of Covariance)	İkiden fazla grup bulunduğu gruplar arası farkın tespit edilmesi amacıyla yapılan parametrik test
Bağımsız Gruplar için t Testi	Bağımsız iki grup arasındaki farkın anlamlılığının tespiti için kullanılan test
Post-Hoc Testleri	Kovaryans analizi sonucunda ortaya çıkan farkın hangi gruplar arasında olduğunun tespiti için kullanılan test

Bu bağlamda öncelikle tüm veriye eksik veri analizi yaparak boş verilerin rasgele dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ardından eksik veriler değişkene ait ortalama değer ile değiştirilmiştir. Öte yandan kullanılacak analiz yöntemlerinin belirlenmesi amacıyla normallik testleri yapılmış ve normal dağılım gösteren değişkenler açısından kullanılacak parametrik testler belirlenmiş, normal dağılım göstermeyenler için ise parametrik olmayan yöntemlere başvurulmuştur. Bu bağlamda kullanılan testler ve kullanım amaçları Tablo 16'da verilmiştir.

Gruplar ve işlemler arası farkların anlamlılık düzeylerinin tespit edilmesi amacıyla kullanılacak olan istatistiksel testlerin seçiminde değişkenlerin (puanların) normallik şartını sağlayıp sağlamadıklarının tespit edilmesi amacıyla VABT, MKT ve TKT yardımı ile toplanan ön test ve son test verileri, analiz edilmeden önce Akıllı Tahta, Kontrol, Mobil, Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik grupları altında incelenmiştir. İncelemede Shapiro-Wilk testi ile çarpıklık ve basıklık değerleri göz önünde bulundurulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. *Gruplar Faktörü Altında Ölçek Puanlarına Ait Normallik Testleri*

Test	Grup	Shapiro-Wilk			Veri Yapısı	
		İstatistik	Sd.	Sig.	Çarpıklık	Basıklık
VABT Ön Test	Akıllı Tahta	,895	24	,017	0,68	-0,78
	Kontrol	,972	32	,566	-0,07	-0,07
	Mobil	,944	26	,168	0,27	-0,79

	Sanal Gerçeklik	,912	21	,059	-0,58	-0,67
	Artırılmış Gerçeklik	,910	25	,031	-0,05	-1,38
VABT Son Test	Akıllı Tahta	,947	24	,230	-0,41	-0,46
	Kontrol	,961	32	,295	-0,06	-0,67
	Mobil	,926	26	,062	-0,79	-0,01
	Sanal Gerçeklik	,913	21	,063	-0,74	-0,3
	Artırılmış Gerçeklik	,940	25	,152	-0,39	-0,49
MKT Ön Test	Akıllı Tahta	,913	24	,040	-0,48	-1,09
	Kontrol	,971	32	,541	-0,33	-0,32
	Mobil	,947	26	,196	-0,58	0,77
	Sanal Gerçeklik	,952	21	,374	-0,01	-0,99
	Artırılmış Gerçeklik	,970	25	,636	-0,26	-0,38
MKT Son Test	Akıllı Tahta	,916	24	,048	-0,68	-0,48
	Kontrol	,964	32	,352	0,17	-1,02
	Mobil	,872	26	,004	-1,3	1,67
	Sanal Gerçeklik	,954	21	,400	0,02	-1,15
	Artırılmış Gerçeklik	,898	25	,016	-1,24	1,69

Tablo 17. (Devamı)

TKT Ön Test	Akıllı Tahta	,952	24	,299	-0,39	-0,49
	Kontrol	,973	32	,591	-0,52	0,57
	Mobil	,952	26	,265	-0,39	-0,4
	Sanal Gerçeklik	,822	21	,001	-1,77	3,54
	Artırılmış Gerçeklik	,843	25	,001	-1,87	5,48
TKT Son Test	Akıllı Tahta	,956	24	,356	0,27	-0,09
	Kontrol	,944	32	,099	-0,45	-0,72
	Mobil	,923	26	,052	0,29	-1,28
	Sanal Gerçeklik	,947	21	,295	0,38	0,26
	Artırılmış Gerçeklik	,954	25	,313	-0,34	-0,8

Tablo 17’de görülen test sonuçlarına göre değişkenlerin bir kısmı Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım gösterirken ( $p>0.05$ ), diğer bölümü ise çarpıklık ve basıklık değerlerine göre normallik sınırları içerisinde bulunduğu görülmüştür. Tabachnick ve Fidell (2007)’e göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ile 1,5 aralığında olması verinin normal dağılım şartını sağlaması için yeterlidir. Bu bilgiler ışığında verilere ait bilgiler şöyledir;

VABT ön test puanları göz önünde bulundurulduğunda, akıllı tahta grubunda çarpıklık değeri 0,68 ve basıklık değeri -0,78 olduğundan normal olarak kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ( $ks=0,97$ ,  $p=0,57$ ), mobil grubunun ( $ks=0,94$ ,  $p=0,17$ ) ve sanal gerçeklik grubunun ( $ks=0,91$ ,  $p=0,06$ ) Shapiro-Wilk testine göre normal dağıldığı



görülmektedir. Artırılmış gerçeklik grubunda ise çarpıklık değeri -0,05 ve basıklık değeri -1,38 olduğundan normal olarak kabul edilebilir olduğu görülmektedir.

VABT son test puanları göz önünde bulundurulduğunda, Shapiro-Wilk testine göre akıllı tahta grubunun ( $ks=0,95$ ,  $p=0,23$ ), kontrol ( $ks=0,96$ ,  $p=0,29$ ), mobil grubunun ( $ks=0,93$ ,  $p=0,06$ ), sanal gerçeklik ( $ks=0,91$ ,  $p=0,06$ ) ve son olarak artırılmış gerçeklik ( $ks=0,94$ ,  $p=0,15$ ) grubunun Shapiro-Wilk testine göre normal dağıldığı görülmektedir.

MKT ön test puanları göz önünde bulundurulduğunda, akıllı tahta grubunda çarpıklık değeri -0,48 ve basıklık değeri -1,09 olduğundan normal olarak kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ( $ks=0,97$ ,  $p=0,54$ ), mobil grubunun ( $ks=0,95$ ,  $p=0,2$ ), sanal gerçeklik grubunun ( $ks=0,95$ ,  $p=0,37$ ) ve son olarak artırılmış gerçeklik grubunun ( $ks=0,97$ ,  $p=0,64$ ) Shapiro-Wilk testine göre normal dağıldığı görülmektedir.

MKT son test puanları göz önünde bulundurulduğunda, akıllı tahta grubunda çarpıklık değeri -0,68 ve basıklık değeri -0,48 olduğundan normal olarak kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun Shapiro-Wilk testine göre normal dağıldığı görülmektedir ( $ks=0,96$ ,  $p=0,35$ ). Mobil grubunun çarpıklık değeri -1,3 ve basıklık değeri 1,67 olduğundan normal olarak kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Sanal gerçeklik grubunun Shapiro-Wilk testine göre normal dağıldığı görülmektedir ( $ks=0,95$ ,  $p=0,4$ ). Artırılmış gerçeklik grubunda çarpıklık değeri -1,24 ve basıklık değeri 1,69 olduğundan normal olarak kabul edilebilir olduğu görülmektedir.

TKT ön test puanları göz önünde bulundurulduğunda, akıllı tahta grubunun ( $ks=0,95$ ,  $p=0,3$ ), Kontrol grubunun ( $ks=0,97$ ,  $p=0,59$ ) ve mobil grubunun ( $ks=0,95$ ,  $p=0,26$ ) Shapiro-Wilk testine göre normal dağıldığı görülmektedir. Sanal gerçeklik grubunda çarpıklık değeri -1,77 ve basıklık değeri 3,54 olduğundan normal olarak kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Artırılmış gerçeklik grubunda çarpıklık değeri -1,87 ve basıklık değeri 5,48 olduğundan normal olarak kabul edilebilir olduğu görülmektedir.

TKT son test puanları göz önünde bulundurulduğunda, akıllı tahta grubunun ( $ks=0,96$ ,  $p=0,36$ ), Kontrol grubunun ( $ks=0,94$ ,  $p=0,1$ ), mobil grubunun ( $ks=0,92$ ,  $p=0,05$ ), sanal gerçeklik grubunun ( $ks=0,95$ ,  $p=0,3$ ) ve son olarak artırılmış gerçeklik grubunun ( $ks=0,95$ ,  $p=0,31$ ) Shapiro-Wilk testine göre normal dağıldığı görülmektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda gerek gözlem sayısının çokluğu gerekse normallik testleri ve çarpıklık, basıklık değerleri ışığında tüm değişkenlerin grup faktörü altında normal dağılım gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Normallik şartının sağlanmasından dolayı analizlerde parametrik yöntemlerin kullanılmıştır. Ayrıca normallik haricinde her testin

kendine has bazı ön şartları bulunmaktadır. Gerekli ön şart ve varsayımlar ilgili testler öncesinde kontrol edilmiştir. Ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılan araştırmalarda yaygın olarak kullanılan üç yöntem şöyle sıralanabilir.

- 1- **Bağımsız örnekler t testinin puanlara uygulanması;** Başlangıç düzeyleri birbirine yakın olan homojen deney ve kontrol gruplarının yer aldığı durumlarda yaygın olarak kullanılan bu yöntemde, ön test puan ortalamaları açısından deney ve kontrol grupları arasındaki fark “bağımsız örnekler t testi” yardımı ile incelenir. Başlangıçta durumları bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmazken, öğretim sürecinin ardından son test uygulanır. Son test puan ortalamaları açısından gruplar arasında oluşan fark yine “bağımsız örnekler t testi” ile test edilir ve oluşan anlamlı farka dayanarak deneysel işlemin etkisi ortaya konur (Büyüköztürk, 2017). Bu yöntemde uygun veri bulunmadığı için çalışma süresince bu şekilde bir analiz şekline başvurulmamıştır.
- 2- **Bağımsız örnekler t testinin fark puanlarına uygulanması;** Başlangıç düzeyleri eşit olmayan durumlarda daha yaygın olarak kullanılan bu yöntemde son test puanları ile ön test puanları arasındaki farka bakılarak artış düzeylerini ifade eden yeni bir fark değişkeni oluşturulur. Bu “fark” değişkeni açısından deney ve kontrol grupları tek bir “bağımsız örnekler t testi” ile kıyaslanır ve gruplar arası fark anlamlı çıkarsa bu fark deneysel işlemin etkisine kanıt olarak sunulur (Can, 2013). Bu yöntem, artırılmış gerçeklik grubu ile kontrol grubunun matematiğe karşı tutum puanları açısından kıyaslanmasında, mobil grubu ile kontrol grubunun matematiğe ve teknolojiye karşı tutum puanları açısından kıyaslanmasında kullanılmıştır.
- 3- **Tüm veriye Tek Yönlü Kovaryans Analizi uygulanması;** Başlangıç düzeyleri eşit olan veya olmayan durumlarda yaygın olarak kullanılan diğer bir yöntem ise ön test puanlarının ortak değişken (kovariyet) olarak kabul edilip son test puanlarının kıyaslandığı “Kovaryans Analizi” (ANCOVA) yöntemidir. Fakat bu yöntemin kullanılması için regresyon eğimlerinin eşitliği ve varyansların homojenliği gibi bazı ön koşulların sağlanması gerekir (Can, 2013). Bu yöntem çalışmanın genelinde başarı testleri açısından grupların ikili ikili ve topluca kıyaslanmalarında, sanal gerçeklik ve akıllı tahta gruplarının kontrol grubu ile kıyaslanmalarında ve son olarak ikinci yöntemin kullanılmadığı diğer tüm karşılaştırmalarda kullanılmıştır.

## **Geçerlik ve Güvenirlik**

Bilimsel araştırmada elde edilen sonuçlar belirli araçları kullanarak elde edildiği için araştırmada kullanılan araçların kalitesi çok önemlidir. Dolayısı ile araştırmacılar, topladıkları verilere dayanarak yaptıkları çıkarımların geçerli ve güvenilir olmasını sağlamalıdır. Geçerlilik, bir araştırmacının yaptığı çıkarımların uygunluğunu, anlamlılığını, doğruluğunu ve kullanışlılığını ifade ederken güvenilirlik ise kullanılan araç ve yöntemin tekrarındaki tutarlılığını ifade eder (Fraenkel,2011). Güvenilirlik ve geçerlilik her zaman bir lme aracının kullanıldığı bağlam ile ilgilidir. Dolayısı ile güvenilir bir aracın geçerli olması için uygun bağlamda kullanılması gerekir.

Çalışmanın güvenirliği için kullanılan veri toplama araçlarının güvenirliği “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu bağlamda ön test ve son testlerde kullanılan “Matematiğe Karşı Tutum leği” ve “Teknolojiye Yönelik Tutum leği” daha önceden geçerlik ve güvenirliği kanıtlanmış ölçeklerdir (Hacıömeroğlu, 2017; Yurduğl ve Aşkar, 2008). Benzer şekilde yazılımların değerlendirilmesinde kullanılan “Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu” ve “Mobil Uygulama Kullanılabilirlik leği” geçerlik ve güvenirliği kanıtlanmış yazılım değerlendirme araçlarıdır (Güler,baskıda; Eser Sayın ve Güler, baskıda). Araştırmacı tarafından geliştirilen “Yazılım Değerlendirme Anketi” ise yalnızca görüş alma amacıyla geliştirilen bir anket olduğu için geçerlik ve güvenirlik söz konu değildir (Alpar, 2016). Anketlerde birbirinden bağımsız sorulara yanıt aranırken ölçeklerde ise doğrudan ölçülemeyen bir özelliğin ölçülmesi hedeflenir, dolayısı ile ölçekler geçerlik ve güvenirlik süreçlerinin geçirdikten sonra kullanılabilirken anketler için böyle bir durum söz konusu değildir (Alpar, 2016). Son olarak “Veri ğrenme Alanı Başarı Testi” ise ortalama güçlük değer 0.675, Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0.918 olarak hesaplanmış güvenilir bir lme aracıdır.

Diğer taraftan çalışmalarda geçerlik i ve dış olmak üzere iki boyutu ile ele alınmalıdır. Araştırmalarda bağımlı değerışkendeki (başarı düzeyi, matematiğe karşı tutum, teknolojiye karşı tutum) değerışimin bağımsız değerışkenden (deneysel yöntemler) kaynaklanma olasılığını belirten i geçerlik ile çalışmanın benzer durum ve evrenlere genelleme olasılığını belirten dış geçerlik kanıt sağlamak amacıyla kullanılan veri toplama araçlarının geçerliği incelenmelidir (Metin, 2014). Bu bağlamda i geçerliliği sağlamak için kullanılan lme araçlarının çalışma grubunun yaşına, kültürüne, diline ve bilgi düzeyine uygun olduğu, dolayısı ile ölçmeyi amaçladığı bilgileri ölçebildiği, dolayısı ile geçerli birer lme aracı olduğu “Veri Toplama Araçları” bölümünde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ayrıca deneysel işlemlerin etkilerinin tam olarak açığa çıkması amacıyla, kullanılan yazılımlar haricinde, derse giren ğretmen, sınıfın ğrenci kapasitesi, sınıfların koşulları, işlenen ders saati,

kullanılan etkinlikler gibi tüm unsurların aynı tutulmasına özen gösterilmiştir. Bu sayede iç geçerliliğin sağlanması amaçlanmıştır. Diğer taraftan kullanılan istatistiksel testlerin sonuçlarının yanında iç geçerliğe temel teşkil eden etki büyüklüğü değerleri sunulmuştur. Öte yandan dış geçerlik için seçilen çalışma grubunun başarı düzeyi ve cinsiyet, karne notu gibi demografik özellikleri açısından tüm evreni temsil edebilecek özelliklerde olduğu düşünülmektedir. Özellikle karne notları, başarı düzeyleri, matematiğe ve teknolojiye karşı tutumları gibi özellikleri açısından heterojen bir yapıda olmaları dış geçerlik için kanıt sağlamaktadır.

Ayrıca çalışmanın sınıf içi uygulama safhasında gerçekleştirilen etkinliklerin detaylı bir şekilde anlatılması, bilgisayara girilen verilen tekrar tekrar kontrol edilmesi, eksik verilerin rastgele dağılımına dikkat edilmesi, uygun analiz yöntemlerinin kullanılması, örnek büyüklüklerinin 20 ve üzeri olması gibi etkenler göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın geçerli ve güvenilir olduğu yorumu yapılabilir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### Bulgular

Bu bölümde araştırma kapsamında toplanan verilerle gerçekleştirilen analizlere ait sonuçlar sunulmuştur. Bu bağlamda Veri Alanı Başarı Testi, Öğrencilerin Teknolojiye Karşı Tutum Ölçeği ve Matematiğe Karşı Tutum Ölçeğine ait ön test ve son test puanlarına ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur.

#### Geliştirilen Yazılımlara İlişkin Bulgular

Araştırma sürecinin sonunda elde edilen yazılımlara ilişkin yazılımsal açıdan değerlendirme bulguları bu bölümde detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Geliştirme işlemlerinin sonucunda “İstatistik Çiftliği Mobil”, “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik”, “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik” ve “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” başlıklı dört farklı uygulama elde edilmiştir. “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” uygulaması Windows tabanlı akıllı tahtalara yönelik iken diğer üçü ise Android tabanlı mobil cihazlarda kullanılmak üzere Google Play Store üzerinden kullanıma açılmıştır. Elde edilen yazılımların Akıllı tahtalarda çalışan versiyonu 68 Megabayt boyutundadır. Mobil versiyon, sanal gerçeklik versiyonu ve artırılmış gerçeklik versiyonu ise sırasıyla 25,4 Megabayt, 34,85 Megabayt ve 25,5 Megabayt boyutlarındadır.

#### Artırılmış gerçeklik versiyonuna ait değerlendirme sonuçları.

Artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu ile toplanan veriler “Evet” ifadeleri 1 “Hayır” ifadeleri 0 olarak kodlandığında artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilen uygulama hakkında yapılan değerlendirmelere verilen puanların ortalaması 43 puan üzerinden 30,65 ortalama ile 3,70 standart sapmaya sahip olduğu görülmektedir. Puana çevrildiğinde uygulama yaklaşık yüz üzerinden 72 puan aldığı görülmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formuna verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. *Artırılmış Gerçeklik Uygulamasına İlişkin MYD Formuna Verilen Yanıtlar*

Cevap	Madde	Oran	Madde	Oran	Madde	Oran	Madde	Oran
Evet	1	100,0%	12	82,6%	23	82,6%	34	91,3%
Hayır		0,0%		17,4%		17,4%		8,7%
Evet	2	100,0%	13	47,8%	24	91,3%	35	78,3%
Hayır		0,0%		52,2%		8,7%		21,7%
Evet	3	95,7%	14	73,9%	25	78,3%	36	17,4%
Hayır		4,3%		26,1%		21,7%		82,6%
Evet	4	100,0%	15	52,2%	26	69,6%	37	39,1%
Hayır		0,0%		47,8%		30,4%		60,9%
Evet	5	8,7%	16	95,7%	27	87,0%	38	100,0%
Hayır		91,3%		4,3%		13,0%		0,0%
Evet	6	65,2%	17	56,5%	28	82,6%	39	91,3%
Hayır		34,8%		43,5%		17,4%		8,7%
Evet	7	87,0%	18	78,3%	29	78,3%	40	26,1%
Hayır		13,0%		21,7%		21,7%		73,9%
Evet	8	87,0%	19	47,8%	30	100,0%	41	26,1%
Hayır		13,0%		52,2%		0,0%		73,9%
Evet	9	60,9%	20	13,0%	31	95,7%	42	91,3%
Hayır		39,1%		87,0%		4,3%		8,7%
Evet	10	100,0%	21	100,0%	32	26,1%	43	0,0%
Hayır		0,0%		0,0%		73,9%		100,0%
Evet	11	30,4%	22	100,0%	33	73,9%		
Hayır		69,6%		0,0%		26,1%		

Değerlendirme formundaki maddeler detaylı bir biçimde incelendiğinde "İçerik, hedef ve kazanımlara uygun mu?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde %100 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. "İçerik, hedef kitleye uygun mu?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde yine %100 oranla evet yanıtı verildiği, "Öğrencinin gelişim düzeyi, yazılımı kullanabilecek becerilere sahip mi?" şeklinde ifade edilen maddeye ise %91 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Bu açıdan uygulamanın kazanımlarla ve öğrencilerin düzeyi ile uyumlu olduğu sonucuna ulaşılabilir. "İçerik konuyu ilgi çekici, canlı ve etkili bir biçimde yansıtıyor mu?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde %87 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin ilgisini çekmede başarılı olabileceği sonucuna ulaşılabilir. "İçerik EBA standartları ile uyumlu mu?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde %87 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Dolayısı ile BÖTE bölümünde öğrenim görmekte olan son sınıf öğretmen adaylarına göre uygulamanın EBA standartlarına uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer

taftan "Kullanmayı öğrendikten sonra, yazılım kolaylıkla kullanılabilir mi?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde %96 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Bu bulgudan yola çıkarak uygulamanın kolay kullanılabilirliği sonucuna ulaşılabilir. Öte yandan "Bu program sınıfta rahatlıkla kullanılabilir mi?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde %87 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Dolayısı ile uygulamanın sınıf içerisinde kullanımının kolay olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yazılımın içerisinde yer alan grafiklerle ilgili "Grafikler kullanıcıya anlamlı geliyor mu?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde %96 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Bu sayede grafiklerin anlaşılır olduğu sonucuna ulaşılabilir. "Renkler ve vurgular etkili bir şekilde kullanılmış mı?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevaplarda %91 oranla evet yanıtı, "Yönlendirme ve menüler anlaşılır mı?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde ise %100 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Bu sonuçlar ise uygulamanın anlaşılır ve ilgi çekici olduğunu göstermiştir. Artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik Mobil Uygulama Kullanılabilirlik ölçeğine verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. *Artırılmış Gerçeklik uygulamasına ilişkin MUK Ölçeğine verilen yanıtlar.*

<b>Madde</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Madde</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Madde</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Madde</b>	<b>Ortalama</b>
<b>1</b>	5,96	<b>11</b>	5,43	<b>21</b>	5,57	<b>31</b>	5,52
<b>2</b>	5,87	<b>12</b>	5,7	<b>22</b>	5,57	<b>32</b>	5,26
<b>3</b>	5,65	<b>13</b>	4,57	<b>23</b>	5,48	<b>33</b>	5,22
<b>4</b>	5,65	<b>14</b>	4,39	<b>24</b>	5,48	<b>34</b>	5,17
<b>5</b>	5,52	<b>15</b>	5,83	<b>25</b>	5,39	<b>35</b>	5,09
<b>6</b>	5,48	<b>16</b>	4,35	<b>26</b>	5,52	<b>36</b>	5,22
<b>7</b>	5,52	<b>17</b>	5,22	<b>27</b>	5,39	<b>37</b>	3,96
<b>8</b>	5,09	<b>18</b>	5,17	<b>28</b>	5,61	<b>38</b>	3,39
<b>9</b>	4,96	<b>19</b>	4,61	<b>29</b>	5,43	<b>39</b>	5,09
<b>10</b>	5,17	<b>20</b>	4,39	<b>30</b>	5,35	<b>40</b>	5,13

Mobil Uygulama Kullanılabilirlik ölçeğinden ise ortalama 7 üzerinden 5,17 puan almıştır. Bu değer yüzdelik orana çevrildiğinde yüz üzerinden yaklaşık 74 puan adlığı görülmektedir. Maddeler detaylı bir biçimde incelendiğinde "Mobil uygulamada güzel görseller kullanılmıştır" şeklinde ifade edilen maddeye verilen yanıtların ortalaması 5,96 olarak elde edilmiştir. Yine "Mobil uygulamada ilgi çekici, zengin, güzel ve merak uyandırıcı grafikler kullanılmıştır" şeklinde ifade edilen maddeye verilen yanıtların ortalaması 5,87 olarak elde edilmiştir. "Mobil uygulamada uygun renklerden yararlanılmıştır" şeklinde ifade edilen maddeye verilen yanıtların ortalaması ise 5,48 olarak elde edilmiştir. Tüm bu bulgular ışığında uygulamanın tasarım açısından yeterli ve ilgi çekici olduğu sonucuna ulaşılabilir. Öte

yandan "Görüşümü soran birine mobil uygulamayı tavsiye ederim" şeklinde ifade edilen maddeye verilen yanıtların ortalaması 5,43 olarak elde edilirken, "Mobil uygulamada kullanılan kontroller anlaşılması/kullanılması kolay kontrollerdir" şeklinde ifade edilen maddeye verilen yanıtların ortalaması ise 5,7 olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak uygulamanın kullanıcı dostu ve ilgi çekici olduğu söylenebilir. Artırılmış gerçeklik uygulamasına yönelik derslerin sonunda öğrencilerin Uygulama Değerlendirme anketine verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. *Artırılmış Gerçeklik Grubunun Uygulama Değerlendirme Anketine İlişkin Yanıtları*

Madde	İfade	Puan	Yüzde
1	Kullandığım program derse olan ilginizi iyi yönde etkiledi	3,88	77,6
2	Kullandığım program teknolojiye olan ilgimi iyi yönde etkiledi	3,96	79,2
3	Kullandığım program bence faydalıydı	4,2	84
4	Kullandığım program bence kullanışlıydı	4,12	82,4
5	Kullandığım program bence ilgi çekiciydi	3,88	77,6
6	Kullandığım programı tekrar kullanmak isterim	3,64	72,8
7	Kullandığım programı yardım almadan kullanabilirim	3,96	79,2
8	Kullandığım bu programı arkadaşlarıma tavsiye ederim	4,08	81,6
9	Kullandığım program beni yazılım geliştirmeye teşvik etti	3,72	74,4
10	Programla ders işlemek, geleneksel yöntemle işlemekten daha iyiydi	3,64	72,8
11	Program gerçek hayatta veri konusunun ne kadar önemli olduğunu gösterdi	3,56	71,2
12	Programı kullanırken yoruldum	2,32	46,4
13	Programı kullanırken zorlandım	1,84	36,8

Tüm bu sonuçlar incelendiğinde “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik” uygulamasının öğrencilerin düzeylerine uygun olduğu, ilgili kazanımlara yönelik tasarlandığı, ilgi çekici ve kullanıcı dostu olduğu yorumu yapılabilir. Dolayısı ile yazılım boyutu ile amacına hizmet ettiği söylenebilir.

#### **Sanal gerçeklik versiyonuna ait değerlendirme sonuçları.**

Sanal gerçeklik uygulamasına yönelik Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu ile toplanan veriler “Evet” ifadeleri 1 “Hayır” ifadeleri 0 olarak kodlandığında sanal gerçeklik teknolojisi ile geliştirilen uygulama hakkında yapılan değerlendirmelere verilen puanların ortalaması 43 puan üzerinden 31,12 ortalama ile 3,66 standart sapmaya sahip olduğu görülmektedir. Puana çevrildiğinde uygulama yaklaşık yüz üzerinden 73 puan aldığı görülmektedir. Sanal gerçeklik uygulamasına yönelik Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formuna verilen yanıtlara ilişkin bulgular Tablo 21’de verilmiştir.



Tablo 21. Sanal Gerçeklik Uygulamasına İlişkin MYD Formuna Verilen Yanıtlar

Cevap	Madde	Oran	Madde	Oran	Madde	Oran	Madde	Oran
Evet	<b>1</b>	100,0%	<b>12</b>	88,0%	<b>23</b>	76,0%	<b>34</b>	92,0%
Hayır		0,0%		12,0%		24,0%		8,0%
Evet	<b>2</b>	100,0%	<b>13</b>	52,0%	<b>24</b>	92,0%	<b>35</b>	88,0%
Hayır		0,0%		48,0%		8,0%		12,0%
Evet	<b>3</b>	100,0%	<b>14</b>	92,0%	<b>25</b>	96,0%	<b>36</b>	28,0%
Hayır		0,0%		8,0%		4,0%		72,0%
Evet	<b>4</b>	92,0%	<b>15</b>	68,0%	<b>26</b>	80,0%	<b>37</b>	32,0%
Hayır		8,0%		32,0%		20,0%		68,0%
Evet	<b>5</b>	16,0%	<b>16</b>	100,0%	<b>27</b>	96,0%	<b>38</b>	92,0%
Hayır		84,0%		0,0%		4,0%		8,0%
Evet	<b>6</b>	72,0%	<b>17</b>	40,0%	<b>28</b>	76,0%	<b>39</b>	84,0%
Hayır		28,0%		60,0%		24,0%		16,0%
Evet	<b>7</b>	100,0%	<b>18</b>	52,0%	<b>29</b>	76,0%	<b>40</b>	16,0%
Hayır		0,0%		48,0%		24,0%		84,0%
Evet	<b>8</b>	88,0%	<b>19</b>	44,0%	<b>30</b>	100,0%	<b>41</b>	12,0%
Hayır		12,0%		56,0%		0,0%		88,0%
Evet	<b>9</b>	76,0%	<b>20</b>	16,0%	<b>31</b>	96,0%	<b>42</b>	100,0%
Hayır		24,0%		84,0%		4,0%		0,0%
Evet	<b>10</b>	100,0%	<b>21</b>	96,0%	<b>32</b>	20,0%	<b>43</b>	0,0%
Hayır		0,0%		4,0%		80,0%		100,0%
Evet	<b>11</b>	8,0%	<b>22</b>	96,0%	<b>33</b>	80,0%		
Hayır		92,0%		4,0%		20,0%		

Sanal gerçeklik yazılımını değerlendiren 25 kişilik grubun Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formuna verdikleri ortalama puan 43 üzerinden 30'dur. Ortalamanın puana çevrilmesi ile uygulamanın yüz üzerinden yaklaşık 70 puan aldığı görülmektedir. Değerlendirme formundaki maddeler detaylı bir biçimde incelendiğinde ise "İçerik konuyu ilgi çekici, canlı ve etkili bir biçimde yansıtıyor mu?" ve "Yazılımın içeriği belirli bir öğrenme alanına dayanıyor mu?" maddelerine verilen cevapların oranlarının %100 oranla evet yanıtı olduğu görülmektedir. "İçerik kaliteli etkileşim sunuyor mu?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde ise %88 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak yazılımın veri alanını ilgi çekici bir biçimde sunduğu sonucuna varılabilir. Öte yandan "Yazılım içerisinde gezinmek kolay mı?" maddesine verilen cevapların %96 oranla evet olduğu görülmektedir. Bezer şekilde "Aryüzü (Ekranı) kullanmak kolay mı?" şeklindeki soruya %96 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Bu sonuçlar ışığında programın kullanımının kolay ve kullanışlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca "Öğrencinin gelişim düzeyi, yazılımı kullanabilecek becerilere

sahip mi?" şeklinde ifade edilen maddeye verilen cevapların oranları incelendiğinde %100 oranla evet yanıtı verildiği görülmektedir. Bu bulgu ise uygulamanın 9. Sınıf öğrencilerine uygun şekilde tasarlandığı şeklinde ifade edilebilir. Ayrıca ulaşılan diğer önemli bir sonuç ise "Bu program sınıfta rahatlıkla kullanılabilir mi?" şeklinde ifade maddeye %96 oranla evet yanıtı verilmesidir. Sanal gerçeklik yazılımlarının sınıf ortamında kullanımının bu düzeyde bir orana sahip olması programın kullanışlı ve basit olması ile açıklanabilir. Sanal gerçeklik uygulamasına yönelik Mobil Uygulama Kullanılabilirlik ölçeğine verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. *Sanal Gerçeklik Grubunun Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeğine İlişkin Yanıtları*

<b>Madde</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Madde</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Madde</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Madde</b>	<b>Ortalama</b>
<b>1</b>	6,04	<b>11</b>	5,44	<b>21</b>	5,52	<b>31</b>	5,28
<b>2</b>	5,72	<b>12</b>	5,4	<b>22</b>	5,64	<b>32</b>	5,24
<b>3</b>	5,68	<b>13</b>	3,76	<b>23</b>	5,64	<b>33</b>	5,2
<b>4</b>	5,64	<b>14</b>	3,6	<b>24</b>	5,44	<b>34</b>	5,16
<b>5</b>	6	<b>15</b>	5,64	<b>25</b>	5,44	<b>35</b>	4,92
<b>6</b>	6,04	<b>16</b>	4,44	<b>26</b>	5,6	<b>36</b>	5,24
<b>7</b>	5,64	<b>17</b>	5,32	<b>27</b>	5,4	<b>37</b>	3,28
<b>8</b>	5,44	<b>18</b>	5,16	<b>28</b>	5,2	<b>38</b>	2,72
<b>9</b>	5,04	<b>19</b>	4,48	<b>29</b>	5,16	<b>39</b>	4,88
<b>10</b>	5,44	<b>20</b>	4,12	<b>30</b>	5,16	<b>40</b>	5,2

Mobil Uygulama Kullanılabilirlik ölçeğine bakıldığında ise uygulama ortalama 7 üzerinden 5,06 puan almıştır. Bu değer yüzdelik orana çevrildiğinde yüz üzerinden yaklaşık 72 puan adlıği görülmektedir. Maddelerdeki ifadelere bakıldığında "Mobil uygulamada güzel görseller kullanılmıştır" şeklinde ifade edilen maddeye verilen yanıtların ortalaması 6,04 olarak elde edilmesi yazılımın ilgi çekici olduğu şeklinde yorumlanabilir. "Mobil uygulamada anlaşılması/kullanılması kolay komutlar kullanılmıştır" şeklindeki ifadeye verilen yanıtların ortalaması ise 5,44 olarak elde edilmiştir. Benzer şekilde "Mobil uygulamada benzer bileşenler bir arada gruplandırılmıştır" şeklinde ifade edilen maddeye verilen yanıtların ortalaması ise 5,6 olarak, "Mobil uygulama bir ekrandan bir sonraki ekrana kolayca/pürüzsüz geçiş yapar" şeklinde ifade edilen maddeye ise verilen yanıtların ortalaması 5,2 olarak elde edilmiştir. Bu bulgulardan sanal gerçeklik yazılımının kolay bir biçimde kullanılabilirdiği ve anlaşılır olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Sanal gerçeklik uygulamasına yönelik derslerin sonunda öğrencilerin Uygulama Değerlendirme anketine verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. *Sanal Gerçeklik Grubunun Uygulama Değerlendirme Anketine İlişkin Yanıtları*

Madde	İfade	Puan	Yüzde
1	Kullandığım program derse olan ilginizi iyi yönde etkiledi	4,05	81
2	Kullandığım program teknolojiye olan ilgimi iyi yönde etkiledi	4,00	80
3	Kullandığım program bence faydalıydı	4,19	83,8
4	Kullandığım program bence kullanışlıydı	4,05	81
5	Kullandığım program bence ilgi çekiciydi	3,90	78
6	Kullandığım programı tekrar kullanmak isterim	4,10	82
7	Kullandığım programı yardım almadan kullanabilirim	3,86	77,2
8	Kullandığım bu programı arkadaşlarıma tavsiye ederim	4,05	81
9	Kullandığım program beni yazılım geliştirmeye teşvik etti	4,00	80
10	Programla ders işlemek, geleneksel yöntemle işlemekten daha iyiydi	4,19	83,8
11	Program gerçek hayatta veri konusunun ne kadar önemli olduğunu gösterdi	4,05	81
12	Programı kullanırken yoruldu	3,90	78
13	Programı kullanırken zorlandım	4,10	82

Tüm bu sonuçlar incelendiğinde “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik” uygulamasının sınıf ortamında kullanılabilir olduğu, öğrencilerin düzeylerine uygun olduğu, ilgili kazanımlara yönelik tasarlandığı, ilgi çekici ve kullanıcı dostu olduğu yorumu yapılabilir. Dolayısı ile yazılım boyutu ile amacına hizmet ettiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin başarısına etkisi bakımından yapılan testler ise ilerleyen bölümlerde yorumlanacaktır.

#### **Mobil versiyonuna ait değerlendirme sonuçları.**

Mobil uygulamasına yönelik Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu ile toplanan veriler “Evet” ifadeleri 1 “Hayır” ifadeleri 0 olarak kodlandığında mobil teknolojisi ile geliştirilen uygulama hakkında yapılan değerlendirmelere verilen puanların ortalaması 43 puan üzerinden 27,6 ortalama ile 4,36 standart sapmaya sahip olduğu görülmektedir. Puana çevrildiğinde uygulama yaklaşık yüz üzerinden 65 puan aldığı görülmektedir. Mobil uygulamasına yönelik Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formuna verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. *Mobil Grubun Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formuna İlişkin Yanıtları*

Cevap	Madde	Oran	Madde	Oran	Madde	Oran	Madde	Oran
Evet	1	96,0%	12	60,0%	23	92,0%	34	68,0%
Hayır		4,0%		40,0%		8,0%		32,0%
Evet	2	84,0%	13	28,0%	24	76,0%	35	80,0%
Hayır		16,0%		72,0%		24,0%		20,0%
Evet	3	92,0%	14	96,0%	25	76,0%	36	20,0%
Hayır		8,0%		4,0%		24,0%		80,0%
Evet	4	84,0%	15	44,0%	26	64,0%	37	24,0%
Hayır		16,0%		56,0%		36,0%		76,0%
Evet	5	12,0%	16	96,0%	27	84,0%	38	92,0%
Hayır		88,0%		4,0%		16,0%		8,0%
Evet	6	56,0%	17	48,0%	28	100,0%	39	100,0%

Tablo 24. (Devamı)

Hayır		44,0%		52,0%		0,0%		0,0%
Evet	<b>7</b>	32,0%	<b>18</b>	36,0%	<b>29</b>	40,0%	<b>40</b>	32,0%
Hayır		68,0%		64,0%		60,0%		68,0%
Evet	<b>8</b>	56,0%	<b>19</b>	20,0%	<b>30</b>	80,0%	<b>41</b>	20,0%
Hayır		44,0%		80,0%		20,0%		80,0%
Evet	<b>9</b>	48,0%	<b>20</b>	44,0%	<b>31</b>	88,0%	<b>42</b>	76,0%
Hayır		52,0%		56,0%		12,0%		24,0%
Evet	<b>10</b>	92,0%	<b>21</b>	96,0%	<b>32</b>	20,0%	<b>43</b>	0,0%
Hayır		8,0%		4,0%		80,0%		100,0%
Evet	<b>11</b>	32,0%	<b>22</b>	100,0%	<b>33</b>	96,0%		
Hayır		68,0%		0,0%		4,0%		

Mobil yazılımını değerlendiren 25 kişilik grubun Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formuna verdikleri ortalama puan 43 üzerinden 27'dir. Ortalamanın puana çevrilmesi ile uygulamanın yüz üzerinden yaklaşık 63 puan aldığı görülmektedir. Değerlendirme formundaki maddeler detaylı bir biçimde incelendiğinde ise "Arayüzü (Ekranı) kullanmak kolay mı?", "Yazılım içerisinde gezinmek kolay mı?", "Bu program sınıfta rahatlıkla kullanılabilir mi?", "Öğrencinin gelişim düzeyi, yazılımı kullanabilecek becerilere sahip mi?" ve "Butonlar çeşitli, anlaşılır ve kullanımı kolay mı?" gibi sorulara verdikleri yanıtların oranları %90 ve daha yüksek oranlarda "evet" olduğu görülmüştür. Bu açıdan programın kullanımının anlaşılır ve kullanıcı dostu olduğu söylenebilir. Mobil uygulamasına yönelik Mobil Uygulama Kullanılabilirlik ölçeğine verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25. Mobil Grubun Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeğine İlişkin Yanıtları

Madde	Ortalama	Madde	Ortalama	Madde	Ortalama	Madde	Ortalama
<b>1</b>	5,12	<b>11</b>	5	<b>21</b>	5,4	<b>31</b>	4,92
<b>2</b>	4,72	<b>12</b>	4,88	<b>22</b>	5,44	<b>32</b>	4,92
<b>3</b>	4,92	<b>13</b>	4,84	<b>23</b>	5,44	<b>33</b>	4,6
<b>4</b>	4,64	<b>14</b>	4,32	<b>24</b>	5,44	<b>34</b>	4,44
<b>5</b>	3,92	<b>15</b>	5,64	<b>25</b>	5,24	<b>35</b>	4,84
<b>6</b>	4,68	<b>16</b>	4,44	<b>26</b>	5,32	<b>36</b>	4,52
<b>7</b>	3,56	<b>17</b>	5,52	<b>27</b>	5	<b>37</b>	4,16
<b>8</b>	3,64	<b>18</b>	5,72	<b>28</b>	5,2	<b>38</b>	4,12
<b>9</b>	4,68	<b>19</b>	4,04	<b>29</b>	5,16	<b>39</b>	5,48
<b>10</b>	4,64	<b>20</b>	4,48	<b>30</b>	5	<b>40</b>	5,28

Mobil Uygulama Kullanılabilirlik ölçeğinden ise ortalama 7 üzerinden 4,81 puan almıştır. Bu değer yüzdelik orana çevrildiğinde yaklaşık 69 puan aldığı görülmektedir. Kullanılabilirlik ölçeğindeki maddeler detaylı bir biçimde incelendiğinde ise "Mobil uygulamada uygun renklerden yararlanılmıştır", "Mobil uygulamada açık/anlaşılır kontroller

kullanılmıştır", "Mobil uygulamada parmak ucu büyüklüğü butonlarından yararlanılmıştır", "Mobil uygulamada benzer bileşenler bir arada gruplandırılmıştır" şeklindeki ifadelerden 5 ve üzeri ortalama puan aldığı görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak uygulamanın kolay kullanılabilirliği ve kullanıcıya hitap ettiği söylenebilir. Mobil uygulamasına yönelik derslerin sonunda öğrencilerin Uygulama Değerlendirme anketine verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. *Sanal Gerçeklik Grubunun Uygulama Değerlendirme Anketine İlişkin Yanıtları*

Madde	İfade	Puan	Yüzde
1	Kullandığım program derse olan ilginizi iyi yönde etkiledi	4,05	81
2	Kullandığım program teknolojiye olan ilgimi iyi yönde etkiledi	4,00	80
3	Kullandığım program bence faydalıydı	4,19	83,8
4	Kullandığım program bence kullanışlıydı	4,05	81
5	Kullandığım program bence ilgi çekiciydi	3,90	78
6	Kullandığım programı tekrar kullanmak isterim	4,10	82
7	Kullandığım programı yardım almadan kullanabilirim	3,86	77,2
8	Kullandığım bu programı arkadaşlarıma tavsiye ederim	4,05	81
9	Kullandığım program beni yazılım geliştirmeye teşvik etti	4,00	80
10	Programla ders işlemek, geleneksel yöntemle işlemekten daha iyiydi	4,19	83,8
11	Program gerçek hayatta veri konusunun ne kadar önemli olduğunu gösterdi	4,05	81
12	Programı kullanırken yoruldum	3,90	78
13	Programı kullanırken zorlandım	4,10	82

Tüm bu sonuçlar incelendiğinde “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” uygulamasının sınıf ortamında kullanılabilir olduğu, öğrencilerin düzeylerine uygun olduğu, ilgili kazanımlara yönelik tasarlandığı, ilgi çekici ve kullanıcı dostu olduğu yorumu yapılabilir. Dolayısı ile yazılım boyutu ile amacına hizmet ettiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin başarısına etkisi bakımından yapılan testler ise ilerleyen bölümlerde yorumlanacaktır.

#### ***Bilgisayar/Akıllı tahta versiyonuna ait değerlendirme sonuçları.***

Bilgisayar/akıllı tahta versiyonunda kullanılan arayüz mobil versiyon ile aynı olduğu için bu versiyona ilişkin “Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu” ve “Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeği” araçları ile veri toplanmamış yalnızca uygulama sürecinin ardından öğrencilere yöneltilen uygulama değerlendirme anketine verilen yanıtlar Tablo 27’de verilmiştir. Akıllı tahtada kullanılan bilgisayar uygulamasına yönelik derslerin sonunda öğrencilerin Uygulama Değerlendirme anketine verilen yanıtlara ilişkin sonuçlar Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Akıllı Tahta Grubunun Uygulama Değerlendirme Anketine İlişkin Yanıtları

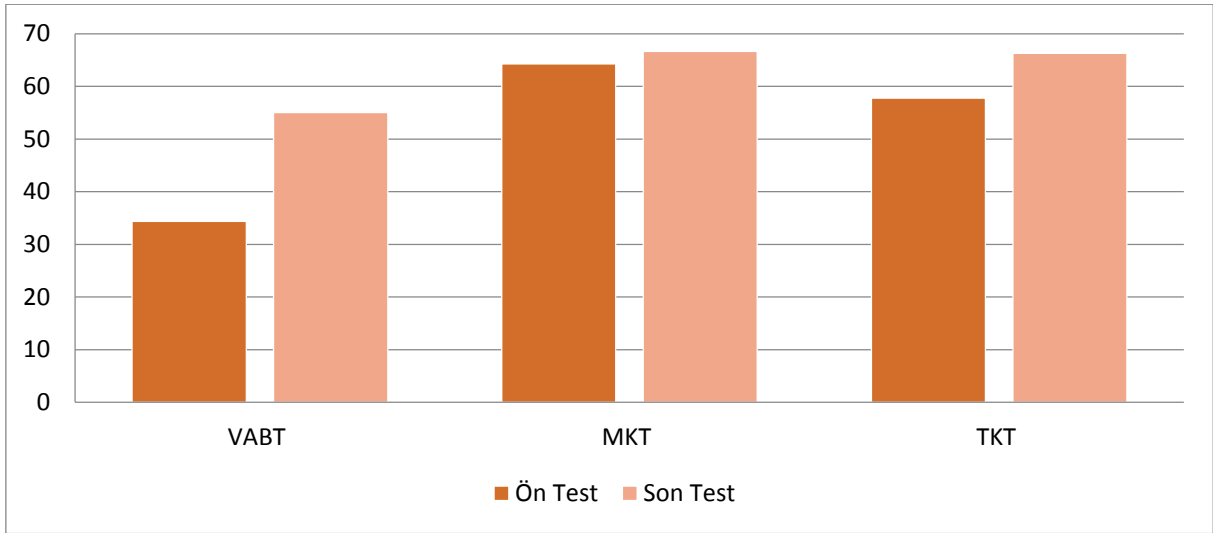
Madde	İfade	Puan	Yüzde
1	Kullandığım program derse olan ilginizi iyi yönde etkiledi	3,88	77,6
2	Kullandığım program teknolojiye olan ilgimi iyi yönde etkiledi	3,85	77
3	Kullandığım program bence faydalıydı	3,96	79,2
4	Kullandığım program bence kullanışlıydı	3,88	77,6
5	Kullandığım program bence ilgi çekiciydi	3,81	76,2
6	Kullandığım programı tekrar kullanmak isterim	4,04	80,8
7	Kullandığım programı yardım almadan kullanabilirim	3,88	77,6
8	Kullandığım bu programı arkadaşlarıma tavsiye ederim	3,81	76,2
9	Kullandığım program beni yazılım geliştirmeye teşvik etti	3,73	74,6
10	Programla ders işlemek, geleneksel yöntemle işlemekten daha iyiydi	4,27	85,4
11	Program gerçek hayatta veri konusunun ne kadar önemli olduğunu gösterdi	3,42	68,4
12	Programı kullanırken yoruldum	2,69	53,8
13	Programı kullanırken zorlandım	2,38	47,6

Öğrencilerin ankete verdikleri cevaplar incelendiğinde, "Programla ders işlemek, geleneksel yöntemle işlemekten daha iyiydi" maddesine verilen yanıtların ortalaması 4,27 olarak, "Kullandığım program bence faydalıydı" şeklinde ifade edilen maddeye ilişkin verilen yanıtların ortalaması ise 3,96 olarak bulunmuştur. "Kullandığım programı tekrar kullanmak isterim" şeklinde ifade edilen maddeye ilişkin verilen yanıtların ortalaması da 4,04 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin akıllı tahta uygulamasını faydalı buldukları ve mevcut yönteme tercih ettikleri söylenebilir.

Bu bulgulardan yola çıkılarak incelendiğinde "İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu" uygulamasının sınıf ortamında kullanılabilir olduğu, öğrencilerin düzeylerine uygun olduğu, ilgili kazanımlara yönelik tasarlandığı, ilgi çekici ve kullanıcı dostu olduğu yorumu yapılabilir. Dolayısı ile uygulamalar yazılım boyutu açısından geliştirme amacına uygun olduğu söylenebilir.

### Uygulamaların Etkililiğine Yönelik Genel Bulgular

Verilerin analizine başlamadan önce ölçeklere ait değişkenlerin tümü seçilerek eksik veri analizi yapılmış ve eksiklerin rasgele dağıldığı görülmüştür (Little's mcar test: Chi-square = 863,435, df = 2081, p = 1,00). Daha sonra eksik verilere grupların ortalamaları atanmıştır. Toplanan verilerin tümüne ait ortalama, standart sapma ve standart hata değerlerini analiz edilmesinin ardından başarı testi, ölçekler ve ölçeklerin alt boyutlarına ait ön test ve son test puanlarına ilişkin özet bilgiler Tablo 28'de verilmiştir.



Şekil 33. Tm veri göz önünde bulundurulduğunda ön test, son test başarı yüzdeleri.

Dikkat edilirse bu bilgilerde grup faktörü göz önünde bulundurmamış istatistikler tm veri üzerinden elde edilmiştir.

Tablo 28. Tm Gözlemlerin Ölçüm Araçlarına Göre Ön Test ve Son Test Puanları

Ölçek Puanları	Ön Test			Son test		
	Ort.	S.Sap	Std. Hata	Ort.	S.Sap	Std. Hata
<b>VABT</b>	5,50	2,70	0,20	8,80	2,80	0,20
<b>MKT</b>	54,62	16,68	1,47	56,63	16,76	1,48
<b>MKT 1. Fak.</b>	21,60	7,40	0,70	22,70	8,50	0,80
<b>MKT 2. Fak.</b>	16,50	5,60	0,50	16,70	6,50	0,60
<b>MKT 3. Fak.</b>	17,50	6,20	0,60	17,80	6,60	0,60
<b>TKT</b>	69,30	18,26	1,61	79,53	18,97	1,68
<b>TKT 1. Fak.</b>	25,00	6,90	0,60	25,60	8,50	0,70
<b>TKT 2. Fak.</b>	20,00	7,80	0,70	24,70	6,90	0,60
<b>TKT 3. Fak.</b>	19,70	6,70	0,60	21,00	6,90	0,60
<b>TKT 4. Fak.</b>	8,90	3,30	0,30	9,30	3,40	0,30

Tabloda 28'de görüldüğü üzere VABT ön test puan ortalamaları 16 puan üzerinden 5,51 iken 2,72 standart sapmaya ve 0,24 standart hataya sahiptir. Son testte ise %20,8 oranında bir değişim göstererek 8,84 ortalama puana sahip olduğu görülmektedir. Standart sapma değeri 2,83 iken, standart hata değeri ise 0,25 olmuştur.

MKT ölçeğine ait ön test puan ortalamaları 85 puan üzerinden 54,62 iken 16,68 standart sapmaya ve 1,47 standart hataya sahiptir. Son testte ise %2,37 oranında bir değişim göstererek 56,63 ortalama puana sahip olduğu görülmektedir. Standart sapma değeri 16,76 iken, standart hata değeri ise 1,48 olmuştur.

MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan "değer" puanları 35 puan üzerinden incelendiğinde, ön test puan ortalamaları 21,59 iken 7,44 standart sapmaya ve 0,66 standart

hataya sahiptir. Son testte ise 22,72 ortalama puana sahiptir. Standart sapma değeri 8,52 iken, standart hata değeri ise 0,75 olmuştur.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan "özgüven" puanları 25 puan üzerinden incelendiğinde, ön test puan ortalamaları 16,52 iken 5,6 standart sapmaya ve 0,49 standart hataya sahiptir. Son testte ise 16,74 ortalama puana sahiptir. Standart sapma değeri 6,48 iken, standart hata değeri ise 0,57 olmuştur.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan "güdöleme" puanları 25 puan üzerinden incelendiğinde, ön test puan ortalamaları 17,51 iken 6,24 standart sapmaya ve 0,55 standart hataya sahiptir. Son testte ise 17,76 ortalama puana sahiptir. Standart sapma değeri 6,63 iken, standart hata değeri ise 0,59 olmuştur.

TKT ölçeğine ait ön test puan ortalamaları 16 puan üzerinden 69,3 iken 18,26 standart sapmaya ve 1,61 standart hataya sahiptir. Son testte ise %63,95 oranında bir değişim göstererek 79,53 ortalama puana sahip olduğu görölmektedir. Standart sapma değeri 18,97 iken, standart hata değeri ise 1,68 olmuştur.

TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan "teknolojiye yönelik eğilim" puanları 40 puan üzerinden incelendiğinde, ön test puan ortalamaları 25,03 iken 6,9 standart sapmaya ve 0,61 standart hataya sahiptir. Son testte ise 25,58 ortalama puana sahiptir. Standart sapma değeri 8,46 iken, standart hata değeri ise 0,75 olmuştur.

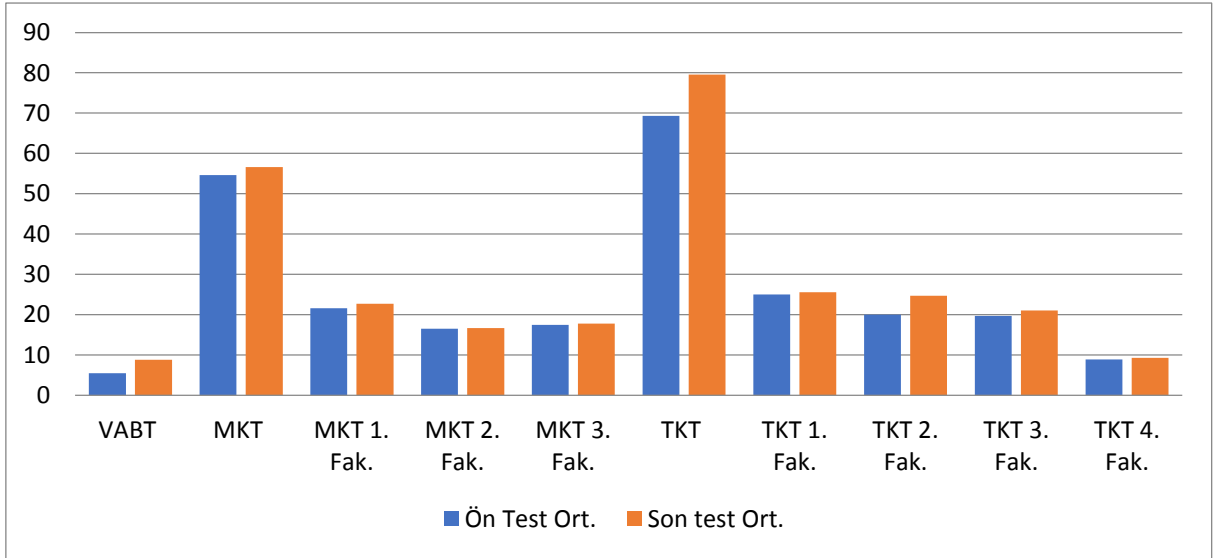
TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan "teknolojinin olumsuzluğu" puanları 35 puan üzerinden incelendiğinde, ön test puan ortalamaları 19,97 iken 7,78 standart sapmaya ve 0,69 standart hataya sahiptir. Son testte ise 24,72 ortalama puana sahiptir. Standart sapma değeri 6,88 iken, standart hata değeri ise 0,61 olmuştur.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan "teknolojinin önemi" puanları 30 puan üzerinden incelendiğinde, ön test puan ortalamaları 19,67 iken 6,7 standart sapmaya ve 0,59 standart hataya sahiptir. Son testte ise 21,04 ortalama puana sahiptir. Standart sapma değeri 6,89 iken, standart hata değeri ise 0,61 olmuştur.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan "herkes için teknoloji" puanları 15 puan üzerinden incelendiğinde, ön test puan ortalamaları 8,86 iken 3,26 standart sapmaya ve 0,29 standart hataya sahiptir. Son testte ise 9,3 ortalama puana sahiptir. Standart sapma değeri 3,41 iken, standart hata değeri ise 0,3 olmuştur.

Ayrıca gruplardaki son test puanlarının ön test puanlarına göre artış durumlarının tespit edilmesi amacıyla alt boyutlarla birlikte tüm ölçeklere puanlar Şekil 34'de verilmiştir.





Şekil 34. Tüm boyutlara ilişkin puanlar.

Bu çalışma kapsamında farklı değişkenler açısından deney grupları ile kontrol grubunun ön test puanların arasındaki ilişkileri incelenmiş ve bu bağlamda üç farklı yöntemde başvurulmuştur.

#### Artırılmış Gerçekliğe İlişkin Bulgular

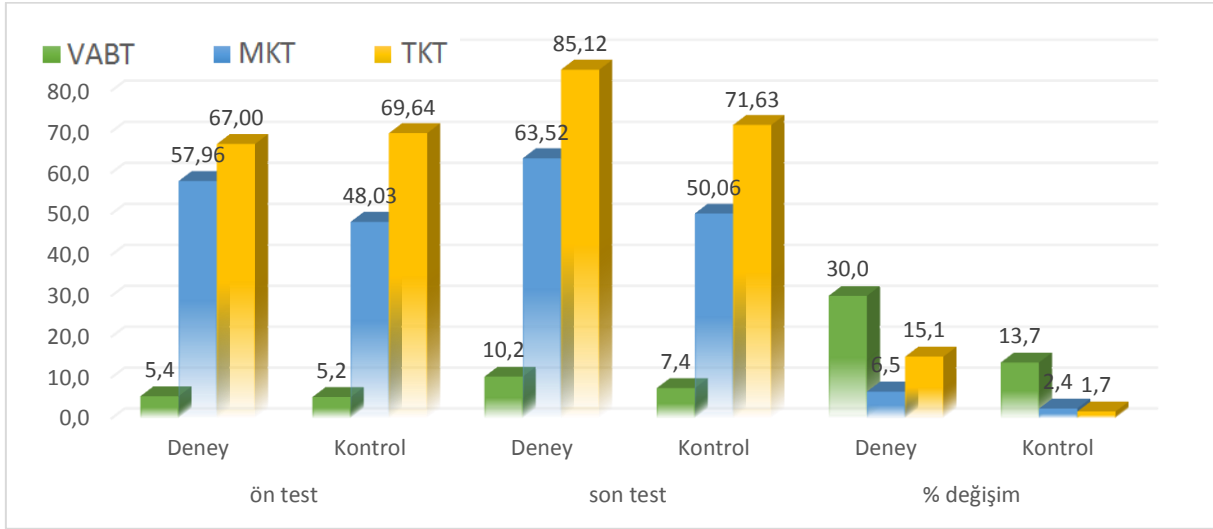
Artırılmış Gerçeklik uygulaması yardımıyla gerçekleştirilen derslere katılan 25 öğrenciyle yürütülen derslerden önce ve sonra yapılan ölçümler yoluyla artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin akademik başarısına, matematiğe ve teknolojiye karşı tutumlarına olan etkisi bu kısımda analiz edilmiştir. Analiz kısmına geçmeden önce veri toplama araçlarına ait genel ortalamalar Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna Ait Tüm Test Puanı Ortalamaları

Test	Artırılmış Gerçeklik	Testler			Alt Boyutlar						
		VABT	MKT	TKT	T1	T2	T3	T4	M1	M2	M3
Ön Test	Deney	5,4	57,96	67,00	23,2	18,5	20,8	9,1	22,4	17,2	19,7
	Kontrol	5,2	48,03	69,64	25,6	22,0	19,1	8,5	18,9	16,8	15,1
Son Test	Deney	10,2	63,52	85,12	27,8	25,4	22,5	9,7	23,6	19,4	20,6
	Kontrol	7,4	50,06	71,63	23,3	22,5	19,9	8,6	19,6	17,1	15,7
Farklar	Deney	4,8	5,6	18,1	4,6	7,0	1,7	0,7	1,2	2,2	0,9
	Kontrol	2,2	2,0	2,0	-2,3	0,5	0,9	0,1	0,7	0,3	0,6

Tablo 29’daki verilerden görüldüğü üzere 1.deney grubunda VABT, MKT ve TKT puanları açısından gözlenen artış kontrol grubunda gözlenen artış oranına göre daha yüksektir. Ayrıca TKT ve MKT ölçeklerinin alt faktörleri açısından da gözlenen artışlar kontrol grubuna

göre daha yüksektir. Verilerin istatistiki olarak anlamlılığının ortaya konulması için istatistiki testlere geçilmiştir.



Şekil 35. Artırılmış Gerçeklik grubundaki tüm değişimler.

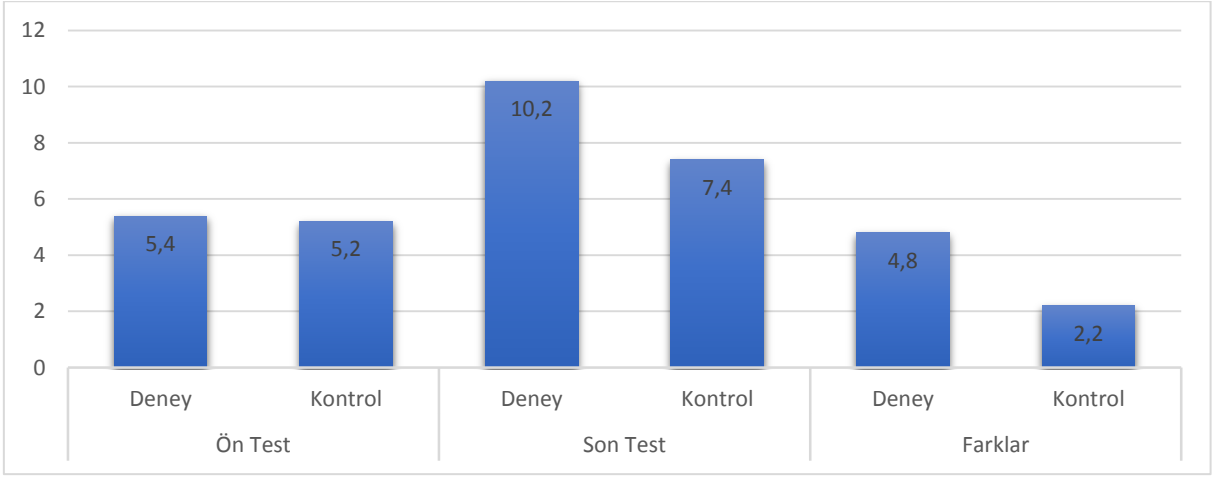
#### Artırılmış gerçeklik grubunda VABT testine ilişkin bulgular.

Artırılmış gerçeklik grubundaki öğrencilerin başarı testi puanlarına ait genel bilgiler ve bu bilgilerin kontrol grubundaki karşılıkları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. VABT Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

Grup	N	VABT Ön Test			VABT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	5,2	2,1	0,4	7,4	2,8	0,5
<b>Deney 1</b>	25	5,4	2,9	0,6	10,2	2,3	0,5

Tablo 30'da görüldüğü üzere, kontrol grubu %13,75 oranında değişim göstererek 5,2 ortalamadan 7,4 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Artırılmış gerçeklik grubu ise %30 oranında değişim göstererek 5,4 ortalamadan 10,2 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır.



Şekil 36. Artırılmış gerçeklik grubunda VABT puanına ilişkin değişimler.

Bu değişimlerin istatistikî açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,55)=0,834$ ,  $p=0,364>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,53)=0,073$ ,  $p=0,787>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 31’de sunulmaktadır.

Tablo 31. Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubunun Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Kontrol	7,38	7,396
Deney 1	10,2	10,173

Tablo 31. incelendiğinde, kontrol grubunda düzeltme öncesi son teste ait ortalama puan 7,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 7,396 olarak hesaplanmıştır. Artırılmış gerçeklik grubunun ortalama son test puanı ise 10,2 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 10,173 olarak tespit edilmiştir. Tablo 31’de görüldüğü gibi 1. Deney ve kontrol gruplarında son test puanları açısından fark vardır. Görünen bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32. Artırılmış Gerçeklik İle Kontrol Grubunun VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
VABT_ÖN	18,36	1	18,36	2,76	0,1	0,05
Grup	107,98	1	107,98	16,24	0	0,23
Hata	359,14	54	6,662			
Toplam	4719	57				

Tablo 32’de yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $F(1,54)= 16,235, p=0,0001<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,231 olduğundan yüksek düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Bu farkın tespiti için Tablo 33’deki LSD testi sonuçlarına bakıldığında farkın artırılmış gerçeklik lehine olduğu açıktır.

Tablo 33. *LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

(I) Grup	(J) Grup	Or.t Farkı (I-J)	Std. Hata	p
Deney 1	Kontrol	2,776	0,689	0,0001

Sonuç olarak artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı Deney 1 grubunda, “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını daha fazla artırdığı söylenebilir.

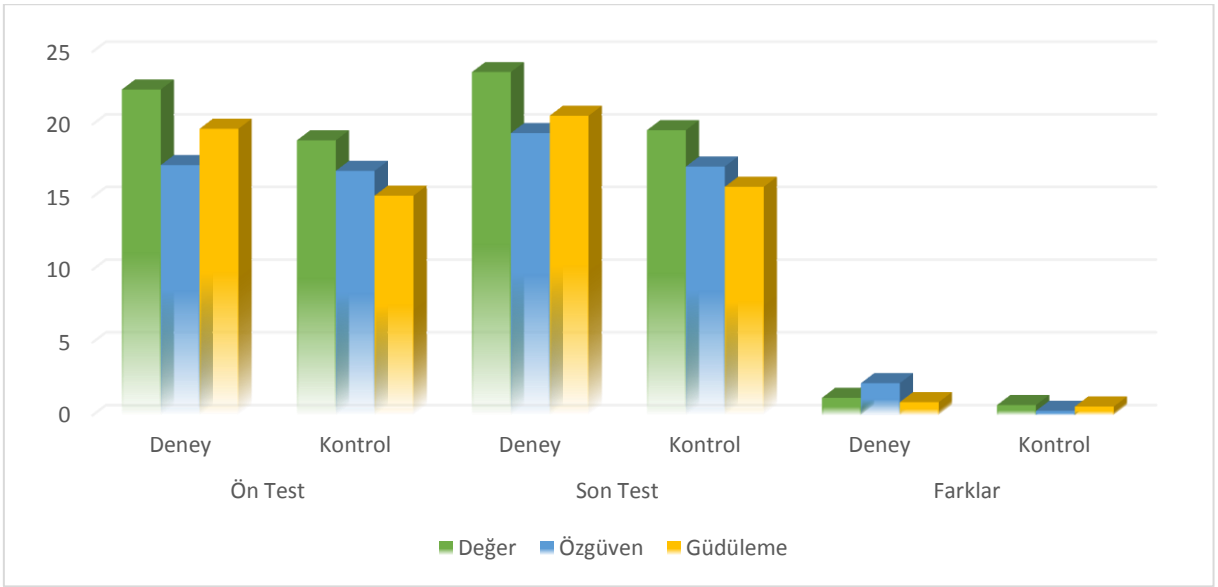
#### **Artırılmış gerçeklik grubunda MKT ölçeğine ilişkin bulgular.**

Artırılmış Gerçeklik Grubundaki öğrencilerin matematiğe karşı tutum ölçeğine ait genel bilgiler Tablo 34’de verilmiştir.

Tablo 34. *MKT Ölçeği Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular*

Grup	N	MKT Ön Test			MKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	48,03	18,18	3,21	50,06	19,10	3,38
<b>Deney 1</b>	25	57,96	12,54	2,51	63,52	12,79	2,56

Tabloda 34’de görüldüğü üzere, kontrol grubu %2,39 oranında değişim göstererek 48,03 ortalamadan 50,06 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Artırılmış gerçeklik grubu ise %6,54 oranında değişim göstererek 57,96 ortalamadan 63,52 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir.



Şekil 37. MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Diğer taraftan MKT alt boyutları açısından oluşan değişimler Tablo 35’de sunulmuştur.

Tablo 35. MKT Alt Boyut Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

	Ön Test		Son Test		Farklar	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
<b>M1</b>	22,4	18,9	23,6	19,6	1,2	0,7
<b>M2</b>	17,2	16,8	19,4	17,1	2,2	0,3
<b>M3</b>	19,7	15,1	20,6	15,7	0,9	0,6

MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “değer” puanları incelendiğinde, 1. deney grubunda ön test puan ortalamaları 22,4 iken son test puanları %3,43 oranında değişim göstererek 23,6 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 18,9 iken son test puanları %2 oranında değişim göstererek 19,6 olmuştur. Görüldüğü üzere 1. deney grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “özgüven” puanları incelendiğinde, deney 1 grubunda ön test puan ortalamaları 17,2 iken son test puanları %8,8 oranında değişim göstererek 19,4 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 16,8 iken son test puanları %1,2 oranında değişim göstererek 17,1 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 1 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “güdüleme” puanları incelendiğinde, deney 1 grubunda ön test puan ortalamaları 19,7 iken son test puanları %3,6 oranında değişim göstererek 20,6 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 15,1 iken son

test puanları %2,4 oranında değişim göstererek 15,7 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 1 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

Bu değişimin istatistiki açıdan anlamlılığı için ANCOVA testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,55)=7,954$ ,  $p=0,007>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,53)=0,025$ ,  $p=0,874>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere verilerin ANCOVA testine uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu açıdan fark puanlarına dayalı bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36. *Artırılmış Gerçeklik İle Kontrol Grubunun MKT Puanlarındaki Değişimin Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Gruplar	N	$\bar{x}$	MKT			p	Cohen's d
			S	Sd	t		
Kontrol	32	7,16	28,47	52,5	0,22	<b>0,83</b>	<b>-0,06</b>
Deney 1	25	5,80	17,59				

Tablo 36’deki bağımsız örnekler t testi sonuçlarına göre matematiğe yönelik fark puanları açısından kontrol grubu ( $\bar{x}=7,16$ ,  $Ss=28,47$ ) ile artırılmış gerçeklik grubu ( $\bar{x}=5,8$ ,  $Ss=17,59$ ) arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir ( $t(52,5)=0,22$ ,  $p=0,8255$ ,  $d=-0,06$ ).

Sonuç olarak artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı Deney 1 grubunda, “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

#### **Artırılmış gerçeklik grubunda TKT ölçeğine ilişkin bulgular.**

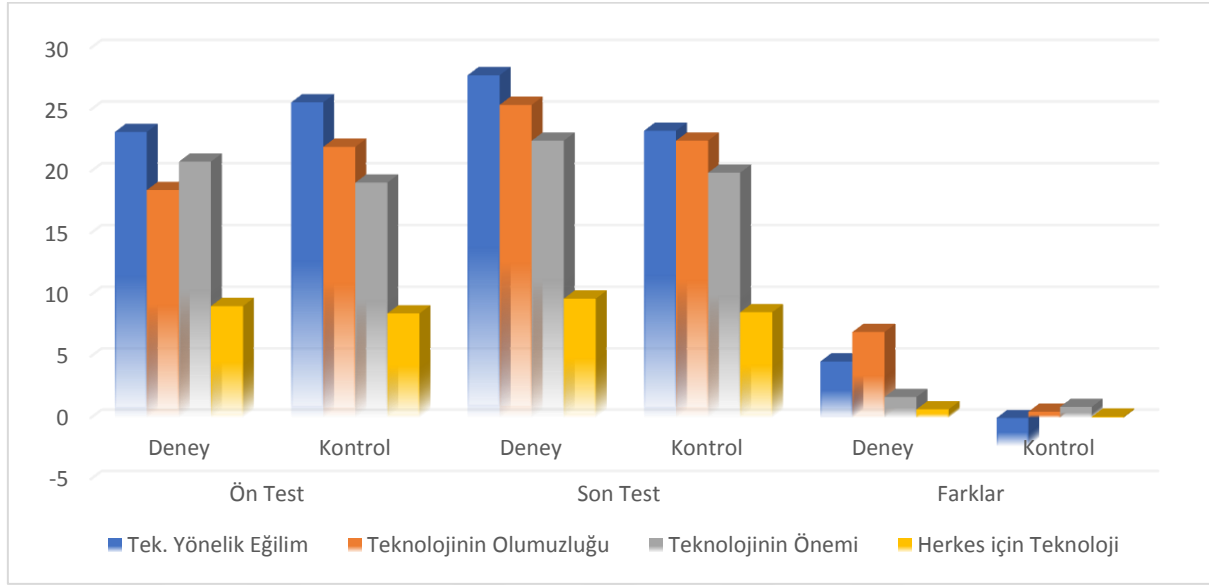
Artırılmış gerçeklik grubundaki öğrencilerin teknolojiye karşı tutum ölçeğine ait genel bilgiler Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37. *TKT Ölçeği Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular*

Grup	N	TKT Ön Test			TKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
Kontrol	32	69,64	21,93	3,88	71,63	19,76	3,49
Deney 1	25	67,00	13,64	2,73	85,12	16,05	3,21

Tablo 37’de görüldüğü üzere, kontrol grubu %1,65 oranında artış göstererek 69,64 ortalamadan 71,63 ortalama gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Artırılmış

gerçeklik grubu ise %15,1 oranında artış göstererek 67 ortalamadan 85,12 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir.



Şekil 38. TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Diğer taraftan TKT alt boyutları açısından oluşan değişimler Tablo 38’de sunulmuştur.

Tablo 38. TKT Alt Boyut Puanları Açısından Artırılmış Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

	Ön Test		Son Test		Farklar	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
<b>T1</b>	23,2	25,6	27,8	23,3	4,6	-2,3
<b>T2</b>	18,5	22,0	25,4	22,5	7,0	0,5
<b>T3</b>	20,8	19,1	22,5	19,9	1,7	0,9
<b>T4</b>	9,1	8,5	9,7	8,6	0,7	0,1

Tablo 38’deki bulgulara göre TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “teknolojiye yönelik eğilim” puanları incelendiğinde, deney grubunda ön test puan ortalamaları 23,2 iken son test puanları %11,5 oranında değişim göstererek 27,8 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 25,6 iken son test puanları %5,75 oranında değişim göstererek 23,3 olmuştur. Görüldüğü üzere deney grubundaki artış kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “teknolojinin olumsuzluğu” puanları incelendiğinde, deney 1 grubunda ön test puan ortalamaları 18,5 iken son test puanları %20 oranında değişim göstererek 25,4 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 22 iken son test puanları %1,43 oranında değişim göstererek 22,5 olmuştur. Görüldüğü üzere olumsuz maddeler ters kodlandığı için deney grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “teknolojinin önemi” puanları incelendiğinde, deney 1 grubunda ön test puan ortalamaları 20,8 iken son test puanları %5,67 oranında değişim göstererek 22,5 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 19,1 iken son test puanları %3 oranında değişim göstererek 19,9 olmuştur. Görüldüğü üzere deney grubundaki artış kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan “herkes için teknoloji” puanları incelendiğinde, deney grubunda ön test puan ortalamaları 9,1 iken son test puanları %4,67 oranında değişim göstererek 9,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 8,5 iken son test puanları %0,67 oranında değişim göstererek 8,6 olmuştur. Görüldüğü üzere deney grubundaki artış kontrol grubuna göre daha fazladır.

Bu değişimin istatistiki açıdan anlamlılığı için ANCOVA testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,55)=1,195, p=0,279>0,05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,53)=0,962, p=0,331>0,05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 39’da sunulmaktadır.

Tablo 39. *TKT Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanması*

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Kontrol	71,63	71,25
Deney 1	85,12	85,59

Tablo 39. incelendiğinde, kontrol grubunda düzeltme öncesi son teste ait ortalama puan 71,63 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 71,25 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunun ortalama son test puanı ise 85,12 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 85,59 olarak tespit edilmiştir. Tablo 38’de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının düzeltilmiş son test puanları birbirinden farklıdır. Ortaya çıkan bu farkın anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 40’da sunulmuştur.

Tablo 40. *Artırılmış Gerçeklik İle Kontrol Grubunun TKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
ÖTKT_ON	1948,1	1	1948,1	6,44	0,01	0,11
Grup	2868,46	1	2868,46	9,48	0	0,15
Hata	16340,04	54	6,662			
Toplam	363588	57				



Tablo 40’da yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $F(1,54)= 9,48, p=0,003<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,149 olduğundan yüksek düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Bu farkın tespiti için Tablo 41’de verilen LSD testi sonuçlarına bakıldığında farkın sanal gerçeklik lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 41. *LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

(I) Grup	(J) Grup	Or.t Farkı (I-J)	Std. Hata	p
Deney 1	Kontrol	14,332	4,655	0,003

Sonuç olarak artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı Deney 1 grubunda, “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarını daha çok artırdığı söylenebilir.

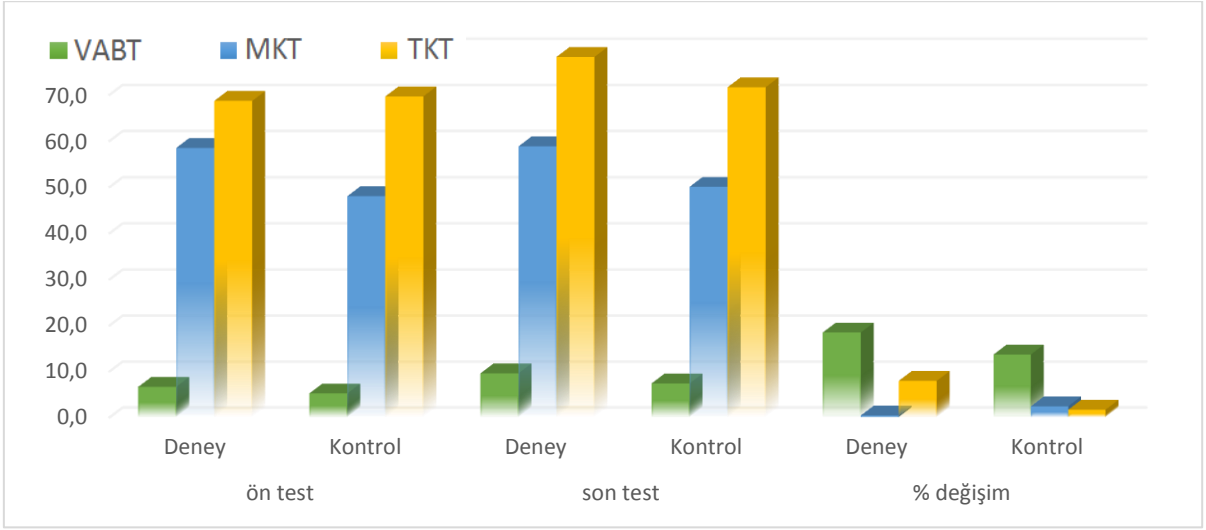
### Sanal Gerçekliğe İlişkin Bulgular

Sanal gerçeklik grubunda yer alan 21 öğrenciyle yürütülen derslerden önce ve sonra yapılan ölçümler yoluyla sanal gerçekliğin öğrencilerin akademik başarısına, matematiğe karşı tutumuna ve teknolojiye karşı tutumuna olan etkisi bu kısımda analiz edilmiştir. Analiz kısmına geçmeden önce veri toplama araçlarına ait genel ortalamalar Tablo 42’de verilmiştir.

Tablo 42. *Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna Ait Tüm Test Puanı Ortalamaları*

Test	Sanal Gerçeklik	Testler			Alt Boyutlar						
		VABT	MKT	TKT	T1	T2	T3	T4	M1	M2	M3
Ön Test	Deney	6,6	58,48	68,67	24,5	16,0	21,0	8,8	22,6	16,4	19,5
	Kontrol	5,2	48,03	69,64	25,6	22,0	19,1	8,5	18,9	16,8	15,1
Son Test	Deney	9,6	58,81	78,19	24,6	25,0	20,3	8,7	23,7	16,3	18,9
	Kontrol	7,4	50,06	71,63	23,3	22,5	19,9	8,6	19,6	17,1	15,7
Farklar	Deney	3,0	0,3	9,5	0,0	9,0	-0,7	-0,1	1,1	-0,1	-0,6
	Kontrol	2,2	2,0	2,0	-2,3	0,5	0,9	0,1	0,7	0,3	0,6

Tablo 42’deki verilerden görüldüğü üzere deney 2 grubunda VABT ve TKT ölçeği puanları açısından gözlenen artış kontrol grubuna göre daha yüksektir. Ancak MKT ölçeği açısından artış görülmesine rağmen kontrol grubuna göre daha düşük oranda kalmaktadır.



Şekil 39. Sanal Gerçeklik grubundaki tüm değişimler.

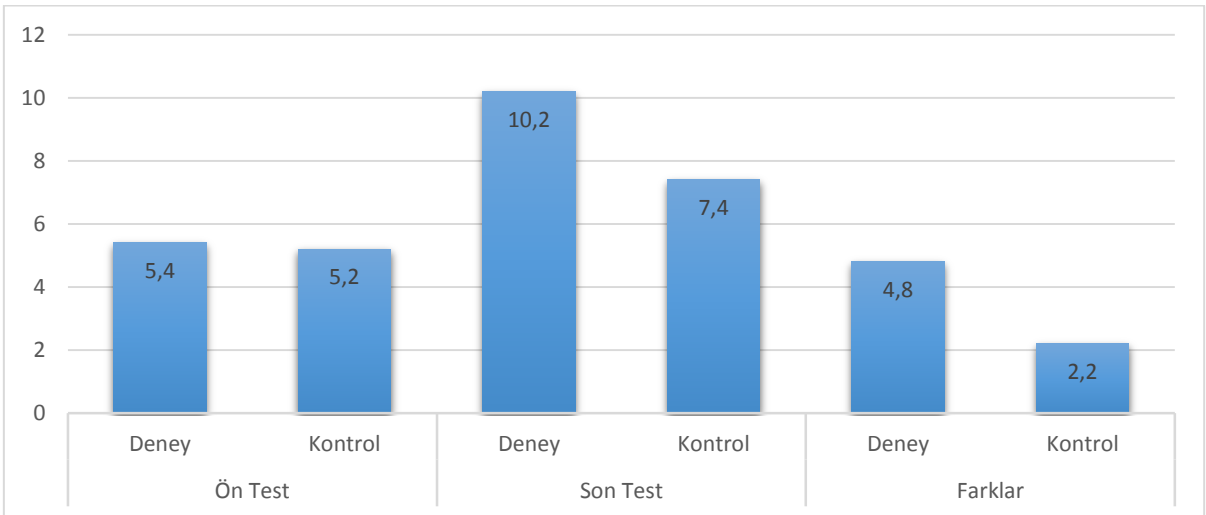
### Sanal gerçeklik grubunda VABT testine ilişkin bulgular

Sanal gerçeklik grubundaki öğrencilerin başarı testi puanlarına ait genel bilgiler ve bu bilgilerin kontrol grubundaki karşılıkları Tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 43. VABT Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

Grup	N	VABT Ön Test			VABT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	5,2	2,1	0,4	7,4	2,8	0,5
<b>Deney 2</b>	21	6,6	1,9	0,4	9,6	2,7	0,6

Tablo 43’de görüldüğü üzere, Kontrol grubu %13,75 oranında değişim göstererek 5,2 ortalamadan 7,4 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Sanal Gerçeklik grubu ise %18,75 oranında değişim göstererek 6,6 ortalamadan 9,6 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir.



Şekil 40. Sanal gerçeklik grubunda VABT puanına ilişkin değişimler.

ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,51)=0,0006$ ,  $p=0,979>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,49)=0,935$ ,  $p=0,338>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 44’de sunulmaktadır.

Tablo 44. *Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubunun Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları*

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Kontrol	7,38	7,456
Deney 2	9,57	9,447

Tablo 44. incelendiğinde, kontrol grubunda düzeltme öncesi son teste ait ortalama puan 7,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 7,456 olarak hesaplanmıştır. Sanal gerçeklik grubunun ortalama son test puanı ise 9,57 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 9,447 olarak tespit edilmiştir. Tablo 44’de görüldüğü gibi deney 2 ve kontrol gruplarının düzeltilmiş son test ortalama puanları birbirinden farklıdır. Ortaya çıkan bu farkın anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 45’de sunulmuştur.

Tablo 45. *Sanal Gerçeklik İle Kontrol Grubunun VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
VABT_ÖN	4,35	1	4,35	0,55	0,46	0,01
Grup	44,77	1	44,77	5,71	0,02	0,1
Hata	392,29	50	6,662			
Toplam	4061	53				

Tablo 45’de yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $F(1,50)= 5,706$ ,  $p=0,020<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,102 olduğundan orta düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Bu farkın tespiti için Tablo 46’da yer alan LSD testi sonuçlarına bakıldığında farkın sanal gerçek lehine olduğu açıktır.

Tablo 46. *LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

(I) Grup	(J) Grup	Or.t Farkı (I-J)	Std. Hata	p
Deney 2	Kontrol	1,991	0,833	0,020

Sonuç olarak sanal gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı Deney 2 grubunda, “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını daha fazla artırdığı söylenebilir.

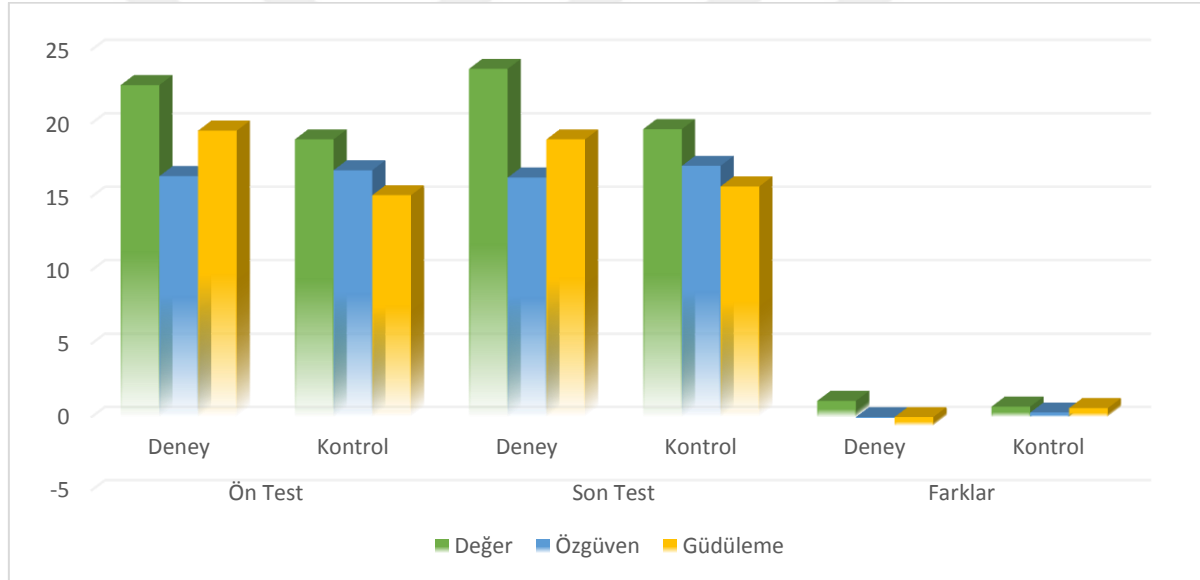
## Sanal gerçeklik grubunda MKT ölçeğine ilişkin bulgular

Sanal gerçeklik grubundaki öğrencilerin matematiğe karşı tutum ölçeğine ait genel bilgiler Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47. MKT Ölçeği Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

Grup	N	MKT Ön Test			MKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	48,03	18,18	3,21	50,06	19,10	3,38
<b>Deney 2</b>	21	58,48	13,40	2,92	58,81	14,39	3,14

Tabloda 47’de görüldüğü üzere, kontrol grubu %2,39 oranında değişim göstererek 48,03 ortalamadan 50,06 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Sanal gerçeklik grubu ise %0,39 oranında artış göstererek 58,48 ortalamadan 58,81 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir.



Şekil 41. MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Diğer taraftan MKT alt boyutları açısından oluşan değişimler Tablo 48’de sunulmuştur.

Tablo 48. MKT Alt Boyut Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

	Ön Test		Son Test		Farklar	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
<b>M1</b>	22,6	18,9	23,7	19,6	1,1	0,7
<b>M2</b>	16,4	16,8	16,3	17,1	-0,1	0,3
<b>M3</b>	19,5	15,1	18,9	15,7	-0,6	0,6

Tablo 48’de yer alan bulgulara göre, MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “değer” puanları incelendiğinde, deney grubunda ön test puan ortalamaları 22,6 iken son test puanları %3,14 oranında değişim göstererek 23,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 18,9 iken son test puanları %2 oranında değişim göstererek 19,6 olmuştur. Görüldüğü üzere deney grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “özgüven” puanları incelendiğinde, deney 2 grubunda ön test puan ortalamaları 16,4 iken son test puanları %-0,4 oranında değişim göstererek 16,3 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 16,8 iken son test puanları %1,2 oranında değişim göstererek 17,1 olmuştur. Görüldüğü üzere deney grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “güdüleme” puanları incelendiğinde, deney grubunda ön test puan ortalamaları 19,5 iken son test puanları %-2,4 oranında değişim göstererek 18,9 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 15,1 iken son test puanları %2,4 oranında değişim göstererek 15,7 olmuştur. Görüldüğü üzere deney grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

Tüm bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir.

Tablo 49. *MKT Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar T Testi İle Kıyaslanması*

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Kontrol	50,06	49,98
Deney 2	58,81	58,93

Tablo 49. incelendiğinde, kontrol grubunda düzeltme öncesi son teste ait ortalama puan 50,06 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 49,98 olarak hesaplanmıştır. Deney 2 grubunun ortalama son test puanı ise 58,81 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 58,93 olarak tespit edilmiştir. Tablo 49’de görüldüğü gibi deney 2 ve kontrol gruplarının düzeltilmiş son test puanları birbirinden farklıdır. Ortaya çıkan bu farkın anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 50’de sunulmuştur.

Tablo 50. *Sanal Gerçeklik İle Kontrol Grubunun MKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
MKTÖ_ON	5,37	1	5,37	0,02	0,9	0
Grup	923,89	1	923,89	2,99	0,09	0,06
Hata	15441,74	50	6,662			
Toplam	168277	53				

Tablo 50’de yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ( $F(1,50)= 2,992, p=0,09>0,05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,056 olduğundan düşük düzeyde bir etki bulunduğundan söz edilebilir. %5 anlamlılık düzeyinde kabul edilmeyen fakat %10 anlamlılık düzeyinde mevcut olan bu farkın detaylı testi için Tablo 51’de yer alan LSD testi sonuçlarına bakıldığında farkın sanal gerçeklik lehine olmasına rağmen yine %5 düzeyinde anlamsız olduğu görülmektedir.

Tablo 51. *LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

(I) Grup	(J) Grup	Or.t Farkı (I-J)	Std. Hata	p
Deney 2	Kontrol	8,953	5,176	0,09

Sonuç olarak sanal gerçeklik teknolojisinin kullanıldığı Deney 2 grubunda, “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

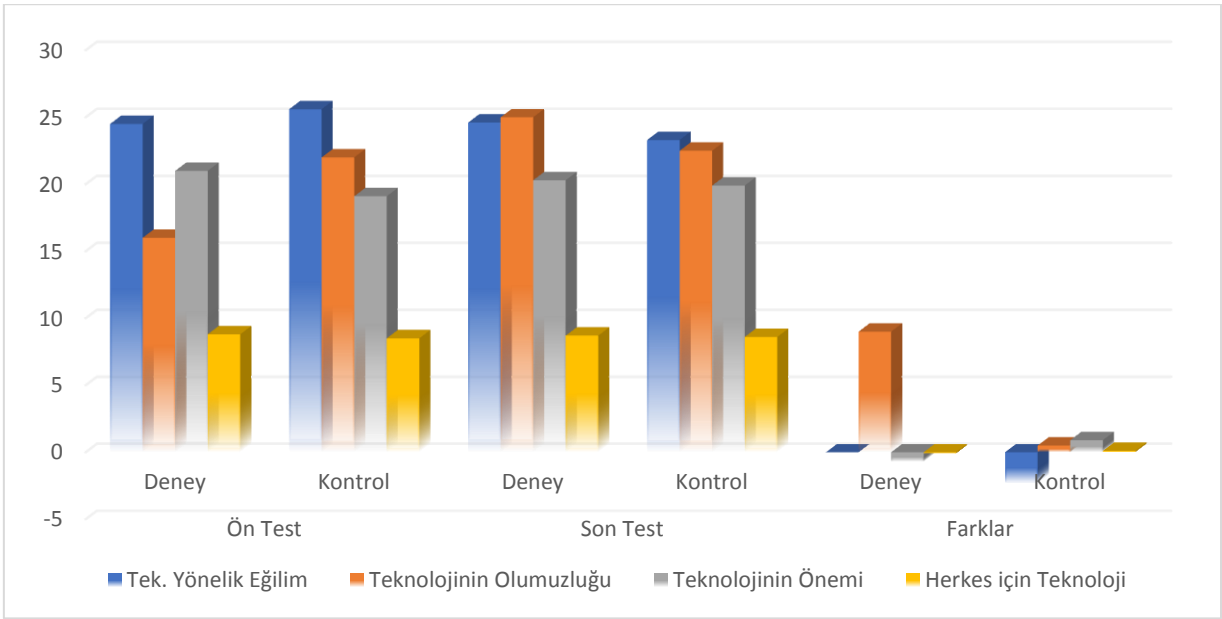
#### **Sanal gerçeklik grubunda TKT ölçeğine ilişkin bulgular**

Sanal gerçeklik grubundaki öğrencilerin teknolojiye karşı tutum ölçeğine ait genel bilgiler Tablo 52’de verilmiştir.

Tablo 52. *TKT Ölçeği Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular.*

Grup	N	TKT Ön Test			TKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	69,6	21,93	3,88	71,63	19,76	3,49
<b>Deney 2</b>	21	80,29	19,41	3,96	79,46	16,55	3,38

Tablo 52’de görüldüğü üzere, kontrol grubu %1,65 oranında artış göstererek 69,64 ortalamadan 71,63 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Sanal Gerçeklik grubu ise %7,94 oranında bir artış göstererek 68,67 ortalamadan 78,19 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir.



Şekil 42. TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Diğer taraftan TKT alt boyutları açısından oluşan değişimler Tablo 53’de sunulmuştur.

Tablo 53. TKT Alt Boyut Puanları Açısından Sanal Gerçeklik ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

	Ön Test		Son Test		Farklar	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
<b>T1</b>	24,5	25,6	24,6	23,3	0,0	-2,3
<b>T2</b>	16,0	22,0	25,0	22,5	9,0	0,5
<b>T3</b>	21,0	19,1	20,3	19,9	-0,7	0,9
<b>T4</b>	8,8	8,5	8,7	8,6	-0,1	0,1

TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “teknolojiye yönelik eğilim” puanları incelendiğinde, deney 2 grubunda ön test puan ortalamaları 24,5 iken son test puanları %0,5 oranında değişim göstererek 24,6 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 25,6 iken son test puanları %5,75 oranında değişim göstererek 23,3 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 2 grubundaki artış kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “teknolojinin olumsuzluğu” puanları incelendiğinde, deney 2 grubunda ön test puan ortalamaları 16 iken son test puanları %25,71 oranında değişim göstererek 25 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 22 iken son test puanları %1,43 oranında değişim göstererek 22,5 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 2 grubundaki artış, olumsuz maddeler ters kodlandığı için kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “teknolojinin önemi” puanları incelendiğinde, deney 2 grubunda ön test puan ortalamaları 21 iken son test puanları %2,33 oranında değişim

göstererek 20,3 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 19,1 iken son test puanları %3 oranında değişim göstererek 19,9 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 2 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan “herkes için teknoloji” puanları incelendiğinde, deney 2 grubunda ön test puan ortalamaları 8,8 iken son test puanları %0,67 oranında değişim göstererek 8,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 8,5 iken son test puanları %0,67 oranında değişim göstererek 8,6 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 2 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

Bu değişimin istatistiki açıdan anlamlılığı için ANCOVA testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,51)=1,70, p=0,19>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,49)=0,53, p=0,46>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 54’de sunulmaktadır.

Tablo 54. *TKT Toplam Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanması*

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Kontrol	71,63	71,49
Deney 2	78,19	78,38

Tablo 54. incelendiğinde, düzeltilmiş son test puanlarına göre deney 2 grubunun son test ortalama puanı 71,63 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 71,49 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunun ortalama son test puanı ise 78,19 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 78,38 olarak tespit edilmiştir. Tablo 54’de görüldüğü gibi deney 2 ve kontrol gruplarında son test puanları açısından fark vardır. Görünen bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 55’de sunulmuştur.

Tablo 55. *Sanal Gerçeklik ile Kontrol Grubunun TKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
ÖTKT_ON_1	2176,54	1	2176,54	7,05	0,01	0,12
Grup	601,21	1	601,21	1,95	0,17	0,04
Hata	15444,2	50	6,662			
Toplam	310174	53				

Tablo 55. de yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel



olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmektedir ( $F(1,50)= 1,94, p=0,16>0,05$ ). Dolayısı ile çoklu karşılaştırma testine geçilmemiştir.

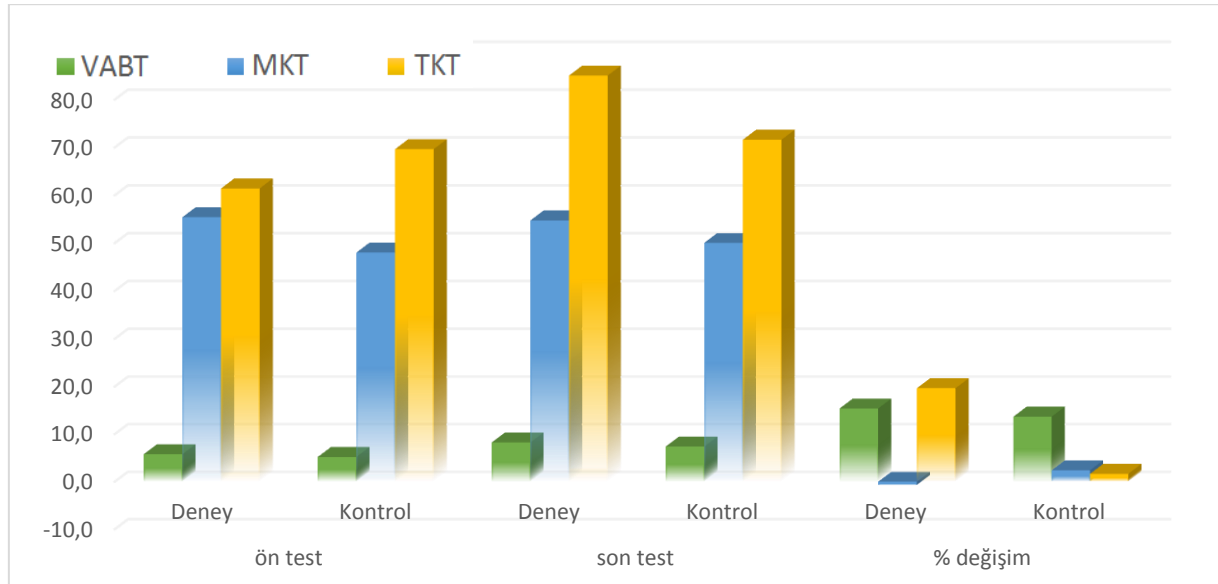
### Mobil Gruba İlişkin Bulgular

Mobil grupta yer alan 26 öğrenciyle yürütülen derslerden önce ve sonra yapılan ölçümler yoluyla Akıllı tahtanın öğrencilerin akademik başarısına, matematiğe karşı tutumuna ve teknolojiye karşı tutumuna olan etkisi bu kısımda analiz edilmiştir. Analiz kısmına geçmeden önce veri toplama araçlarına ait genel ortalamalar Tablo 56’de verilmiştir.

Tablo 56. Mobil ve Kontrol Grubuna Ait Tüm Test Puanı Ortalamaları

Test	Mobil	Testler			Alt Boyutlar						
		VABT	MKT	TKT	T1	T2	T3	T4	M1	M2	M3
Ön Test	Deney	5,8	55,41	61,44	24,2	18,1	16,9	8,3	22,5	16,3	16,8
	Kontrol	5,2	48,03	69,64	25,6	22,0	19,1	8,5	18,9	16,8	15,1
Son Test	Deney	8,2	54,73	85,02	26,6	25,7	22,3	10,5	24,5	13,2	17,0
	Kontrol	7,4	50,06	71,63	23,3	22,5	19,9	8,6	19,6	17,1	15,7
Farklar	Deney	2,5	-0,7	23,6	2,4	7,7	5,4	2,2	2,0	-3,2	0,2
	Kontrol	2,2	2,0	2,0	-2,3	0,5	0,9	0,1	0,7	0,3	0,6

Tablo 56’deki verilerden görüldüğü üzere deney grubunda VABT ve TKT ölçeği puanları açısından gözlenen artış kontrol grubundan daha yüksektir. Fakat MKT ölçeği puanları açısından düşüş gözlenmektedir.



Şekil 43. Mobil grubundaki tüm değişimler.

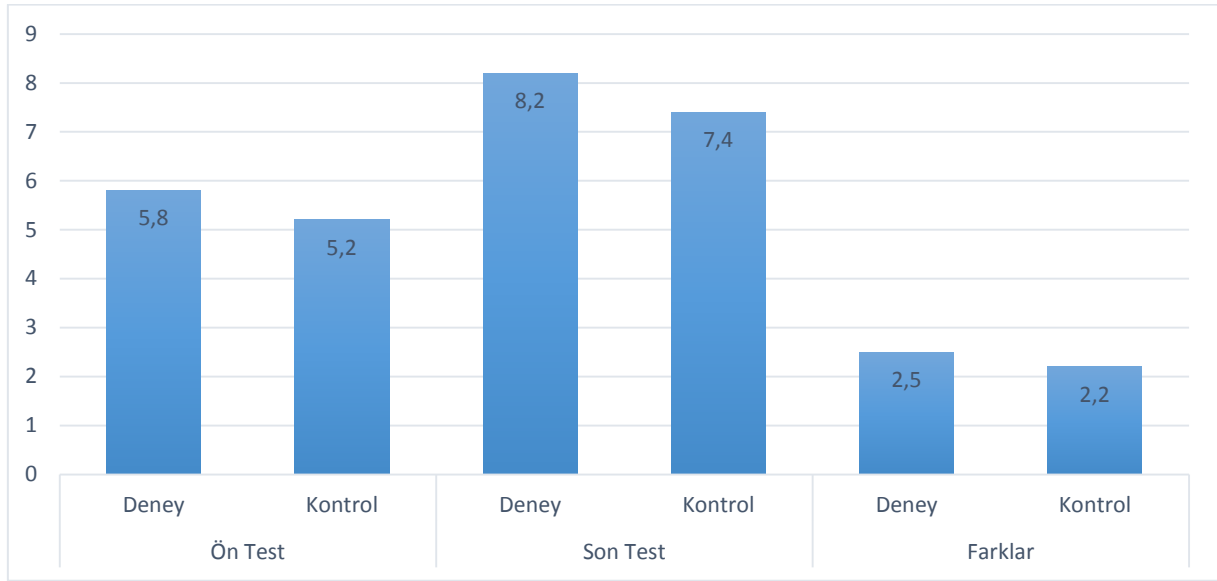
### Mobil grupta VABT testine ilişkin bulgular.

Mobil grubundaki öğrencilerin başarı testi puanlarına ait genel bilgiler ve bu bilgilerin kontrol grubundaki karşılıkları Tablo 57’de verilmiştir.

Tablo 57. VABT Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

Grup	N	Ön Test			Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	5,2	2,1	0,4	7,4	2,8	0,5
<b>Deney 3</b>	26	5,8	3,5	0,7	8,2	3,0	0,6

Tablo 57’de görüldüğü üzere, kontrol grubu %13,75 oranında değişim göstererek 5,2 ortalamadan 7,4 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Mobil grup ise %15 oranında değişim göstererek 5,8 ortalamadan 8,2 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır.



Şekil 44. Mobil grubunda VABT puanına ilişkin değişimler.

Tüm bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,56)=0,033$ ,  $p=0,856>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,54)=0,295$ ,  $p=0,588>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 58’de sunulmaktadır.

Tablo 58. Mobil ve Kontrol Grubunun Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
<b>Kontrol</b>	7,38	7,474
<b>Deney 3</b>	8,23	8,109

Tablo 58. incelendiğinde, kontrol grubunda düzeltme öncesi son teste ait ortalama puan 7,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 7,474 olarak hesaplanmıştır. Akıllı Tahta grubunun ortalama son test puanı ise 8,23 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 8,109 olarak tespit edilmiştir. Tablo 58’de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarında son

test puanları açısından fark vardır. Görünen bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 59’da sunulmuştur.

Tablo 59. *Mobil İle Kontrol Grubunun VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
VABT_ÖN	64,28	1	64,28	8,67	0	0,14
Grup	5,72	1	5,72	0,77	0,38	0,01
Hata	407,84	55	6,662			
Toplam	3974	58				

Tablo 59’da yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmektedir ( $F(1,55)= 0,771$ ,  $p=0,383>0.05$ ).

Sonuç olarak mobil öğretim teknolojisinin kullanıldığı Deney 3 grubunda, “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarına bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

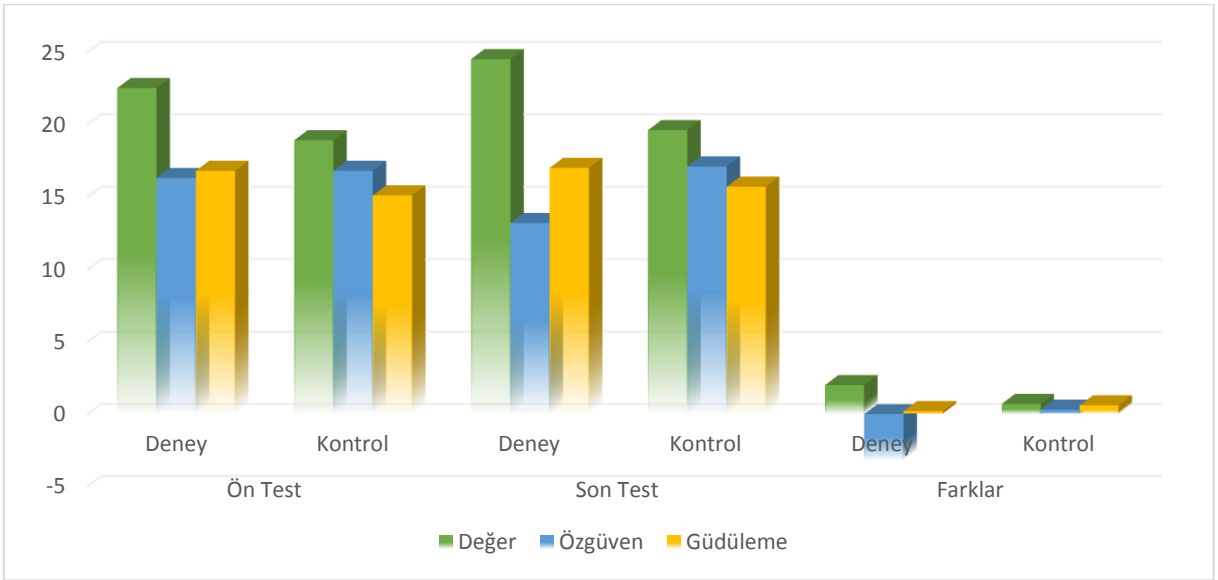
#### **Mobil grubunda MKT ölçeğine ilişkin bulgular.**

Mobil grubundaki öğrencilerin matematiğe karşı tutum ölçeğine ait genel bilgiler Tablo 60’da verilmiştir.

Tablo 60. *MKT Ölçeği Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular*

Grup	N	MKT Ön Test			MKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	48,03	18,18	3,21	50,06	19,10	3,38
<b>Deney 3</b>	24	55,41	16,24	3,18	54,73	14,45	2,83

Tablo 60’da görüldüğü üzere, kontrol grubu %2,39 oranında artış göstererek 48,03 ortalamadan 50,06 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Mobil grup %0,8 oranında azalarak göstererek 55,41 ortalamadan 54,73 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır.



Şekil 45. MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Diğer taraftan MKT alt boyutları açısından oluşan değişimler Tablo 61’de sunulmuştur.

Tablo 61. MKT Alt Boyut Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

	Ön Test		Son Test		Farklar	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
<b>M1</b>	22,5	18,9	24,5	19,6	2,0	0,7
<b>M2</b>	16,3	16,8	13,2	17,1	-3,2	0,3
<b>M3</b>	16,8	15,1	17,0	15,7	0,2	0,6

Tablo 61’deki bulgulara göre, MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “değer” puanları incelendiğinde, deney 3 grubunda ön test puan ortalamaları 22,5 iken son test puanları %5,71 oranında değişim göstererek 24,5 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 18,9 iken son test puanları %2 oranında değişim göstererek 19,6 olmuştur. Görüldüğü üzere deney grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “özgüven” puanları incelendiğinde, deney 3 grubunda ön test puan ortalamaları 16,3 iken son test puanları %-12,8 oranında değişim göstererek 13,2 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 16,8 iken son test puanları %1,2 oranında değişim göstererek 17,1 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 3 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “güdüleme” puanları incelendiğinde, deney 3 grubunda ön test puan ortalamaları 16,8 iken son test puanları %0,8 oranında değişim göstererek 17 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 15,1 iken son test puanları %2,4 oranında değişim göstererek 15,7 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 3 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

Bu değişimin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,56)=5,917$ ,  $p=0,018>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,54)=0,721$ ,  $p=0,4>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere verilerin ANCOVA testine uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu amaçla fark puanlarının bağımsız gruplar t testi ile kıyaslanması yoluna gidilmiştir. Test sonuçları Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 62. *Mobil İle Kontrol Grubunun MKT Puanlarındaki Değişimin Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

MKT							
Gruplar	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p	Cohen's d
<b>Deney 3</b>	26	11,92	33,36	56	0,59	<b>0,56</b>	<b>-0,15</b>
<b>Kontrol</b>	32	7,16	28,47				

Tablo 62’deki bağımsız örnekler t testi sonuçlarına göre matematiğe yönelik tutum ölçeği puanlarındaki değişim açısından mobil grubu ( $\bar{x}=11,92$ ,  $Ss=33,36$ ) ile kontrol grubu ( $\bar{x}=7,16$ ,  $Ss=28,47$ ) arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir ( $t(56)=0,59$ ,  $p=0,5595$ ,  $d=-0,15$ ).

Sonuç olarak mobil öğretim teknolojisinin kullanıldığı Deney 3 grubunda, “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimden Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

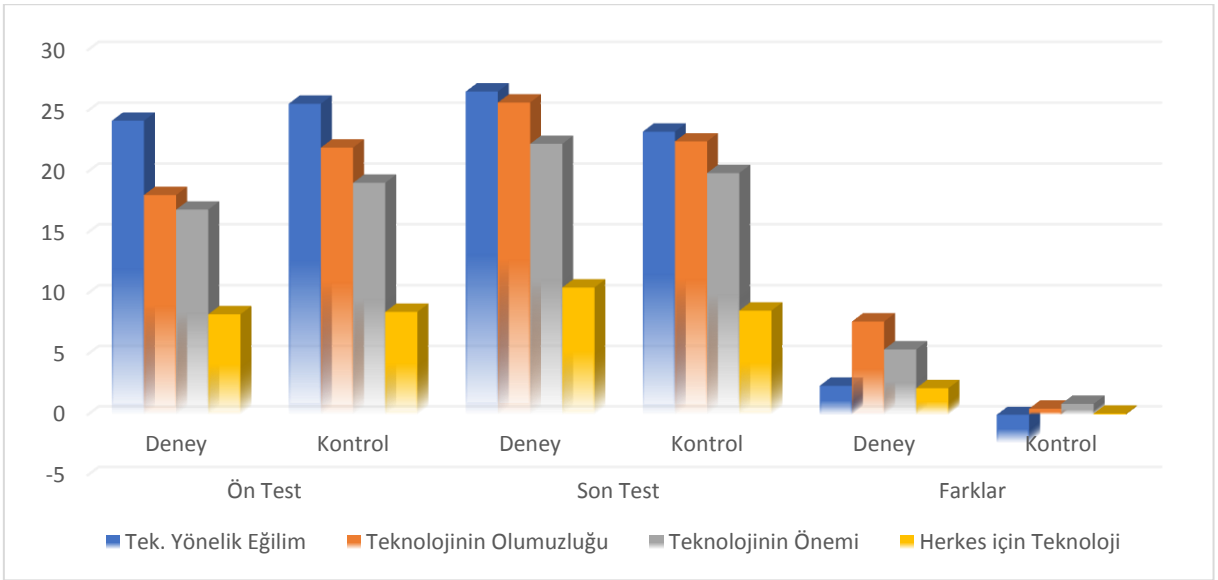
### **Mobil grubunda TKT ölçeğine ilişkin bulgular.**

Mobil grubundaki öğrencilerin teknolojiye karşı tutum ölçeğine ait genel bilgiler Tablo 63’de verilmiştir.

Tablo 63. *TKT Ölçeği Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular*

Grup	N	TKT Ön Test			TKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	69,64	21,93	3,88	71,63	19,76	3,49
<b>Deney 3</b>	24	61,44	13,79	2,70	85,02	21,89	4,29

Tablo 63’de görüldüğü üzere, kontrol grubu %1,65 oranında artış göstererek 69,64 ortalamadan 71,63 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Mobil grubu ise %19,65 oranında artış göstererek 61,44 ortalamadan 85,02 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir.



Şekil 46. TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Diğer taraftan TKT alt boyutları açısından oluşan değişimler Tablo 64’de sunulmuştur.

Tablo 64. TKT Alt Boyut Puanları Açısından Mobil ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

	Ön Test		Son Test		Farklar	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
<b>T1</b>	24,2	25,6	26,6	23,3	2,4	-2,3
<b>T2</b>	18,1	22,0	25,7	22,5	7,7	0,5
<b>T3</b>	16,9	19,1	22,3	19,9	5,4	0,9
<b>T4</b>	8,3	8,5	10,5	8,6	2,2	0,1

Tablo 64’deki bulgulara göre, TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “teknolojiye yönelik eğilim” puanları incelendiğinde, deney grubunda ön test puan ortalamaları 24,2 iken son test puanları %6 oranında değişim göstererek 26,6 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 25,6 iken son test puanları %5,75 oranında azalarak 23,3 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 3 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “teknolojinin olumsuzluğu” puanları incelendiğinde, deney 3 grubunda ön test puan ortalamaları 18,1 iken son test puanları %22 oranında değişim göstererek 25,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 22 iken son test puanları %1,43 oranında değişim göstererek 22,5 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 3 grubundaki değişim olumsuz maddeler ters kodlandığı için kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “teknolojinin önemi” puanları incelendiğinde, deney 3 grubunda ön test puan ortalamaları 16,9 iken son test puanları %18 oranında değişim göstererek 22,3 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 19,1 iken son

test puanları %3 oranında değişim göstererek 19,9 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 3 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan “herkes için teknoloji” puanları incelendiğinde, deney 3 grubunda ön test puan ortalamaları 8,3 iken son test puanları %14,67 oranında değişim göstererek 10,5 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 8,5 iken son test puanları %0,67 oranında değişim göstererek 8,6 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 3 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

Bu değişimin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,56)=0,813$ ,  $p=0,371>0.05$ ) varsayımı sağlanırken regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,54)=5,013$ ,  $p=0,029>0.05$ ) varsayımının sağlanmadığı görülmüştür. Bu acısan verilerin ANCOVA için uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu amaçla fark puanlarının bağımsız gruplar t testi ile kıyaslanması yoluna gidilmiştir. Test sonuçları tablo 65’de verilmiştir.

Tablo 65. Mobil İle Kontrol Grubunun TKT Puanlarındaki Değişimin Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar

TKT							
Gruplar	N	$\bar{x}$	S	sd	t	p	Cohen's d
Deney 3	26	41,85	48,25	42,84	2,56	<b>0,01</b>	<b>-0,69</b>
Kontrol	32	13,34	33,22				

Tablo 65’deki bağımsız örnekler t testi sonuçlarına göre TKT puanlarındaki fark değişkeni açısından mobil grubu ( $\bar{x}=41,85$ ,  $Ss=48,25$ ) ile kontrol grubu ( $\bar{x}=13,34$ ,  $Ss=33,22$ ) arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark vardır ( $t(56)=2,66$ ,  $p=0,01$ ,  $d=-0,69$ ). Farkın mobil grup lehine olduğu ve farka ait etki büyüklüğünün yüksek olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak mobil öğretim teknolojisinin kullanıldığı Deney 3 grubunda, “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarını daha fazla artırdığı söylenebilir.

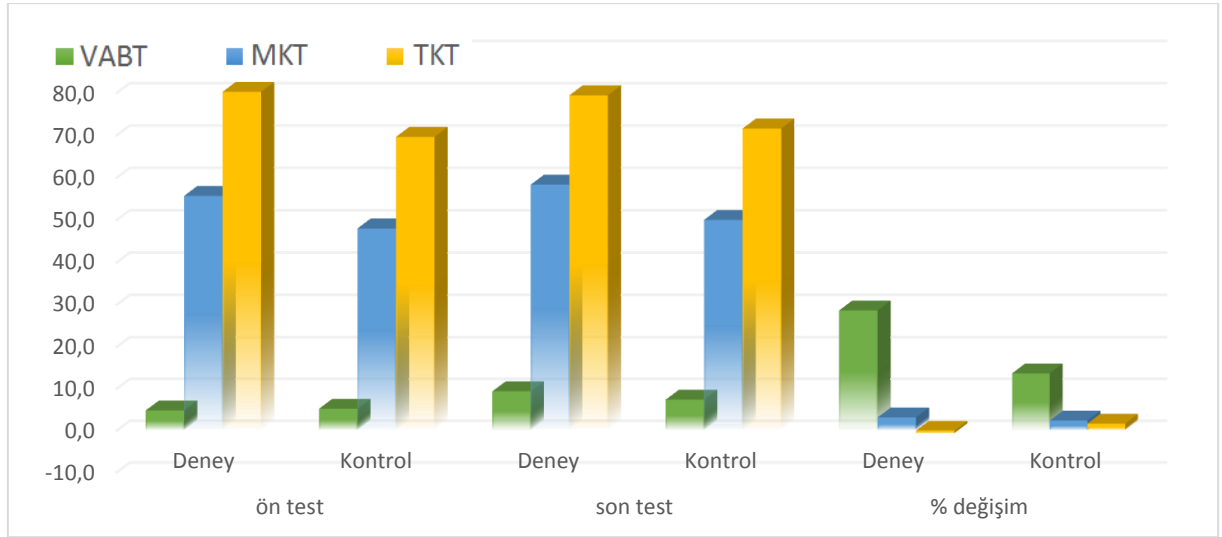
### Akıllı Tahtaya İlişkin Bulgular

Akıllı tahta grubunda yer alan 24 öğrenciyle yürütülen derslerden önce ve sonra yapılan ölçümler yoluyla Akıllı tahtanın öğrencilerin akademik başarısına, matematiğe karşı tutumuna ve teknolojiye karşı tutumuna olan etkisi bu kısımda analiz edilmiştir. Veri toplama araçlarına ait genel ortalamalar Tablo 66’da verilmiştir.

Tablo 66. Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna Ait Tüm Test Puanı Ortalamaları

Test	Akıllı Tahta	Testler			Alt Boyutlar						
		VABT	MKT	TKT	T1	T2	T3	T4	M1	M2	M3
Ön Test	Deney	4,8	55,71	80,29	27,5	24,3	21,1	9,8	22,5	15,8	17,5
	Kontrol	5,2	48,03	69,64	25,6	22,0	19,1	8,5	18,9	16,8	15,1
Son Test	Deney	9,4	58,38	79,46	26,2	25,7	20,2	9,0	23,1	17,9	17,4
	Kontrol	7,4	50,06	71,63	23,3	22,5	19,9	8,6	19,6	17,1	15,7
Farklar	Deney	4,6	2,7	-0,8	-1,4	1,4	-0,8	-0,8	0,7	2,1	-0,1
	Kontrol	2,2	2,0	2,0	-2,3	0,5	0,9	0,1	0,7	0,3	0,6

Tablo 66'daki verilerden görüldüğü üzere deney grubunda VABT ve MKT ölçeği puanları açısından gözlenen artış kontrol grubuna göre daha yüksektir. Ancak TKT ölçeği puanları açısından bir düşüş söz konusudur.



Şekil 47. Akıllı Tahta grubundaki tüm değişimler.

#### Akıllı tahta grubunda VABT testine ilişkin bulgular.

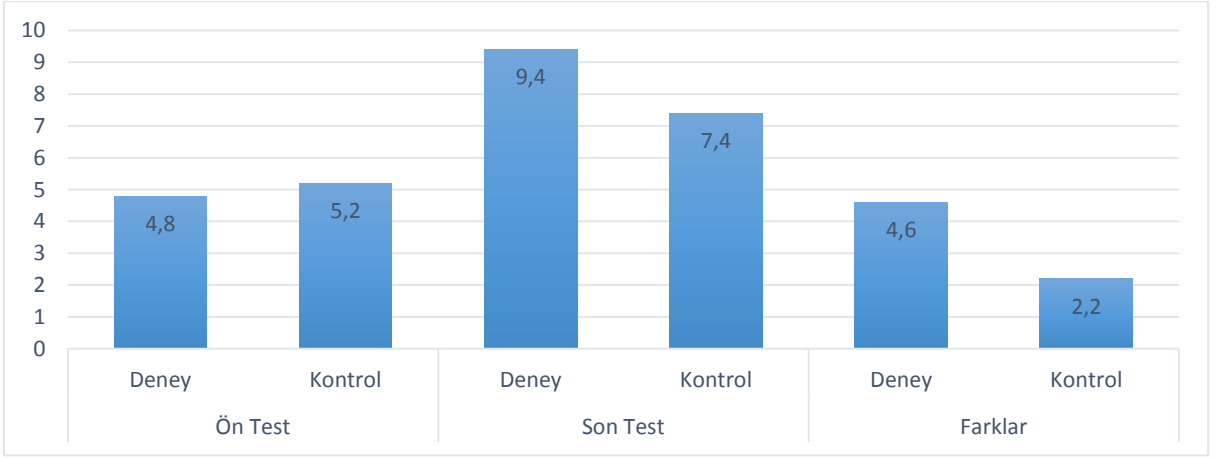
Akıllı tahta grubundaki öğrencilerin başarı testi puanlarına ait genel bilgiler ve bu bilgilerin kontrol grubundaki karşılıkları Tablo 67'de verilmiştir.

Tablo 67. VABT Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

Grup	N	VABT Ön Test			VABT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
Kontrol	24	5,2	2,1	0,4	7,4	2,8	0,5
Deney 4	32	4,8	2,8	0,6	9,4	2,3	0,5

Tabloda 67'de görüldüğü üzere, kontrol grubu %13,75 oranında değişim göstererek 5,2 ortalamadan 7,4 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Akıllı tahta grubu ise %28,75 oranında değişim göstererek 4,8 ortalamadan 9,4 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır.





Şekil 48. Akıllı tahta grubunda VABT puanına ilişkin değişimler.

Tüm bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,54)=0,69$ ,  $p=0,409>0,05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,52)=2,238$ ,  $p=0,140>0,05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 68’de sunulmaktadır.

Tablo 68. Akıllı Tahta ve Kontrol Grubunun Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları.

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş ort
<b>Kontrol</b>	24	9,38	9,382
<b>Deney 4</b>	32	7,38	7,370

Tablo 68. incelendiğinde, kontrol grubunda düzeltme öncesi son teste ait ortalama puan 9,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 9,382 olarak hesaplanmıştır. Akıllı Tahta grubunun ortalama son test puanı ise 7,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 7,37 olarak tespit edilmiştir. Tablo 68’de görüldüğü gibi deney 4 ve kontrol gruplarında son test puanları açısından fark vardır. Görünen bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 69’da sunulmuştur.

Tablo 69. Akıllı Tahta İle Kontrol Grubunun VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
VABT_ÖN	0,29	1	0,29	0,04	0,84	0
Grup	55,14	1	55,14	7,92	0,01	0,13
Hata	368,83	53	6,662			
Toplam	4219	56				

Tablo 69’da yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak

anlamli bir farkin olduğu görülmektedir ( $F(1,53)= 7,92, p=0,006<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,13 olduğundan orta düzeyde bir etki bulunduğundan söz edilebilir. Bu farkın tespiti için gerçekleştirilen Tablo 70'deki LSD testi sonuçlarına bakıldığında farkın akıllı tahta lehine olduğu açıktır.

Tablo 70. *LSD  oklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

(I) Grup	(J) Grup	Or.t Farkı (I-J)	Std. Hata	Sig.
Deney 4	Kontrol	2,012	0,714	0,006

Sonuç olarak bilgisayar destekli  ğretim teknolojisinin kullanıldığı Deney 4 grubunda, “İstatistik  iftliği Bilgisayar Versiyonu” uygulaması ile yapılan  ğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını daha fazla artırdığı söylenebilir.

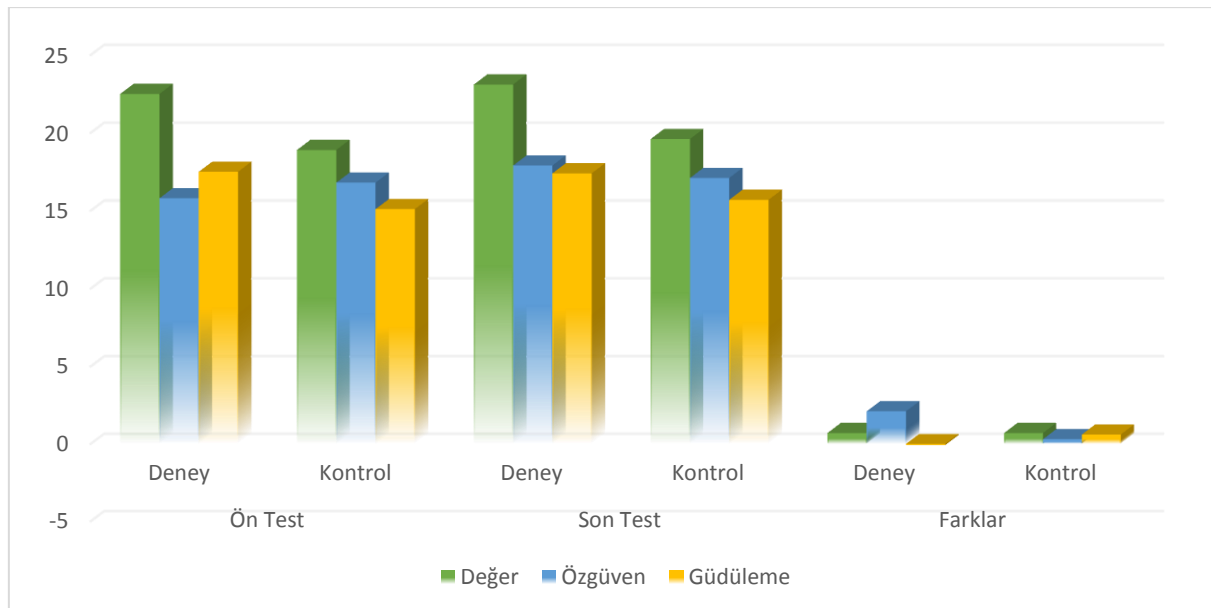
### Akıllı tahta grubunda MKT  l eğine ilişkin bulgular.

Akıllı tahta grubundaki öğrencilerin matematiğe karşı tutum  l eğine ait genel bilgiler Tablo 71'de verilmiştir.

Tablo 71. *MKT  l eği Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular*

Grup	N	MKT �n Test			MKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	48,03	18,18	3,21	50,06	19,10	3,38
<b>Deney 4</b>	25	55,71	19,89	4,06	58,38	18,92	3,86

Tablo 71'de görüldüğü üzere, kontrol grubu %2,39 oranında artarak 48,03 ortalamadan 50,06 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Akıllı tahta grubu ise %3,14 oranında artarak 55,71 ortalamadan 58,38 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır.



Şekil 49. MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Diğer taraftan MKT alt boyutları açısından oluşan değişimler Tablo 72’de sunulmuştur.

Tablo 72. MKT Alt Boyut Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

	Ön Test		Son Test		Farklar	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
M1	22,5	18,9	23,1	19,6	0,7	0,7
M2	15,8	16,8	17,9	17,1	2,1	0,3
M3	17,5	15,1	17,4	15,7	-0,1	0,6

Tablo 72’deki bulgulara göre, MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “değer” puanları incelendiğinde, deney 4 grubunda ön test puan ortalamaları 22,5 iken son test puanları %2 oranında değişim göstererek 23,1 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 18,9 iken son test puanları %2 oranında değişim göstererek 19,6 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 4 grubundaki değişim kontrol grubu ile aynı düzeydedir.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “özgüven” puanları incelendiğinde, deney 4 grubunda ön test puan ortalamaları 15,8 iken son test puanları %8,4 oranında değişim göstererek 17,9 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 16,8 iken son test puanları %1,2 oranında değişim göstererek 17,1 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 4 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha fazladır.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “güdüleme” puanları incelendiğinde, deney 4 grubunda ön test puan ortalamaları 17,5 iken son test puanları %0,4 oranında değişim göstererek 17,4 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 15,1 iken son test puanları %2,4 oranında değişim göstererek 15,7 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 4 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

Bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,54)=0,173$ ,  $p=0,679>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,52)=0,075$ ,  $p=0,785>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 73’de sunulmaktadır.

Tablo 73. MKT Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanması

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Deney 4	58,38	58,61

Tablo 73. incelendiğinde, düzeltilmiş son test puanlarına göre deney 4 grubunun son test ortalama puanı 58,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 58,61 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunun ortalama son test puanı ise 50,06 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 49,88 olarak tespit edilmiştir. Tablo 73’de görüldüğü gibi deney 4 ve kontrol gruplarında son test puanları açısından fark vardır. Görünen bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 74’de sunulmuştur.

Tablo 74. *Akıllı Tahta İle Kontrol Grubunun MKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
MKTÖ_ON	56,33	1	56,33	0,15	0,7	0
Grup	1002,55	1	1002,55	2,73	0,11	0,05
Hata	19477,17	53	6,662			
Toplam	181517	56				

Tablo 74’de yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ( $F(1,53)= 2,728, p=0,105>0.05$ ).

Sonuç olarak bilgisayar destekli öğretim teknolojisinin kullanıldığı Deney 4 grubunda, “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

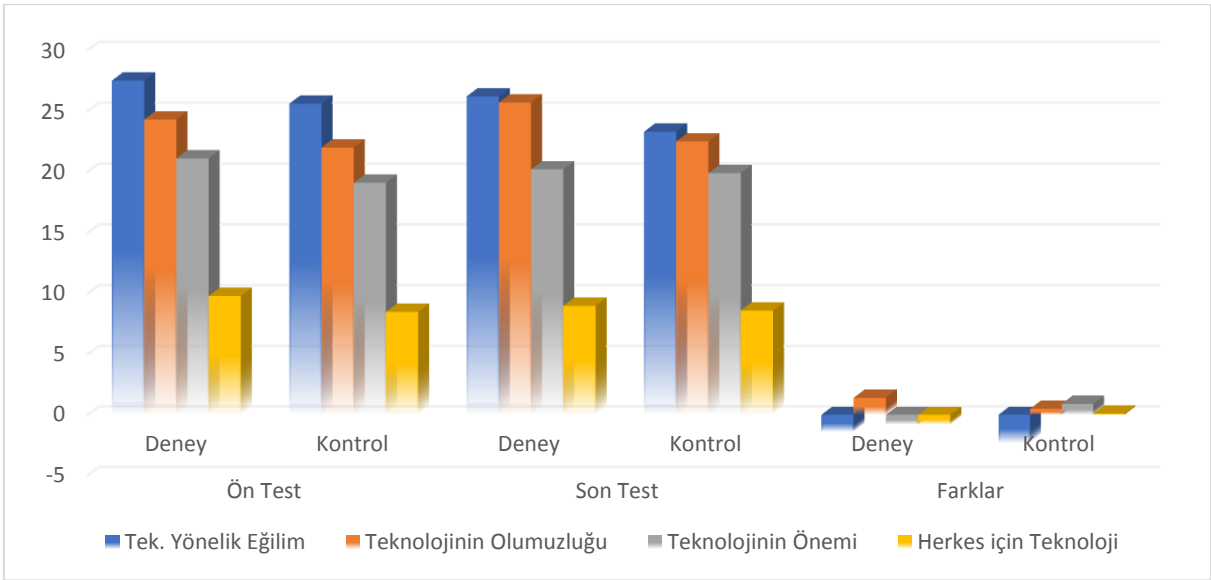
#### **Akıllı tahta grubunda TKT ölçeğine ilişkin bulgular.**

Akıllı tahta grubundaki öğrencilerin teknolojiye karşı tutum ölçeğine ait genel bilgiler Tablo 75’de verilmiştir.

Tablo 75. *TKT Ölçeği Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular*

Grup	N	TKT Ön Test			TKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
<b>Kontrol</b>	32	69,6	21,93	3,88	71,63	19,76	3,49
<b>Deney 4</b>	25	80,29	19,41	3,96	79,46	16,55	3,38

Tablo 75’de görüldüğü üzere, kontrol grubu %1,65 oranında artarak 69,64 ortalamadan 71,63 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Akıllı tahta grubu ise %0,69 oranında azalarak 80,29 ortalamadan 79,46 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır.



Şekil 50. TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Diğer taraftan TKT alt boyutları açısından oluşan değişimler Tablo 76’da sunulmuştur.

Tablo 76. TKT Alt Boyut Puanları Açısından Akıllı Tahta ve Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

	Ön Test		Son Test		Farklar	
	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
<b>T1</b>	27,5	25,6	26,2	23,3	-1,4	-2,3
<b>T2</b>	24,3	22,0	25,7	22,5	1,4	0,5
<b>T3</b>	21,1	19,1	20,2	19,9	-0,8	0,9
<b>T4</b>	9,8	8,5	9,0	8,6	-0,8	0,1

Tablo 76’daki bulgulara göre, TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “teknolojiye yönelik eğilim” puanları incelendiğinde, deney 4 grubunda ön test puan ortalamaları 27,5 iken son test puanları %3,5 oranında azalarak 26,2 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 25,6 iken son test puanları %5,75 oranında azalarak 23,3 olmuştur.

TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “teknolojinin olumsuzluğu” puanları incelendiğinde, deney 4 grubunda ön test puan ortalamaları 24,3 iken son test puanları %4 oranında değişim göstererek 25,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 22 iken son test puanları %1,43 oranında değişim göstererek 22,5 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 4 grubundaki değişim olumsuz maddeler ters kodlandığı için kontrol grubuna göre daha fazladır.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “teknolojinin önemi” puanları incelendiğinde, deney 4 grubunda ön test puan ortalamaları 21,1 iken son test puanları %2,67 oranında azalarak 20,2 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 19,1 iken son test

puanları %3 oranında artarak 19,9 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 4 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan “herkes için teknoloji” puanları incelendiğinde, deney 4 grubunda ön test puan ortalamaları 9,8 iken son test puanları %5,33 oranında azalarak 9 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise başlangıçtaki ortalama 8,5 iken son test puanları %0,67 oranında değişim göstererek 8,6 olmuştur. Görüldüğü üzere deney 4 grubundaki değişim kontrol grubuna göre daha azdır.

Tüm bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(1,54)=0,416, p=0,522>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(1,52)=1,696, p=0,199>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 77’de sunulmaktadır.

Tablo 77. TKT Toplam Puanlarındaki Değişim Açısından Grupların Bağımsız Gruplar t Testi İle Kıyaslanması

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Deney 4	79,46	58,78
Kontrol	71,63	50,00

Tablo 77. incelendiğinde, düzeltilmiş son test puanlarına göre deney 4 grubunun son test ortalama puanı 79,46 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 58,789 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunun ortalama son test puanı ise 71,63 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 50,003 olarak tespit edilmiştir. Tablo 59’da görüldüğü gibi deney 4 ve kontrol gruplarında son test puanları açısından fark vardır. Görünen bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığına yönelik detaylı bilgi alma amacıyla ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 78’de sunulmuştur.

Tablo 78. Akıllı Tahta İle Kontrol Grubunun TKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar.

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
ÖTKT_ON	1721,59	1	1721,59	5,47	0,02	0,09
Grup	315,89	1	315,89	1	0,32	0,02
Hata	16685,87	53	6,662			
Toplam	334099	56				

Tablo 78’de yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak

anlamalı bir farkın olmadığı görülmektedir ( $F(1,53)= 1,003, p=0,321>0.05$ ). Dolayısı ile çoklu karşılaştırma testine geçilmemiştir.

Sonuç olarak bilgisayar destekli öğretim teknolojisinin kullanıldığı Deney 4 grubunda, “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” uygulaması ile yapılan öğretimin Kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarına bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

### **Deney Gruplarının Kendi Aralarında Kıyaslanmalarına İlişkin Bulgular**

Deneysel işlemlerin kontrol grubuna göre avantaj ve dezavantajlarının ortaya konulması için yapılan testlerin haricinde, farklı yöntemlerin etki bakımından kendi aralarında nasıl bir değişiklik gösterdikleri bu bölümde incelenmiştir. Analizler grupların toplu şekilde kıyaslanması yoluyla gerçekleştirilmiştir.

Tablo 79. Deney Gruplarının Kontrol Grubundan Yüzelik Artış Farkları

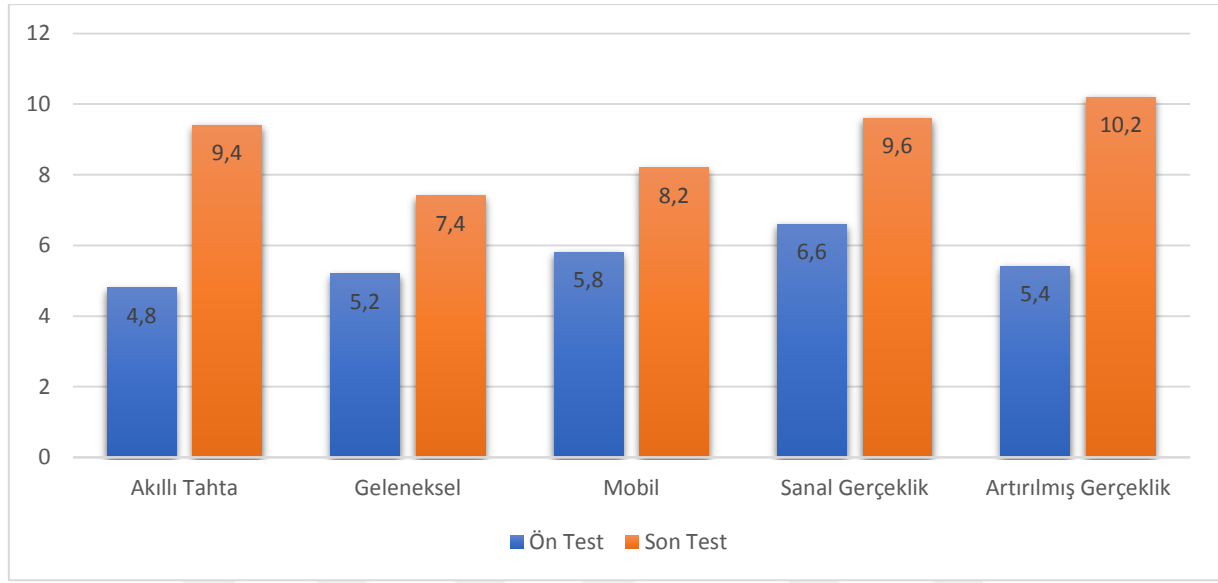
<b>Ölçme Aracı</b>	<b>Artırılmış Gerçeklik</b>	<b>Sanal Gerçeklik</b>	<b>Mobil</b>	<b>Akıllı Tahta</b>
<b>Akademik Başarı</b>	%16,3	%4,8	%1,7	%14,9
<b>Matematiğe Karşı Tutum</b>	%4,1	%-2	%-3,2	%0,7
<b>Teknolojiye Karşı Tutum</b>	%13,4	%6,2	%18	%-2,4

Tablo 79’da deney gruplarındaki artış oranlarının kontrol grubundaki artış oranından farkları yer almaktadır. Pozitif değerler deney grubunun kontrol grubuna oranla fazladan gösterdiği artışı belirtirken, negatif olan değerlerde deney gruplarının kontrol grubundaki artış oranının ne kadar gerisinde kaldıklarını belirtmektedir. Bu değişimler incelendiğinde akademik başarı puanları açısından artırılmış gerçeklik grubunun kontrol grubuna göre akademik başarıyı % 16,3 oranında daha fazla artırdığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde artırılmış gerçeklik grubundaki artış oranı göz önünde bulundurulduğunda matematiğe karşı tutum puanlarının kontrol grubundan toplam puana göre %4 oranında daha fazla artırdığı görülmektedir. Uygulama teknolojiye karşı tutumda ise toplam puanı %13,4 oranında daha fazla artırmıştır. Sanal gerçeklikte ise bu oranlar sırası ile %4,8 ek artış, matematiğe karşı tutumda %2 oranında azalış ve teknolojiye karşı tutumda ise %6,2 oranında ek artış görülmüştür. Mobil versiyonda ise başarı testinde %1,7 oranında ek artış, matematiğe karşı tutumda %3,2 oranında kontrol grubuna göre azalış, teknolojiye karşı tutumda ise %18 oranında kontrol grubuna göre ek artış vardır. Akıllı tahtada ise bu oranlar başarı testinde %14,9 oranında ek artış, matematiğe karşı tutumda %0,7 oranında ek artış ve son olarak

teknolojiye karşı tutumda kontrol grubuna kıyasla %2,4 oranında azalış görülmüştür. Tüm bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlılığının test edilmesi amacıyla ilerleyen bölümde testlere geçilmiştir.

### VABT puanlarına ilişkin bulgular.

Tüm deney gruplarındaki öğrencilerin başarı testi puanlarına ait genel bilgiler ve bu bilgilerin kontrol grubundaki karşılıkları Tablo 80’de verilmiştir.



Şekil 51. Tüm gruplarda VABT puanları açısından oluşan farklar.

Tablo 80. VABT Puanları Açısından Tüm Gruplara İlişkin Bulgular

Grup	N	VABT Ön Test			VABT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
Akıllı Tahta	32	4,8	2,8	0,6	9,4	2,3	0,5
Kontrol	24	5,2	2,1	0,4	7,4	2,8	0,5
Mobil	26	5,8	3,5	0,7	8,2	3,0	0,6
Sanal Gerçeklik	21	6,6	1,9	0,4	9,6	2,7	0,6
Artırılmış Gerçeklik	25	5,4	2,9	0,6	10,2	2,3	0,5

Tablo 80’de görüldüğü üzere, kontrol grubu %13,75 oranında değişim göstererek 5,2 ortalamadan 7,4 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Akıllı tahta grubu ise %28,75 oranında değişim göstererek 4,8 ortalamadan 9,4 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Mobil grubu %15 oranında değişim göstererek 5,8 ortalamadan 8,2 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Sanal gerçeklik grubu %18,75 oranında değişim göstererek 6,6 ortalamadan 9,6 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Son olarak artırılmış gerçeklik grubu %30 oranında değişim göstererek 5,4 ortalamadan 10,2 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır.



Bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığının testi için ANCOVA analizine geçilmiştir. ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(4,123)=0,379$ ,  $p=0,822>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(4,118)=1,761$ ,  $p=0,141>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait n şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 72’de sunulmaktadır.

Tablo 81. *Tüm Grupların Düzeltilmiş VABT Son Test Ortalamaları*

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Akıllı Tahta	9,38	9,513
Kontrol	7,38	7,436
Mobil	8,23	8,181
Sanal Gerçeklik	9,57	9,358
Artırılmış Gerçeklik	10,2	10,221

Tablo 81 incelendiğinde, kontrol grubunun son test ortalama puanı 7,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 7,436 olarak hesaplanmıştır. Akıllı tahta grubunun son test ortalama puanı 9,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 9,513 olarak hesaplanmıştır. Mobil grubun son test ortalama puanı 8,23 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 8,181 olarak hesaplanmıştır. Sanal gerçeklik grubun son test ortalama puanı 9,57 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 9,358 olarak hesaplanmıştır. Son olarak artırılmış gerçeklik grubun son test ortalama puanı 10,2 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 10,221 olarak hesaplanmıştır. Tüm bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir.

Tablo 82. *Tüm Grupların VABT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
VABT_N	33,17	1	33,17	4,82	0,03	0,04
Grup	138,44	4	34,61	5,03	0	0,14
Hata	839,71	122	6,662			
Toplam	11009	128				

Tablo 82’de yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, ğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $F(4,122)= 5,028$ ,  $p=0,0008<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,141 olduğundan yüksek düzeyde bir etki bulunduğundan söz edilebilir. Bu farkın tespiti için Tablo 83’de yer alan LSD testi sonuçları şoyledir;

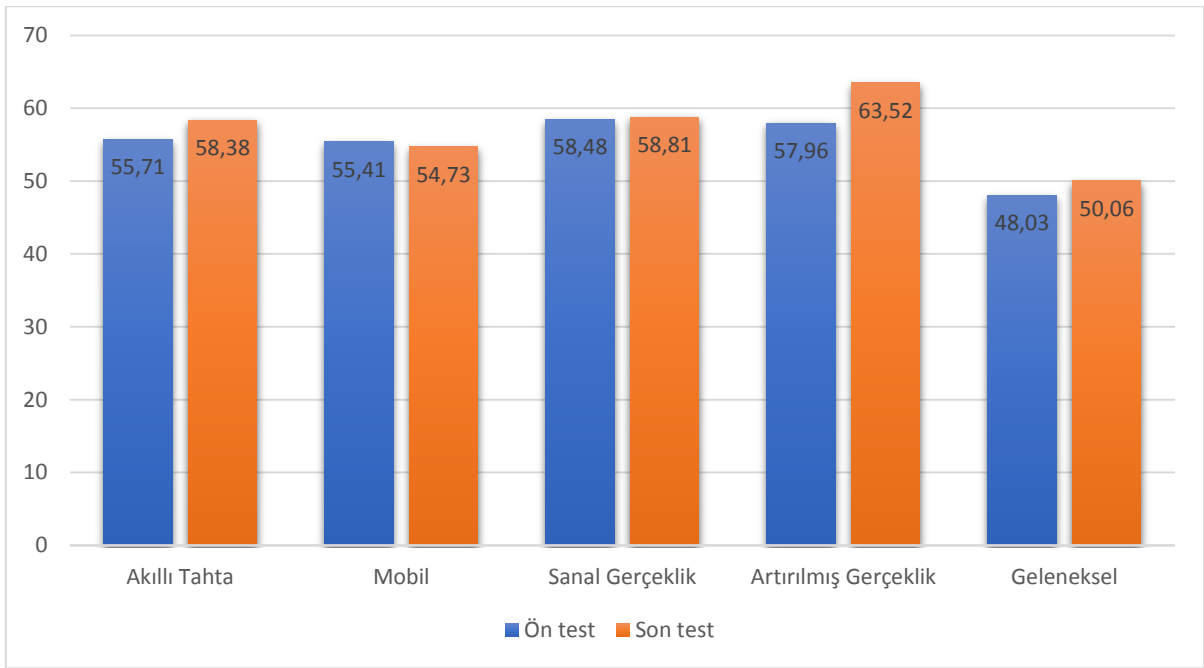
Tablo 83. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

TKT Ölçeği Puanları Açısından Çoklu Karşılaştırma						
(I) Grup	(J) Grup	Ort. Farkı (I-J)	Std. Hata	p	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Akıllı Tahta	Kontrol	2,076*	,709	,004	,672	3,480
	Mobil	1,332	,748	,077	-,148	2,812
	Sanal Gerçeklik	,155	,800	,847	-1,429	1,739
	Artırılmış Gerçeklik	-,708	,752	,348	-2,196	,780
Kontrol	Akıllı Tahta	-2,076*	,709	,004	-3,480	-,672
	Mobil	-,744	,695	,286	-2,119	,631
	Sanal Gerçeklik	-1,921*	,747	,011	-3,401	-,442
	Artırılmış Gerçeklik	-2,784*	,701	,000	-4,171	-1,397
Mobil	Akıllı Tahta	-1,332	,748	,077	-2,812	,148
	Kontrol	,744	,695	,286	-,631	2,119
	Sanal Gerçeklik	-1,177	,773	,130	-2,708	,354
	Artırılmış Gerçeklik	-2,040*	,736	,006	-3,496	-,584
Sanal Gerçeklik	Akıllı Tahta	-,155	,800	,847	-1,739	1,429
	Kontrol	1,921*	,747	,011	,442	3,401
	Mobil	1,177	,773	,130	-,354	2,708
	Artırılmış Gerçeklik	-,863	,784	,273	-2,415	,689
Artırılmış Gerçeklik	Akıllı Tahta	,708	,752	,348	-,780	2,196
	Kontrol	2,784*	,701	,000	1,397	4,171
	Mobil	2,040*	,736	,006	,584	3,496
	Sanal Gerçeklik	,863	,784	,273	-,689	2,415

Tabloda 83’de görüldüğü üzere VABT puanları açısından kontrol grubu ile akıllı tahta, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik grupları arası fark vardır. Deneysel gruplar arasında ise artırılmış gerçeklik grubu ile mobil grubu arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir.

#### **MKT ölçeği puanlarına ilişkin bulgular.**

Tüm deney gruplarındaki öğrencilerin matematiğe karşı tutum ölçeğine ilişkin puanlarına ait genel bilgiler ve bu bilgilerin kontrol grubundaki karşılıkları Tablo 84’de verilmiştir.



Şekil 52. Tüm gruplarda MKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Tablo 84. MKT Ölçeği Puanları Açısından Tüm Gruplara İlişkin Bulgular

Grup	N	MKT Ön Test			MKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
Akıllı Tahta	24	55,71	19,89	4,06	58,38	18,92	3,86
Mobil	26	55,41	16,24	3,18	54,73	14,45	2,83
Sanal Gerçeklik	21	58,48	13,40	2,92	58,81	14,39	3,14
Artırılmış Gerçeklik	25	57,96	12,54	2,51	63,52	12,79	2,56
Kontrol	32	48,03	18,18	3,21	50,06	19,10	3,38

Tablo 84'deki bulgular incelendiğinde, son test puanları açısından en düşük grubun kontrol gurubu olduğu görülmektedir. Deney gruplarının tümü kontrol grubuna göre son test puanları açısından daha yüksek puan almışlardır. Artırılmış gerçeklik grubunun ise son testte en yüksek puanı aldığı görülmektedir. Gruplarda ön test puanlarına göre meydana gelen değişimler incelendiğinde ise kontrol grubunun %2,39 oranında değişim göstererek 48,03 ortalamadan 50,06 ortalamaya geldiği görülmektedir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Akıllı tahta grubu %3,14 oranında artış göstererek 55,71 ortalamadan 58,38 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Mobil grubu %0,8 oranında azalarak 55,41 ortalamadan 54,73 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Sanal gerçeklik grubu %0,39 oranında artış göstererek 58,48 ortalamadan 58,81 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Artırılmış gerçeklik grubu %6,54 oranında artış göstererek 57,96 ortalamadan 63,52 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Bu değişimin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir.

ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(4,123)=2,488$ ,  $p=0,0479\approx 0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(4,118)=0,353$ ,  $p=0,841>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 85’de sunulmaktadır.

Tablo 85. *Tüm Grupların Düzeltilmiş MKT Son Test Ortalamaları*

<b>Grup</b>	<b>Ort.</b>	<b>Düzeltilmiş ort.</b>
<b>Akıllı Tahta</b>	58,38	58,36
<b>Kontrol</b>	50,06	50,14
<b>Mobil</b>	54,73	54,72
<b>Sanal Gerçeklik</b>	58,81	58,76
<b>Artırılmış Gerçeklik</b>	63,52	63,47

Tablo 85. incelendiğinde, Akıllı Tahta grubunun son test ortalama puanı 58,38 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 58,36 olarak hesaplandığı görülmüştür. Kontrol grubunun son test ortalama puanı 50,06 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 50,14 olarak hesaplanmıştır. Mobil grubunun son test ortalama puanı 54,73 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 54,72 olarak hesaplanmıştır. Sanal Gerçeklik grubunun son test ortalama puanı 58,81 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 58,76 olarak hesaplanmıştır. Artırılmış Gerçeklik grubunun son test ortalama puanı 63,52 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 63,47 olarak hesaplanmıştır. Tüm bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir.

Tablo 86. *Tüm Grupların MKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

<b>Varyans Kay.</b>	<b>Kareler Top.</b>	<b>Sd.</b>	<b>Kareler Ort.</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b><math>\eta^2</math></b>
MKTÖ_ON	4,95	1	4,95	0,02	0,89	0
Grup	2654,56	4	663,64	2,47	0,048	0,08
Hata	32819,14	122	6,662			
Toplam	446189	128				

Tablo 86’da yer alan kovaryans analizi sonuçlarında görüldüğü üzere, öğrenci puanları açısından, gruplar arasında düzeltilmiş son test puanları bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $F(4,122)= 2,467$ ,  $p=0,048<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,075 olduğundan orta düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Gruplar arası farkların detaylı biçimde görülebilmesi için çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Gerçekleştirilen LSD testi sonuçları Tablo 86’da verilmiştir.

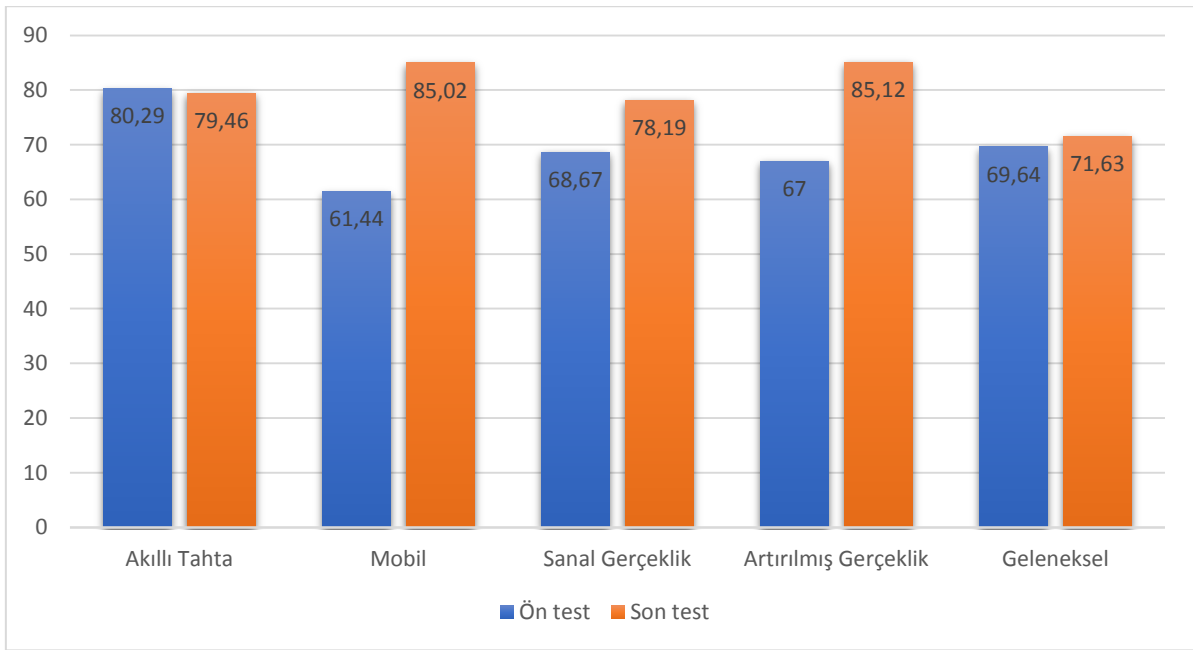
Tablo 87. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

MKT Puanları Açısından Çoklu Karşılaştırma						
(I) Grup	(J) Grup	Ort. Farkı (I-J)	Std. Hata	p	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Akıllı Tahta	Kontrol	8,219	4,482	,069	-,655	17,092
	Mobil	3,641	4,643	,434	-5,550	12,832
	Sanal Gerçeklik	-,401	4,907	,935	-10,115	9,314
	Artırılmış Gerçeklik	-5,118	4,691	,278	-14,405	4,170
Kontrol	Akıllı Tahta	-8,219	4,482	,069	-17,092	,655
	Mobil	-4,578	4,381	,298	-13,251	4,095
	Sanal Gerçeklik	-8,620	4,701	,069	-17,925	,686
	Artırılmış Gerçeklik	-13,336*	4,468	,003	-22,181	-4,491
Mobil	Akıllı Tahta	-3,641	4,643	,434	-12,832	5,550
	Kontrol	4,578	4,381	,298	-4,095	13,251
	Sanal Gerçeklik	-4,041	4,820	,403	-13,583	5,500
	Artırılmış Gerçeklik	-8,758	4,600	,059	-17,864	,348
Sanal Gerçeklik	Akıllı Tahta	,401	4,907	,935	-9,314	10,115
	Kontrol	8,620	4,701	,069	-,686	17,925
	Mobil	4,041	4,820	,403	-5,500	13,583
	Artırılmış Gerçeklik	-4,717	4,855	,333	-14,328	4,894
Artırılmış Gerçeklik	Akıllı Tahta	5,118	4,691	,278	-4,170	14,405
	Kontrol	13,336*	4,468	,003	4,491	22,181
	Mobil	8,758	4,600	,059	-,348	17,864
	Sanal Gerçeklik	4,717	4,855	,333	-4,894	14,328

Tabloda 87'de görüldüğü üzere MKT ölçeği puanları açısından akıllı tahta grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Sanal gerçeklik grubu ve diğer gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, artırılmış gerçeklik grubu kontrol grubundan anlamlı ölçüde farklı bulunmuştur. Sonuç olarak MKT ölçeği puanları açısından yöntemler arası fark anlamlı bulunmamıştır.

#### TKT ölçeği puanlarına ilişkin bulgular.

Tüm deney gruplarındaki öğrencilerin teknolojiye karşı tutum ölçeğine ilişkin puanlarına ait genel bilgiler ve bu bilgilerin kontrol grubundaki karşılıkları Tablo 87'de verilmiştir.



Şekil 53. Tüm gruplarda TKT ölçeği puanları açısından oluşan farklar.

Tablo 88. MKT Ölçeği Puanları Açısından Tüm Gruplara İlişkin Bulgular

Grup	N	TKT Ön Test			TKT Son Test		
		Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata	Ort.	Stn. Sap.	Stn. Hata
Akıllı Tahta	24	80,29	19,41	3,96	79,46	16,55	3,38
Mobil	26	61,44	13,79	2,70	85,02	21,89	4,29
Sanal Gerçeklik	21	68,67	15,66	3,42	78,19	16,60	3,62
Artırılmış Gerçeklik	25	67,00	13,64	2,73	85,12	16,05	3,21
Kontrol	32	69,64	21,93	3,88	71,63	19,76	3,49

Tabloda 88'de görüldüğü üzere, son test puanları açısından en düşük grubun kontrol grubu olduğu görülmektedir. Deney gruplarının tümü kontrol grubuna göre son test puanları açısından daha yüksek puan almışlardır. Artırılmış gerçeklik grubunun ise son testte en yüksek puanı aldığı görülmektedir. Mobil grubunun da benzer şekilde diğerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Gruplarda ön test puanlarına göre meydana gelen değişimler incelendiğinde ise kontrol grubu %1,65 oranında artış göstererek 69,64 ortalamadan 71,63 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Akıllı Tahta grubu %0,69 oranında azalarak 80,29 ortalamadan 79,46 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise azalmıştır. Mobil grubu %19,65 oranında artış göstererek 61,44 ortalamadan 85,02 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Sanal Gerçeklik grup %7,94 oranında artış göstererek 68,67 ortalamadan 78,19 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Artırılmış gerçeklik grubu %15,1 oranında artış göstererek 67 ortalamadan 85,12 ortalamaya gelmiştir. Standart sapma değeri ise artış göstermiştir. Tüm bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testine geçilmiştir.

ANCOVA analizi için gerekli olan varyansların homojenliği ( $F(4,123)=1,405$ ,  $p=0,236>0.05$ ) şartı ile regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F(4,118)=1,587$ ,  $p=0,182>0.05$ ) şartına ilişkin varsayımlar F testi yardımı ile incelenmiştir. Test sonuçlarında görüldüğü üzere veriler, kovaryans analizine ait ön şartları sağlamaktadır. Grupların son test ortalama puanları ile düzeltilmiş son test ortalama puanları Tablo 89’da sunulmaktadır.

Tablo 89. *Tüm Grupların Düzeltilmiş TKT Son Test Ortalamaları*

Grup	Ort.	Düzeltilmiş ort.
Akıllı Tahta	79,46	77,72
Kontrol	71,63	71,57
Mobil	85,02	86,25
Sanal Gerçeklik	78,19	78,28
Artırılmış Gerçeklik	85,12	85,48

Tablo 89. incelendiğinde, düzeltilmiş son test puanlarına göre akıllı Tahta grubunun son test ortalama puanı 79,46 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 77,728 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunun son test ortalama puanı 71,63 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 71,571 olarak hesaplanmıştır. Mobil grubunun son test ortalama puanı 85,02 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 86,257 olarak hesaplanmıştır. Sanal Gerçeklik grubunun son test ortalama puanı 78,19 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 78,289 olarak hesaplanmıştır. Artırılmış Gerçeklik grubunun son test ortalama puanı 85,12 iken, son testin düzeltilmiş ortalama puanı 85,481 olarak hesaplanmıştır. Tüm bu değişimlerin istatistiki açıdan anlamlılığı için Ancova testi gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları Tablo 90’da verilmiştir.

Tablo 90. *Tüm Grupların TKT Puanlarının Ancova Testi Kıyaslanmasına Ait Sonuçlar*

Varyans Kay.	Kareler Top.	Sd.	Kareler Ort.	F	p	$\eta^2$
ÖTKT_ON	933,24	1	933,24	2,77	0,1	0,02
Grup	4078,36	4	1019,59	3,02	0,02	0,09
Hata	41148,04	122	6,662			
Toplam	855236,6	128				

Tablo 90’da yer alan ANCOVA sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ( $F(4,122)= 3,023$ ,  $p=0,02<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,09 olduğundan orta düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Gruplar arası farkların detaylı biçimde görülebilmesi için çoklu karşılaştırma testine başvurulmuştur. Gerçekleştirilen LSD testi sonuçları Tablo 91’de verilmiştir.

Tablo 91. LSD Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

TKT Puanları Açısından Çoklu Karşılaştırma						
(I) Grup	(J) Grup	Ort. Farkı (I-J)	Std. Hata	p	95% Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Akıllı Tahta	Kontrol	6,157	5,060	,226	-3,860	16,175
	Mobil	-8,528	5,496	,123	-19,408	2,351
	Sanal Gerçeklik	-,561	5,597	,920	-11,640	10,518
	Artırılmış Gerçeklik	-7,753	5,397	,153	-18,436	2,931
Kontrol	Akıllı Tahta	-6,157	5,060	,226	-16,175	3,860
	Mobil	-14,686*	4,911	,003	-24,407	-4,965
	Sanal Gerçeklik	-6,719	5,158	,195	-16,930	3,493
	Artırılmış Gerçeklik	-13,910*	4,909	,005	-23,627	-4,193
Mobil	Akıllı Tahta	8,528	5,496	,123	-2,351	19,408
	Kontrol	14,686*	4,911	,003	4,965	24,407
	Sanal Gerçeklik	7,967	5,431	,145	-2,785	18,719
	Artırılmış Gerçeklik	,776	5,171	,881	-9,461	11,012
Sanal Gerçeklik	Akıllı Tahta	,561	5,597	,920	-10,518	11,640
	Kontrol	6,719	5,158	,195	-3,493	16,930
	Mobil	-7,967	5,431	,145	-18,719	2,785
	Artırılmış Gerçeklik	-7,192	5,438	,189	-17,958	3,574
Artırılmış Gerçeklik	Akıllı Tahta	7,753	5,397	,153	-2,931	18,436
	Kontrol	13,910*	4,909	,005	4,193	23,627
	Mobil	-,776	5,171	,881	-11,012	9,461
	Sanal Gerçeklik	7,192	5,438	,189	-3,574	17,958

Tablo 91’de görüldüğü üzere TKT ölçeği puanları açısından kontrol grubu ile mobil ve artırılmış gerçeklik grupları arasındaki fark anlamlı iken diğer gruplar arasındaki fark anlamlı değildir. Sonuç olarak deneysel yöntemler arasında anlamlı bir fark yoktur.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 9. sınıf öğrencilerinin veri alt öğrenme alanına yönelik teknoloji (artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, mobil ve akıllı hata) destekli öğrenme ortamları tasarlanmıştır. Bu bölümde geliştirilen öğretim yazılımlarının öğrencilerin akademik başarısına, teknolojiye karşı tutumlarına ve matematiğe karşı tutumlarına olan etkisine yönelik elde edilen bulgular yorumlanarak sonuç ve tartışmalara yer verilmiştir.

#### Tasarım Süreci Sonucunda Geliştirilen Yazılımların Özelliklerine İlişkin Sonuçlar

“Tasarım süreci sonunda elde edilen yazılımların özellikleri nelerdir?” şeklinde ifade edilen araştırma problemine yönelik elde edilen bulgulardan elde edilen sonuçlar bu bölümde açıklanmıştır. Geliştirilen uygulamaların boyutları ve sistem gereksinimleri incelendiğinde sanal gerçeklik yazılımının jiroskop sensörü bulundurması haricinde uygulamaların düşük boyutlu ve sistem gereksinimlerinin minimum olduğu görülmektedir. Ayrıca uygulamaların yazılım değerlendirme kriterlerine ve EBA (Eğitim Bilişim Ağı) standartlarına uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca sınıf içi kullanımda herhangi bir soruna yol açmadıkları görülmüştür. Uygulamaların genelinde ekstra bilişsel yük oluşturmadığı, kolay kullanıldığı, içerdiği ifade ve görsellerin kolay anlaşılabilirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan yazılımların ilgi çekici olduğu, öğrencilerin düzeylerine uygun olduğu, içeriğin doğru ve hatasız olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu bağlamda uygulamalar 9. Sınıf “veri” konusunun öğretiminde kullanılabilir nitelikte olduğu anlaşılmaktadır. Diğer taraftan ders esnasında araştırmacı tarafından yapılan gözlemler ışığında, z kuşağının istekli olduğu, mobil öğrenme, artırılmış gerçeklik veya sanal gerçeklik gibi teknolojik araçların derslerde kullanımının, öğrencilerin derse olan ilgilerini yüksek oranda artırdığı gözlemlenmiştir. Örneğin sanal gerçekliğin kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin derse olan ilgi ve dikkatleri diğer tüm gruplara oranla oldukça yüksektir. Artırılmış gerçeklik grubundaki öğrencilerde de yüksek oranda derse katılım ve merak uyandırdığı görülmüştür. Ayrıca bu uygulamaların kullanıldığı sınıflardaki öğrencilerin yazılım geliştirme, uygulama tasarlama gibi konularda merakları uyanmıştır. Uygulamaların ardından araştırmacıya yazılım geliştirme ile ilgili sorular sormuş ve tavsiye istemişlerdir.

## **Uygulamaların Etkililiğine Yönelik Sonuçlar**

Geliştirilen yazılımların öğretime katkıları açısından elde edilen sonuçlar ışığında ikili karşılaştırmalardan görüldüğü üzere, teknolojik araçların geneli akademik başarıyı artırma noktasında olumlu etkilere sahiptirler. Benzer şekilde teknolojiye karşı tutuma etki bakımından da artırılmış gerçeklik ve sanal gerçekliğin anlamlı etkileri bulunduğu görülmektedir. Öte yandan matematiğe karşı tutumlara bakıldığında ise teknoloji kullanımının hiçbir grupta anlamlı etki oluşturmadığı görülmektedir. Bunun en önemli sebebi uygulama süresinin 6 saat olması ve bu sürenin öğrencinin geçmiş bilgi ve tecrübeleri dikkate alındığında, tutum değişimine sebep olabilecek kadar uzun olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca ders içerisinde yapılan gözlemlerden öğrencilerin ilgili konu ve kavrama karşı istatistikteki duyuşsal hedeflerden olan katılım, mantıksal olma, merak ve farkındalık gibi özellikleri sergilediği gözlemlenmiştir. Fakat bu özelliklerin kullanılan ölçme araçlarında uygun biçimde ölçülememiş olması, araştırma sonucunda elde edilen sonuçların istatistiki olarak anlamsız çıkmasına sebep olarak gösterilebilir. Bu durum alanyazında, öğrencilerin istatistiksel sonuçları doğrulayabilme ve yorumlayabilme gibi istatistiksel bilgilerini yeni teknikler kullanarak değerlendirmek (Chance, 1997; Garfield ve Chance, 2000) şeklinde ifade edilen yeni değerlendirme yaklaşımlarının kullanılması gerektiğini göstermektedir.

### **Artırılmış gerçeklik yazılımına ilişkin sonuçlar.**

“Geliştirilen Artırılmış Gerçeklik destekli öğretim yazılımı kullanılarak işlenen derslerin 9. Sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisi var mıdır? Varsa ne düzeydedir?” şeklinde ifade edilen araştırma problemine yönelik elde edilen bulgular, alt problemler ışığında bu bölümde açıklanmıştır. Puanların genel durumu göz önünde bulundurulduğunda artırılmış gerçeklik grubunda VABT, MKT ve TKT ölçeği puanları açısından gözlenen artışın kontrol grubunda gözlenen artış oranına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca TKT ve MKT ölçeklerinin alt faktörleri açısından da gözlenen artışlar kontrol grubuna göre daha yüksektir.

### **Akademik başarıya ilişkin sonuçlar.**

“Geliştirilen Artırılmış Gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin başarıya yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Başarı düzeyini ölçmek için kullanılan VABT puanı açısından artırılmış gerçeklik grubu toplam puan üzerinden %30 oranında artış göstererek 5,4 ortalamadan 10,2 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %13,75 oranında artış

göstermiş ve ortalama puan 5,2'den 7,4'e çıkmıştır. Bu farkın istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ( $F(1,54)= 16,235, p=0,0001<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,231 olduğundan yüksek düzeyde bir etki bulunduğu söylenebilir. Çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arası fark 16 üzerinden 2,776 puandır. Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik” uygulamasının kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına yüksek düzeyde ve olumlu bir etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bu sonuç artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin akademik başarılarını artırması yönüyle Kerawalla vd. (2006)'nın çalışmalarında elde ettikleri gibi geleneksel sınıf uygulamalarına göre bu teknolojinin kullanımının öğrencilerin başarı düzeylerini artırdığı şeklindeki sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Öte yandan Kınalıoğlu (2012) teknoloji kullanımının öğrencilerin istatistik başarılarına katkı sağladığını belirtmektedir. Konu ile ilgili diğer önemli referanslar kuşkusuz ilgili araştırmaların topluca incelendiği meta analizi çalışmalarıdır. Larwin ve Larwin (2011), istatistik öğretiminde bilgisayar teknolojisi kullanımının etkilerine ilişkin yaptıkları meta analizi çalışmasında teknoloji kullanımının akademik başarı açısından yüksek düzeyde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir meta analizi çalışması Schenker (2007) tarafından yapılmıştır. Çalışmada istatistik öğretiminde teknolojik araçların kullanımına orta düzeyde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özdemir (2017) de artırılmış gerçekliğin etkililiği üzerine yaptığı benzer bir meta analizi çalışmasında artırılmış gerçekliğin öğrenci performanslarına olumlu katkı sağladığını tespit etmiştir. Cheung ve Slavin (2013) ise matematik eğitiminde kullanılan teknolojik araçların etkilerini inceledikleri meta analizi çalışmalarında etki büyüklüğünü 0,18 olarak elde etmişlerdir. Tüm bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda bu araştırmadan elde edilen sonuçların alanyazın ile uyumlu olduğunu ve meta analizi çalışmalarından elde edilen etki büyüklükleri ile kıyaslandığında benzer materyallere göre daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Sonuç olarak geliştirilen artırılmış gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarını pozitif yönde, anlamlı ve yüksek düzeyde etki ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

### ***Matematiğe karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen Artırılmış Gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin matematiğe karşı tutuma yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Matematiğe karşı tutumları belirlemek için kullanılan MKT ölçeği puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu toplam

puan üzerinden %6,54 oranında artış göstererek 57,96 ortalamadan 63,52 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %2,39 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 48,03'den 50,06'ya çıkmıştır.

Alt boyutlar incelendiğinde MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “değer” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %3,43 oranında artış göstererek başlangıçta 22,4 olan ortalama puan 23,6 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu oran %2 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 18,9 iken son testte 19,6 olmuştur. Dolayısı ile “değer” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “özgüven” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %8,8 oranında artış göstererek başlangıçta 17,2 olan ortalama puan 19,4 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %1,2 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 16,8 iken son testte 17,1 olmuştur. Dolayısı ile “özgüven” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “güdüleme” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %3,6 oranında artış göstererek başlangıçta 19,7 olan ortalama puan 20,6 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %2,4 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 15,1 iken son testte 15,7 olmuştur. Dolayısı ile “güdüleme” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT toplam puanları açısından elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, gözlemlenen farklılıkların tesadüfi olabileceği görülmüştür ( $t(52,5)=0,22, p=0,8255, d=-0,06$ ). Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik” uygulamasının kullanımının öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına genel olarak bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tutum üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde elde edilen sonuçlar ile (Schenker, 2007) in sonuçlarının benzer olduğu görülmektedir. Summers vd. (2005)'de benzer şekilde uzaktan eğitim ile geleneksel sınıf öğrenimi arasındaki farklılıkları incelediği çalışmada tutum açısından geleneksel gruptaki öğrencilerin daha memnun kaldıklarını belirtmiştir. Fakat alanyazın incelendiğinde Di Serio, Ibáñez ve Kloos, (2013)' artırılmış gerçekliğin öğrencilerin derse karşı dikkat, ilgi, güven ve memnuniyetlerinin arttığını belirtmiştir. Benzer şekilde (Doğan, 2010) derse karşı tutuma olumlu bir etki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer bir sonuç (Di Serio vd., 2013) tarafından raporlanmıştır. Bu açıdan bulguların bu

çalışmalardan farklı olduğu söylenebilir. Araştırmadan elde edilen sonucun, öğrencilerin tutumlarının, uygulama sürecinde değişmeyecek kadar uzun vadeli bir boyutta olması ile açıklanması olasıdır. Uygulama süreci uzatılarak araştırma tekrarlanabilir.

### ***Teknolojiye karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen Artırılmış Gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin teknolojiye karşı tutuma yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Teknolojiye karşı tutumları belirlemek için kullanılan TKT ölçeği puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu toplam puan üzerinden %15,1 oranında artış göstererek 67 ortalamadan 85,12 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %1,65 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 69,64’den 71,63’e çıkmıştır.

Alt boyutlar incelendiğinde TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “teknolojiye yönelik eğilim” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %11,5 oranında artış göstererek başlangıçta 23,2 olan ortalama puan 27,8 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise %5,75 oranında bir azalma görülmektedir ve başlangıçtaki ortalama 25,6 iken son testte 23,3 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojiye yönelik eğilim” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “teknolojinin olumsuzluğu” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %20 oranında artış göstererek başlangıçta 18,5 olan ortalama puan 25,4 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %1,43 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 22 iken son testte 22,5 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojinin olumsuzluğu” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Maddeler ters kodlandığı için bu alt boyuttan elde edilen puanlar olumlu anlamdadır.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “teknolojinin önemi” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %5,67 oranında artış göstererek başlangıçta 20,8 olan ortalama puan 22,5 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %3 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 19,1 iken son testte 19,9 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojinin önemi” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan “herkes için teknoloji” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %4,67 oranında artış göstererek başlangıçta 9,1 olan ortalama puan 9,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim

oranı %0,67 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 8,5 iken son testte 8,6 olmuştur. Dolayısı ile “herkes için teknoloji” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT toplam puanları açısından elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır ( $F(1,54)= 9,48$ ,  $p=0,003<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,149 olduğundan yüksek düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arası fark 120 üzerinden 14,332 puandır. Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik” uygulamasının kullanımının öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarına yüksek düzeyde ve olumlu bir etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İlgili çalışmalar incelendiğinde Hsiao ve Rashvand (2011) tarafından benzer şekilde teknolojiye karşı tutuma olumlu etki ettiği sonucuna ulaşıldığı görülmektedir. Ayrıca AG teknolojisindeki sanal materyalleri çeşitli açılardan manipüle etmenin öğrencilerin ilgisini çekme potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir (Kerawalla vd., 2006). Dolayısı ile elde edilen bu sonucun öğrencilerin dikkatini çekme ve ilgi uyandırması açısından teknolojiye olan tutumu olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Bu açıdan araştırma sonucunda elde edilen bulguların alanyazınla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

#### **Sanal gerçeklik yazılımına ilişkin sonuçlar.**

“Geliştirilen sanal gerçeklik destekli öğretim yazılımı kullanılarak işlenen derslerin 9. Sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisi var mıdır? Varsa ne düzeydedir?” şeklinde ifade edilen araştırma problemine yönelik elde edilen bulgular, alt problemler ışığında bu bölümde açıklanmıştır. Puanların genel durumu göz önünde bulundurulduğunda sanal gerçeklik grubunda VABT ve TKT ölçeği puanları açısından gözlenen artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak MKT ölçeği açısından artış görülmesine rağmen kontrol grubuna göre daha düşük oranda kalmaktadır.

#### **Akademik başarıya ilişkin sonuçlar.**

“Geliştirilen Sanal Gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin başarıya yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Başarı düzeyini ölçmek için kullanılan VABT puanı açısından sanal gerçeklik grubu toplam puan üzerinden %18,75 oranında artış göstererek 6,6 ortalamadan 9,6 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %13,75 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 5,2’den 7,4’e çıkmıştır. Bu farkın istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir

farkın olduğu görülmüştür ( $F(1,50)= 5,706, p=0,020<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,102 olduğundan yüksek düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arası fark 16 üzerinden 1,991 puandır. Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik” uygulamasının kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına yüksek düzeyde ve olumlu bir etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Konu ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde, Merchant vd. (2014) sanal gerçeklik teknolojisinin başarı düzeyine etkisi üzerine bir meta analizi çalışması yaptığı görülmektedir. Çalışma sonuçlarına göre sanal gerçekliğin yüksek düzeyde olumlu bir etkisinin bulunduğunu tespit edilmiştir. Bu sonuç araştırmadan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde Larwin ve Larwin (2011), istatistik öğretiminde bilgisayar teknolojisi kullanımının etkilerine ilişkin yaptıkları meta analizi çalışmasında yüksek düzeyde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Schenker (2007)’de istatistik öğretiminde teknolojik araçların kullanımına ilişkin meta analizi çalışmasında, teknolojik araçların kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Schenker elde ettiği çalışmalardan ortak etki düzeyini 0.239 olarak elde etmiştir. Matematik eğitiminde kullanılan teknolojik araçların etkilerini meta analizi ile araştıran Cheung ve Slavin (2013) ise etki büyüklüğünü 0.18 olarak elde etmişlerdir. Bu çalışmanın etki büyüklüğü ise 0,102 olduğundan yaklaşık düzeyde bir etkinin söz konusu olduğu söylenebilir. Brill (1994)’e göre sanal gerçekliğin eğitimde kullanımında ortaya çıkan faydalı yönlerden biri de soyut kavramları farklı perspektiflerle öğrencilere etkileşimle sunarak öğrencinin konuyu daha iyi anlamasına yardımcı olmasıdır. Benzer şekilde çalışmada elde edilen bulgular öğrencilerin standart sapma, medyan gibi istatistiksel soyut kavramları sanal gerçeklik teknolojisi ile daha iyi anladığını göstermektedir.

### ***Matematiğe karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen Sanal Gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin matematiğe karşı tutuma yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Matematiğe karşı tutumları belirlemek için kullanılan MKT ölçeği puanları açısından sanal gerçeklik grubu toplam puan üzerinden %0,39 oranında artış göstererek 58,48 ortalamadan 58,81 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %2,39 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 48,03’den 50,06’ya çıkmıştır.

Alt boyutlar incelendiğinde MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “değer” puanları açısından sanal gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %3,14 oranında artış göstererek başlangıçta 22,6 olan ortalama puan 23,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu

oran %2 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 18,9 iken son testte 19,6 olmuştur. Dolayısı ile “değer” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “özgüven” puanları açısından sanal gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %0,4 oranında düşüş göstererek başlangıçta 16,4 olan ortalama puan 16,3 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %1,2 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 16,8 iken son testte 17,1 olmuştur. Dolayısı ile “özgüven” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “güdüleme” puanları açısından sanal gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %2,4 oranında düşüş göstererek başlangıçta 19,5 olan ortalama puan 18,9 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %2,4 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 15,1 iken son testte 15,7 olmuştur. Dolayısı ile “güdüleme” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT toplam puanları açısından elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, gözlemlenen farklılıkların tesadüfi olabileceği görülmüştür ( $F(1,50)= 2,992, p=0,09>0,05$ ). Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik” uygulamasının kullanımının öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına genel olarak bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bu sonuç Schenker, (2007)’in tez çalışmasında istatistik eğitiminin geliştirilmesi için teknoloji kullanımına yönelik gerçekleştirdiği meta analizinde elde ettiği teknolojinin tutum üzerinde bir etkisi olmadığı sonucu ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde edilen bu sonuç (S. Yılmaz, 2006)’ın elde ettiği teknolojik araçların kullanımının tutuma karşı etkisinin olmadığı bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

### ***Teknolojiye karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen Sanal Gerçeklik destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin teknolojiye karşı tutuma yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Teknolojiye karşı tutumları belirlemek için kullanılan TKT ölçeği puanları açısından sanal gerçeklik grubu toplam puan üzerinden %7,94 oranında artış göstererek 68,67 ortalamadan 78,19 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %1,65 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 69,64’den 71,63’e çıkmıştır.



Alt boyutlar incelendiğinde TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “teknolojiye yönelik eğilim” puanları açısından sanal gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %0,5 oranında artış göstererek başlangıçta 24,5 olan ortalama puan 24,6 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise %5,75 oranında bir azalma görülmektedir ve başlangıçtaki ortalama 25,6 iken son testte 23,3 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojiye yönelik eğilim” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “teknolojinin olumsuzluğu” puanları açısından sanal gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %25,71 oranında artış göstererek başlangıçta 16 olan ortalama puan 25 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %1,43 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 22 iken son testte 22,5 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojinin olumsuzluğu” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Maddeler ters kodlandığı için bu alt boyuttan elde edilen puanlar olumlu anlamdadır.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “teknolojinin önemi” puanları açısından sanal gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %2,33 oranında artış göstererek başlangıçta 21 olan ortalama puan 20,3 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %3 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 19,1 iken son testte 19,9 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojinin önemi” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan “herkes için teknoloji” puanları açısından sanal gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %0,67 oranında düşüş göstererek başlangıçta 8,8 olan ortalama puan 8,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %0,67 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 8,5 iken son testte 8,6 olmuştur. Dolayısı ile “herkes için teknoloji” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT toplam puanları açısından elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $F(1,50)=1,94$ ,  $p=0,16>0,05$ ). Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik” uygulamasının kullanımının öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarına herhangi bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bu sonuçlara benzer şekilde, Cabı ve Kurt Erhan (2016)’da yüksek lisans öğrencilerinin uzaktan eğitim ile istatistik öğretimine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçladıkları çalışma sonucunda uzaktan eğitim ile verilmesinin kaygılarını daha da artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. (Schenker, 2007) in elde ettiği teknolojik araçların kullanımının

teknolojiye karşı olumlu tutum geliştirmeye katkı sağladığı şeklindeki sonuçları ile benzerlik göstermemektedir. Bu sonuç sanal gerçekliğin kullanımda gözlemlenen göz ağrısı, baş dönmesi gibi durumlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Chance vd. 2007’de seçilen teknolojik aracın kullanımının dezavantajları olabileceğinden söz etmiştir. Bu bağlamda kullanılacak teknolojik aracının seçiminde en önemli kriterin kullanım kolaylığı olması gerektiğini vurgulamışlardır. Dolayısı ile sanal gerçekliğin teknolojiye karşı tutuma anlamı etkisinin olmaması aracın kolay kullanılamaması ile açıklanabilir.

#### **Akıllı tahta (bilgisayar) yazılımına ilişkin sonuçlar.**

“Geliştirilen akıllı tahta destekli öğretim yazılımı kullanılarak işlenen derslerin 9. Sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisi var mıdır? Varsa ne düzeydedir?” şeklinde ifade edilen araştırma problemine yönelik elde edilen bulgular, alt problemler ışığında bu bölümde açıklanmıştır. Puanların genel durumu göz önünde bulundurulduğunda akıllı tahta grubunda VABT ve MKT ölçeği puanları açısından gözlenen artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak TKT ölçeği puanları açısından bir düşüş söz konusudur.

#### **Akademik başarıya ilişkin sonuçlar.**

“Geliştirilen Akıllı Tahta destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin başarıya yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Başarı düzeyini ölçmek için kullanılan VABT puanı açısından akıllı tahta grubu toplam puan üzerinden %28,75 oranında artış göstererek 4,8 ortalamadan 9,4 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %13,75 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 5,2’den 7,4’e çıkmıştır. Bu farkın istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ( $F(1,53)= 7,92, p=0,006<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,130 olduğundan yüksek düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Çoklu karşılaştırma testine göre gruplar arası fark 16 üzerinden 2,012 puandır. Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” uygulamasının kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına orta düzeyde ve olumlu bir etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Konu ile ilgili meta analizi çalışmaları incelendiğinde Saltan ve Arslan (2009) akıllı tahtaların öğretim için etkili öğretime destek olduğunu belirttiği görülmektedir. Benzer bir sonuç Riska (2010) tarafından rapor edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da literatüre yakındır. Larwin ve Larwin (2011)’in meta analizi çalışmasında elde ettiği istatistik eğitiminde teknolojik araçların kullanılmasının akademik başarıya karşı yüksek düzeyde etki ettiği sonucu ile benzerdir. Benzer şekilde Schenker (2007)’de istatistikte teknoloji

kullanımına yönelik incelediği çalışmalarda, teknolojik araçların akademik başarıya orta düzeyde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Cheung ve Slavin (2013)'da bu araçların kullanımının yüksek düzey etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmadan elde edilen etki düzeyi ile paralellik gösterdikleri görülmektedir.

### ***Matematiğe karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen Akıllı Tahta destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin matematiğe karşı tutuma yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Matematiğe karşı tutumları belirlemek için kullanılan MKT ölçeği puanları açısından akıllı tahta grubu toplam puan üzerinden %3,14 oranında artış göstererek 55,71 ortalamadan 58,38 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %2,39 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 48,03'den 50,06'ya çıkmıştır.

Alt boyutlar incelendiğinde MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “değer” puanları açısından akıllı tahta grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %2 oranında artış göstererek başlangıçta 22,5 olan ortalama puan 23,1 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu oran %2 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 18,9 iken son testte 19,6 olmuştur. Dolayısı ile “değer” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubu ile aynı düzeyde olduğu görülmektedir.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “özgüven” puanları açısından akıllı tahta grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %8,4 oranında artış göstererek başlangıçta 15,8 olan ortalama puan 17,9 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %1,2 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 16,8 iken son testte 17,1 olmuştur. Dolayısı ile “özgüven” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “güdüleme” puanları açısından akıllı tahta grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %0,4 oranında düşüş göstererek başlangıçta 17,5 olan ortalama puan 17,4 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %2,4 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 15,1 iken son testte 15,7 olmuştur. Dolayısı ile “güdüleme” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT toplam puanları açısından elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, gözlemlenen farklılıkların tesadüfi olabileceği görülmüştür ( $F(1,53)= 2,728, p=0,105>0.05$ ). Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği

Bilgisayar Versiyonu” uygulamasının kullanımının öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına genel olarak bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde akıllı tahtaların matematiğe yönelik tutum, motivasyon ve öz yeterlik gibi alanlar üzerinde olumlu etkisi olduğunun belirtildiği görülmektedir (Yorgancı ve Terzioğlu, 2013). Fakat araştırma sonucunda aksine, derse karşı tutumlar açısından anlamlı etki bulunmamıştır. Elde edilen bu sonuç (Cabı & Erhan, 2016; S. Yılmaz, 2006)’ın elde ettiği akademik başarıya olumlu etki ettiği yönündeki bulguları ile benzerlik göstermektedir. Ancak (Etlican, 2012) in bulguları ile çelişmektedir. Önceki bölümlerde belirtildiği gibi bu durum uygulama süresinin kısalığı ile açıklanabilir.

### ***Teknolojiye karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen Akıllı Tahta destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin teknolojiye karşı tutuma yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Teknolojiye karşı tutumları belirlemek için kullanılan TKT ölçeği puanları açısından akıllı tahta grubu toplam puan üzerinden %0,69 oranında düşüş göstererek 80,29 ortalamadan 79,46 ortalama düşerken, kontrol grubu %1,65 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 69,64’den 71,63’e çıkmıştır.

Alt boyutlar incelendiğinde TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “teknolojiye yönelik eğilim” puanları açısından akıllı tahta grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %3,5 oranında düşüş göstererek başlangıçta 27,5 olan ortalama puan 26,2 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise %5,75 oranında bir azalma görülmektedir ve başlangıçtaki ortalama 25,6 iken son testte 23,3 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojiye yönelik eğilim” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “teknolojinin olumsuzluğu” puanları açısından akıllı tahta grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %4 oranında artış göstererek başlangıçta 24,3 olan ortalama puan 25,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %1,43 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 22 iken son testte 22,5 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojinin olumsuzluğu” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Maddeler ters kodlandığı için bu alt boyuttan elde edilen puanlar olumlu anlamdadır.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “teknolojinin önemi” puanları açısından akıllı tahta grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %2,67 oranında düşüş göstererek başlangıçta 21,1 olan ortalama puan 20,2 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %3

düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 19,1 iken son testte 19,9 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojinin önemi” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan “herkes için teknoloji” puanları açısından akıllı tahta grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %5,33 oranında düşüş göstererek başlangıçta 9,8 olan ortalama puan 9 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %0,67 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 8,5 iken son testte 8,6 olmuştur. Dolayısı ile “herkes için teknoloji” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT toplam puanları açısından elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $F(1,53)=1,003, p=0,321>0.05$ ). Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” uygulamasının kullanımının öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarına gelen olarak bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde Doğan (2009)’ın istatistik derslerinde internet, görsel materyaller ve istatistik yazılımları gibi bilgisayar teknolojilerinin kullanımının istatistik dersindeki başarı düzeyini ve derse karşı tutumu artırdığı sonucuna ulaştığı, benzer şekilde (Schenker, 2007)’inde teknolojiye karşı olumlu tutumların oluştuğu görülmektedir. Fakat bu araştırma sonucunda tutum puanlarında anlamlı bir değişim olmadı görülmüştür. Bunun sebebi akıllı tahtaların kullanımında diğer teknolojik araçların aksine daha az etkileşimin bulunması ile açıklanabilir. Ayrıca kullanım süresinin daha uzun sürmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

#### **Mobil yazılıma ilişkin sonuçlar.**

“Geliştirilen mobil destekli öğretim yazılımı kullanılarak işlenen derslerin 9. Sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisi var mıdır? Varsa ne düzeydedir?” şeklinde ifade edilen araştırma problemine yönelik elde edilen bulgular, alt problemler ışığında bu bölümde açıklanmıştır. Puanların genel durumu göz önünde bulundurulduğunda akıllı tahta grubunda VABT ve TKT ölçeği puanları açısından gözlenen artış kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat MKT ölçeği puanları açısından düşüş gözlenmektedir.

#### **Akademik başarıya ilişkin sonuçlar.**

“Geliştirilen Mobil destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin başarıya yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde

açıklanmıştır. Başarı düzeyini ölçmek için kullanılan VABT puanı açısından mobil grubu toplam puan üzerinden %15 oranında artış göstererek 5,2 ortalamadan 7,4 ortalamaya çıkarken, kontrol grubu %13,75 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 5,2'den 7,4'e çıkmıştır. Bu farkın istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür ( $F(1,55) = 0,771$ ,  $p=0,383 > 0,05$ ). Sonuç olarak "İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu" uygulamasının kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Konu ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde Summers, Waigandt ve Whittaker (2005) tarafından benzer bir sonucun belirtildiği görülmektedir. Ancak Demir ve Akpınar (2018) yaptığı çalışmada mobil öğrenmenin akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Konu ile ilgili meta analizi çalışmaları incelendiğinde W. Wu vd. (2012) tarafından gerçekleştirilen meta analizinde araştırmaların %85 oranına olumlu katkı sağladığını raporladıklarını belirtmiştir. Bu bağlamda araştırma sonuçlarının bu çalışmalarla çeliştiği söylenebilir. Ayrıca alanyazında mobil öğrenme araçlarının, matematik bilgisinin yeniden yapılandırılmasını sağlayabildiğini ve öğrenme talebine hızlı cevap vererek, bilgiyi aktif ve etkileşimi sunabildiği (Lu vd. 2007) görülmektedir. Çalışma sonucunda başarı açısından anlamlı etkinin bulunmaması sınıf ortamında yeterli cihaz bulunmaması veya yazılım değerlendirme puanlarından diğer uygulamalardan daha düşük puan alması şeklinde açıklanabilir.

#### ***Matematiğe karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

"Geliştirilen Mobil destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?" şeklinde ifade edilen araştırma probleminin matematiğe karşı tutuma yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Matematiğe karşı tutumları belirlemek için kullanılan MKT ölçeği puanları açısından mobil grubu toplam puan üzerinden %0,8 oranında düşüş göstererek 55,41 ortalamadan 54,73 ortalamaya düşerken, kontrol grubu %2,39 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 48,03'den 50,06'ya çıkmıştır.

Alt boyutlar incelendiğinde MKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan "değer" puanları açısından mobil grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %5,71 oranında artış göstererek başlangıçta 22,5 olan ortalama puan 24,5 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu oran %2 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 18,9 iken son testte 19,6 olmuştur. Dolayısı ile "değer" boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “özgüven” puanları açısından mobil grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %12,8 oranında düşüş göstererek başlangıçta 16,3 olan ortalama puan 13,2 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %1,2 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 16,8 iken son testte 17,1 olmuştur. Dolayısı ile “özgüven” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “güdüleme” puanları açısından mobil grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %0,8 oranında artış göstererek başlangıçta 16,8 olan ortalama puan 17 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %2,4 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 15,1 iken son testte 15,7 olmuştur. Dolayısı ile “güdüleme” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

MKT toplam puanları açısından elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, gözlemlenen farklılıkların tesadüfi olabileceği görülmüştür ( $t(56)=0,59, p=0,5595, d=-0,15$ ). Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” uygulamasının kullanımının öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına genel olarak bir etkisinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bulgular Doğan (2010) tarafından elde edilen derse karşı tutuma yönelik olumlu etki ettiği yönündeki bulgularla çelişmektedir.

### ***Teknolojiye karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen Mobil destekli öğretim yazılımının öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin teknolojiye karşı tutuma yönelik elde edilen sonuçları bu bölümde açıklanmıştır. Teknolojiye karşı tutumları belirlemek için kullanılan TKT ölçeği puanları açısından mobil grubu toplam puan üzerinden %19,65 oranında artış göstererek 61,44 ortalama puan 85,02 ortalama puanına çıkarken, kontrol grubu %1,65 oranında artış göstermiş ve ortalama puan 69,64’den 71,63’e çıkmıştır.

Alt boyutlar incelendiğinde TKT ölçeğinin birinci alt boyutu olan “teknolojiye yönelik eğilim” puanları açısından mobil grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %6 oranında artış göstererek başlangıçta 24,2 olan ortalama puan 26,6 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise %5,75 oranında bir azalma görülmektedir ve başlangıçtaki ortalama 25,6 iken son testte 23,3 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojiye yönelik eğilim” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT ölçeğinin ikinci alt boyutu olan “teknolojinin olumsuzluğu” puanları açısından mobil grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %22 oranında artış göstererek başlangıçta 18,1 olan ortalama puan 25,7 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %1,43 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 22 iken son testte 22,5 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojinin olumsuzluğu” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Maddeler ters kodlandığı için bu alt boyuttan elde edilen puanlar olumlu anlamdadır.

TKT ölçeğinin üçüncü alt boyutu olan “teknolojinin önemi” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %18 oranında artış göstererek başlangıçta 16,9 olan ortalama puan 19,1 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %3 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 19,1 iken son testte 19,9 olmuştur. Dolayısı ile “teknolojinin önemi” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT ölçeğinin dördüncü alt boyutu olan “herkes için teknoloji” puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu, bu faktöre ait toplam puana göre %14,67 oranında artış göstererek başlangıçta 8,3 olan ortalama puan 10,5 puana gelmiştir. Kontrol grubunda ise bu değişim oranı %0,67 düzeyindedir ve başlangıçtaki ortalama 8,5 iken son testte 8,6 olmuştur. Dolayısı ile “herkes için teknoloji” boyutunda deney grubundaki artış düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

TKT toplam puanları açısından elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak test edilmesi ile gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır ( $t(56)=2,66, p=0,01, d=-0,69$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,69 olduğundan yüksek düzeyde bir etki bulunduğu söz edilebilir. Sonuç olarak “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” uygulamasının kullanımının öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarına yüksek düzeyde ve olumlu bir etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bulgular Demir ve Akpınar (2018) tarafından elde edilen bulgularla çelişirken, Schenker (2007) tarafından elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

### **Teknolojik Araçların Birbiri ile Kıyaslanmasına İlişkin Sonuçlar**

“Geliştirilen yazılımlar arasında 9. Sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etki açısından fark var mıdır? Varsa ne düzeydedir?” şeklinde ifade edilen araştırma problemine yönelik elde edilen bulgular, alt problemler ışığında bu bölümde açıklanmıştır. Puanların genel durumu göz önünde bulundurulduğunda VABT puanları açısından artırılmış gerçeklik uygulamasının en büyük artışı sağladığı, daha sonra akıllı tahta uygulamasının geldiği, daha



sora sanal gerçeklik uygulamasının geldiği görülmektedir. Sanal gerçekliği mobil uygulamasının kullanıldığı grup takip etmektedir. Ayrıca tüm teknolojik araçlar mevcut yönleme oranla daha yüksek oranda başarıya katkı sağladığı görülmüştür. MKT ölçeği puanları açısından yine en büyük artış oranının artırılmış gerçeklikte olduğu görülmektedir. Daha sonra akıllı tahta, daha sonra kontrol grubu gelmektedir. Kontrol grubunu mobil grubu, onu da sanal gerçeklik grubu izlemektedir. TKT ölçeği puanları incelendiğinde ise en büyük artış oranının mobil grupta olduğu görülmektedir. Daha sonra artırılmış gerçeklik grubu, daha sonra sanal gerçeklik grubu gelmektedir. Ardından kontrol grubu ve son olarak akıllı tahta grubu gelmektedir. Bu değişimlerin istatistiki olarak anlamlılığı ilerleyen başlıklarda açıklanmıştır.

Yapılan test sonuçlarının ışığında, artırılmış gerçeklik teknolojisinin akademik başarıyı artırma açısından mobil destekli öğretime göre anlamlı bir biçimde farklılaştığı ve öğrencilerin başarılarına daha fazla katkı sağladığı görülmektedir. Dolayısı ile artırılmış gerçeklik destekli öğretim yazılımının 9. Sınıf öğrencilerinin veri öğrenme alanındaki akademik başarılarına mobil destekli öğretim yazılımından daha fazla etki ettiği söylenebilir. Bu sonuç Schenker (2007)' in çalışmasında belirttiği simülasyon kullanımının anlamlı derecede daha etkili bulunması noktasında, artırılmış gerçekliğin mobil teknolojisine göre öğrencilerin simülasyon ortamı ile daha çok etkileşimde bulunmalarından kaynakladığı şeklinde açıklanabilir. Diğer taraftan matematiğe karşı tutum ve teknolojiye karşı tutum açısından farklı teknoloji destekli öğretim yazılımları arasında herhangi anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

#### ***Akademik başarıya ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen yazılımlar arasında 9. Sınıf öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkileri açısından fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin akademik başarı açısından ulaşılan sonuçlar bu bölümde açıklanmıştır. Elde edilen bulgulara göre VABT puanları açısından artırılmış gerçeklik grubunun %30 oranında değişim göstererek 5,4 ortalamadan 10,2 ortalama geldiği görülmüştür. Akıllı tahta grubunun ise %28,75 oranında değişim göstererek 4,8 ortalamadan 9,4 ortalama geldiği görülmektedir. Sanal gerçeklik grubu ise %18,75 oranında değişim göstererek 6,6 ortalamadan 9,6 ortalama gelmiştir. Mobil grubu %15 oranında değişim göstererek 5,8 ortalamadan 8,2 ortalama gelmiştir. Diğer taraftan kontrol grubunda VABT puanları %13,75 oranında değişim göstererek 5,2 ortalamadan 7,4 ortalama gelmiştir.

Elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak da ( $F(4,122)= 5,028, p=0,0008<0.05$ ) anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,141 olduğundan yöntemler arası farkın akademik başarıya yüksek düzeyde bir etkisinin bulunduğundan söz edilebilir. Yapılan çoklu karşılaştırma testlerinin sonucunda VABT puanları açısından kontrol grubu ile akıllı tahta, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik grupları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir. Ancak deneysel grupların kendi aralarında ise yalnızca artırılmış gerçeklik grubu ile mobil grubu arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir.

Bu bağlamda “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik” yazılımının “İstatistik Çiftliği Mobil Versiyonu” yazılımına göre öğrencilerin akademik başarılarına olumlu bir etkisinin bulunduğu söylenebilir. Ayrıca “İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik”, “İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik” ve “İstatistik Çiftliği Bilgisayar Versiyonu” yazılımlarının etki düzeylerinin benzer olduğu ve mevcut yöntemle göre akademik başarıyı daha çok artırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar GAISE raporunda yer alan teknoloji kullanımı tavsiyesini destekler niteliktedir. Benzer şekilde Tishkovskaya ve Lancaster (2012)’ in belirttiği “öğrencilerin keşif dünyasındaki istatistiksel kavramları simülasyon yazılımları yardımıyla keşfetmelerinin sağlanması” şeklindeki ifade edilen öneriyle uyum göstermektedir. Dolayısıyla simülasyon destekli güncel teknolojik araçların kullanımının genel olarak öğrencilerdeki başarıyı artırdığı söylenebilir. Bu sonuçlar öğrencilerin kavramları anladıkları şeklinde yorumladığı taktirde istatistiksel okuryazarlık ve istatistiksel akıl yürütme becerilerinin de arttığı sonucuna ulaşılabilir. Ancak bu bilişsel süreçlerdeki gelişimin daha net bir şekilde ortaya konulması ve kavramsal öğrenmenin değerlendirilmesi için nitel veri toplama araçlarına başvurulması daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

### ***Teknolojiye karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen yazılımlar arasında 9. Sınıf öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkileri açısından fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin teknolojiye karşı tutumları açısından ulaşılan sonuçlar bu bölümde açıklanmıştır. Elde edilen bulgulara göre TKT ölçeği puanları açısından mobil grubu %19,65 oranında artış göstererek 61,44 ortalamadan 85,02 ortalamaya gelmiştir. Artırılmış gerçeklik grubu %15,1 oranında artış göstererek 67 ortalamadan 85,12 ortalamaya gelmiştir. Sanal gerçeklik grubu %7,94 oranında artış göstererek 68,67 ortalamadan 78,19 ortalamaya gelmiştir. Akıllı Tahta grubu ise %0,69 oranında azalarak 80,29 ortalamadan 79,46 ortalamaya gelmiştir. Diğer taraftan kontrol grubu %1,65 oranında artış göstererek 69,64 ortalamadan 71,63 ortalamaya gelmiştir.

Elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak da ( $F(4,122)= 3,023, p=0,02<0.05$ ) anlamlı olduğu görülmektedir. Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,09 olduğundan yöntemler arası farkın akademik başarıya düşük düzeyde bir etkisinin bulunduğundan söz edilebilir. Yapılan çoklu karşılaştırma testlerinin sonucunda TKT ölçeği puanları açısından kontrol grubu ile mobil ve artırılmış gerçeklik grupları arasındaki fark anlamlı iken diğer gruplar arasındaki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak deneysel yöntemler arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Bu bağlamda yazılımlarının etki düzeylerinin benzer olduğu ve mevcut yöneme göre teknolojiye karşı tutuma etkileri açısından benzer oldukları görülmektedir. Ayrıca ikili grup karşılaştırmaları dikkate alındığında, genel olarak öğretim yazılımlarının öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarına olumlu etki etkileri ve mevcut yöneme kıyasla olumlu tutum geliştirmeye yardımcı oldukları söylenebilir.

#### ***Matematiğe karşı tutuma ilişkin sonuçlar.***

“Geliştirilen yazılımlar arasında 9. Sınıf öğrencilerin veri konusundaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve teknolojiye karşı tutumlarına etkileri açısından fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırma probleminin matematiğe karşı tutumları açısından ulaşılan sonuçlar bu bölümde açıklanmıştır. Elde edilen bulgulara göre MKT ölçeği puanları açısından artırılmış gerçeklik grubu %6,54 oranında artış göstererek 57,96 ortalamadan 63,52 ortalamaya gelmiştir. Akıllı tahta grubu %3,14 oranında artış göstererek 55,71 ortalamadan 58,38 ortalamaya gelmiştir. Mobil grubu %0,8 oranında azalarak 55,41 ortalamadan 54,73 ortalamaya gelmiştir. Sanal gerçeklik grubu %0,39 oranında artış göstererek 58,48 ortalamadan 58,81 ortalamaya gelmiştir. Diğer taraftan kontrol grubunun %2,39 oranında değişim göstererek 48,03 ortalamadan 50,06 ortalamaya geldiği görülmektedir.

Elde edilen bu değişimlerin istatistiksel olarak da anlamlı olduğu görülmektedir ( $F(4,122)= 2,467, p=0,048<0.05$ ). Ayrıca farkın etki büyüklüğü 0,075 olduğundan orta düzeyde bir etki bulunduğundan söz edilebilir. Çoklu karşılaştırma testlerinin sonucunda görüldüğü üzere MKT ölçeği puanları açısından akıllı tahta grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Sanal gerçeklik grubu ve diğer gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken, artırılmış gerçeklik grubu kontrol grubundan anlamlı ölçüde farklı bulunmuştur. Sonuç olarak MKT ölçeği puanları açısından yöntemler arası fark anlamlı bulunmamıştır.

#### **Öneriler**

İstatistik konusunun önemi ve alanyazındaki tavsiyeler ışığında genel olarak öğretmenlerin konuya daha çok önem vermelerinin gerektiği anlaşılmaktadır. Diğer taraftan ders içerisinde teknolojik araçları kullanmaya yönelmeleri konunun anlaşılmasında ve ilgi çekme noktasında faydalı olabileceği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Benzer şekilde ilgili alanyazın göz önünde bulundurulduğunda öğretim programındaki ünitenin programdaki konumu ve ağırlığının artırılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Ayrıca konunun öğretiminde teknoloji destekli yöntemler kullanılırken, öğretim yazılımlarının seçiminde işlemsel öğrenme yerine kavramsal öğrenmeye ağırlık veren yazılımların tercih edilmesi gerekmektedir. Özellikle istatistiksel okuryazarlık gelişimi için kavramsal öğretim alanyazında yoğun bir vurgu yapılmaktadır.

Teknoloji destekli öğretim materyallerinin, yeni teknolojiler kullanılarak geliştirilmesine önem verilmelidir ve bu açıdan konu ile ilgilenen araştırmacıların güncel araçları dikkate alarak tasarım sürecine geçmeleri gerekmektedir. Ayrıca yeni tasarımlarda dinamiklik ve simülasyon desteğinin sağlanması, alanyazında belirlenen ihtiyaçların giderilmesine katkı sağlayacaktır.

Simülasyon destekli kavramsal öğretimi destekleyici materyal kullanmayı tercih eden eğitimcilerin bu çalışma kapsamında geliştirilen uygulamalardan yararlanması faydalı olacaktır. Özellikle yazılımların öğretim programına ve kazanımlarına uygun olması, ayrıca Türkçe ve ücretsiz olmasından dolayı uygulamaların 9.sınıflarda kullanımı tavsiye edilebilir.

Araştırmacılar açısından bu çalışmada işlemsel boyutu ile ölçülen başarı durumunun, kavramsal öğrenmeyi ve istatistiksel düşünme becerilerini dikkate alarak nitel çalışmalarla desteklenmesi, kullanılan teknolojilerin etkilerinin daha belirgin bir şekilde ortaya konulmasına katkı sağlayabilecektir. Ayrıca alanyazında tavsiye edilen istatistiksel düşünmenin ve istatistiksel okuryazarlığın değerlendirilmesini müfredatla bütünleştirmek şeklindeki öneri dikkate alınarak yeni ve öğrencilerin düzeyine uygun değerlendirme araçlarının kullanılması araştırmacılara fayda sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Abdüsselam, M. S., Beşikdüzü, M., & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. Sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- Adıgüzel, O., Batur, H. Z., & Ekşili, N. (2014). Kuşakların değişen yüzü ve Y kuşağı ile ortaya çıkan yeni çalışma tarzı: Mobil yakalılar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(19), 165-182.
- Adıgüzel, T., Gürbulak, N. & Sariçayır, H. (2011). Akıllı tahtalar ve öğretim uygulamaları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 457-471.
- Akçayır, M. (2016). *Fen laboratuvarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine, tutumlarına ve görev yüklerine etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 429402).
- Akkoç, H., & Selçuk, A. S. (2017). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konusundaki informel istatistiksel çıkarımları üzerine bir inceleme. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45, 1-21.
- Akkoç, H. & Yeşildere-İmre, S. (2015). *Teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli olasılık ve istatistik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Akkoyunlu, B. (2005). *Öğretim yazılımları: Çağdaş eğitimde yeni teknolojiler*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Aktümen, M. & Kaçar, A. (2003). İlköğretim 8. sınıflarda harfli ifadelerle işlemlerin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin rolü ve bilgisayar destekli öğretim üzerine öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 339-358.
- Alappanavar, P., Kurvey, B., Karad, M. & Bhagwatkar, S. (2013). Location based augmented reality. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(5), 566-568.
- Allen, R., Folkhard, A., Abram, B. & Lancaster, G. (2010, July). *Statistics for the biological and environmental sciences: improving service teaching for postgraduates*. Paper presented at the meeting of the International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8), Ljubljana.
- Alpar, R. (2016). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlilik*: Detay Yayıncılık.
- Amer, A. & Peralez, P. (2014, December). *Affordable altered perspectives: Making augmented and virtual reality technology accessible*. Paper presented at the Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), California.
- Anastasiadou, S. D. (2011). Reliability and validity testing of a new scale for measuring attitudes toward learning statistics with technology. *Acta Didactica Napocensia*, 4(1), 1-10.

- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M. & Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and ubiquitous computing*, 13(3), 243-250.
- Aslan, R. (2017). Uluslararası rekabette yeni imkânlar: Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve hologram. *Ayrıntı Dergisi*, 5(49), 22-26.
- Avcı, E. & Coşkuntuncel, O. (2019). Middle school teachers' opinions about using Vustat and Tinkerplots in the data processing in middle school mathematics. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 9(1), 01-36.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Bakirli, G., Birant, D., Mutlu, E., Denktas, L., Çetin, D. & Kut, A. (2014, June). *Mobile supported and process enabled electronic document management system for local municipalities*. Paper presented at the European Conference on e-Government, Brasov.
- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/893/full.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Bame, E. A., Dugger, W. E., de Vries, M. & McBee, J. (1993). Pupils' attitudes toward technology-PATT-USA. *The Journal of Technology Studies*, 19(1), 40-48.
- Barnet, B. D. (1999). *A comparison of the effects of using interactive WWW simulations versus hands-on activities on the conceptual understanding and attitudes of introductory statistics students*. (Doctoral dissertation). Retrieved from [https://lib.dr.iastate.edu/rtd/ \(osu12441\)](https://lib.dr.iastate.edu/rtd/ (osu12441)).
- Batanero, C., Burrill, G. & Reading, C. (2011). *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education*. England: Springer Science & Business Media.
- Batanero, C., Godino, J. D., Vallecillos, A., Green, D. & Holmes, P. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Baya'a, N. & Daher, W. (2009, April). *Students' perceptions of mathematics learning using mobile phones*. Paper presented at the International Conference on Mobile and Computer aided Learning (IMCL), Amman.
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 127-155.
- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Bilgin, E.A. (2018). İstatistik öğretimi için geliştirilen bir öğretim yazılımının akademik başarıya etkisi. *YYU Journal of Education Faculty*, 15(1), 1222-1231.

- Billingham, M., Kato, H. & Poupyrev, I. (2001). The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(3), 6-8.
- Blake, K., Kinnane, H. & Whipp, M. (2018). Virtual O&M: A far north queensland innovation. *International Journal of Orientation & Mobility*, 9(1), 1-4.
- Borrero, A. M. & Márquez, J. A. (2012). A pilot study of the effectiveness of augmented reality to enhance the use of remote labs in electrical engineering education. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 540-557.
- Brill, L. (1994). Metaphors for the travelling Cybernaut-part II. *Virtual Reality World*, (94), 30-33.
- Broll, W., Lindt, I., Herbst, I., Ohlenburg, J., Braun, A.K. & Wetzel, R. (2008). Toward next-gen mobile AR games. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 28(4), 40-48.
- Bronack, S. C. (2011). The role of immersive media in online education. *The Journal of Continuing Higher Education*, 59(2), 113-117.
- Bryce, G. R. (2005). Developing tomorrow's statisticians. *Journal of Statistics Education*, 13(1), doi: 10691898.2005.11910636.
- 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.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cabı, E. & Erhan, G. K. (2016). Uzaktan eğitim ile istatistik öğretimine yönelik öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 5(1), 104-111.
- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Caudell, T. P. & Mizell, D. W. (1992, January). *Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. Paper presented at the Twenty-Fifth Hawaii International Conference, Kauai.
- Cavus, N. & Uzunboylu, H. (2009). Improving critical thinking skills in mobile learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 434-438.
- CBMS. (2001). *The mathematical education of teachers, Conference Board of the Mathematical Sciences*. Washington: American Mathematical Soc.
- Chance, B. (1997). Experiences with authentic assessment techniques in an introductory statistics course. *Journal of Statistics Education*, 5(3), doi: 10691898.1997.11910596.
- Chance, B., Ben-Zvi, D., Garfield, J. & Medina, E. (2007). The role of technology in

improving student learning of statistics. *Technology Innovations in Statistics Education Journal* 1(1). Yayınlanmak üzere sunulmuş makale taslağı.

- Chance, B. & Rossman, A. (2006, July). *Using simulation to teach and learn statistics*. Paper presented at the Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador.
- Chavan, S. R. (2018). Augmented reality vs. virtual reality: What are the differences and similarities? *International Journal o Advanced Research in Computer Science and Electronics Engineering*, 5, 1947-1952.
- 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.
- Cheung, A. C. & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational research review*, 9, 88-113.
- Chiang, T. H., Yang, S. J. & Hwang, G.J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97-108.
- Christou, N., & Dinov, I. D. (2010). A study of students' learning styles, discipline attitudes and knowledge acquisition in technology-enhanced probability and statistics education. *Journal of Online Learning and Teaching*, 6(3), 1-21.
- Collins, L. B., & Mittag, K. C. (2005). Effect of calculator technology on student achievement in an introductory statistics course. *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 7-15.
- Cooper, L. L. (2013). An assessment of prospective secondary mathematics teachers' preparedness to teach statistics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(6), 427-449.
- Cover, S. A., Ezquerra, N. F., O'Brien, J. F., Rowe, R., Gadacz, T. & Palm, E. (1993). Interactively deformable models for surgery simulation. *IEEE Computer Graphics and applications*, 13(6), 68-75.
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. J. & DeFanti, T. A. (1993, August). *Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE*. Paper presented at the Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, Anaheim.
- Cuendet, S., Bonnard, Q., DoLenh, S. & Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 557-569.
- Çakir, H. (2011). Mobil öğrenmeye ilişkin bir yazılım geliştirme ve değerlendirme. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 40(2), 1-9.
- Çakmak, Z. T. & Durmuş, S. (2015). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin istatistik ve olasılık öğrenme alanında zorlandıkları kavram ve konuların belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 27-58.



- Çavaş, B., Çavas, P. H. & Can, B. T. (2004). Eğitimde sanal gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4), 110-116.
- Çelik, M. Y. (2011). *Biyoistatistik bilimsel araştırma SPSS*. Diyarbakır: Dicle Üniversitesi Yayınları.
- Çetinkaya, H. H. & Akçay, M. (2013, Aralık). *Eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamaları*. Akademik Bilişim Kongresi'nde sunulan sözlü bildiri, Antalya.
- Çil, B. (2008). *İstatistik*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Çoklar, A. N. & Tercan, İ. (2014). Akıllı tahta kullanan öğretmenlerin akıllı tahta kullanımına yönelik görüşleri. *İlköğretim Online*, 13(1), 48-61.
- Davies, N. (2011). Developments of at school projects for improving collaborative teaching and learning in statistics. *Statistical Journal of the IAOS*, 27(4), 205-227.
- Davis, J. J. (2018, Haziran 5). Marker and markerless augmented reality. *Trekk*. Retrieved from <https://www.trekk.com/insights/marker-and-markerless-augmented-reality>
- De Jong, T. (1991). Learning and instruction with computer simulations. *Education & computing*, 6(3-4), 217-229.
- De Moivre, A. (1756). *The doctrine of chances: or, A method of calculating the probabilities of events in play*. Chelsea: Chelsea Publishing Company.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69.
- Demir, K. & Akpınar, E. (2018). The effect of mobile learning applications on students' academic achievement and attitudes toward mobile learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 48-59.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. & Yağcı, E. (2004). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*: Pegem A Yayıncılık.
- Demirer, V. & Erbaş, Ç. (2015). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve eğitimsel açıdan değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3): 802-813.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B. & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Doğan, N. (2010). Bilgisayar destekli istatistik öğretiminin başarıya ve istatistiğe karşı tutuma etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 3-16.
- Dori, Y. J. & Belcher, J. (2005). Learning electromagnetism with visualizations and active learning. *Visualization in Science Education* içinde (pp. 187-216). Dordrecht: Springer.
- Dunleavy, M., Dede, C. & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of*

- Durlak, J. A. (2009). How to select, calculate, and interpret effect sizes. *Journal of Pediatric Psychology, 34(9)*, 917-928.
- Emmungil, L. (2009). *İnternet destekli öğretim ortamının eğitimde istatistik uygulamaları konusunda öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 255089).
- Erbaş, Ç. & Demirer, V. (2014). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google Glass örneği. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education, 3(2)*, 8-16.
- Erensayın, E., & Güler, Ç. (2018). Multimedya yazılım değerlendirme formunun Türkçe'ye uyarlanması. *YYU Journal of Education Faculty, 15(1)*:1332-1354.
- Ergün, M. (1995). *Bilimsel araştırmalarda bilgisayarla istatistik uygulamaları*. Ankara: Ocak Yayınları.
- Esmer, E. (2018). Öğretim tasarımında bir model: Dick, Carey ve Carey. *Journal of Education, 8(2)*, 274-284.
- Estapa, A., ve Nadolny, L. (2015). The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM education, 16(3)*,40-48.
- Etlican, G. (2012). *X ve Y kuşaklarının online eğitim teknolojilerine karşı tutumlarının karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 335231).
- Feiner, S. K. (2002). Augmented reality: A new way of seeing. *Scientific American, 286(4)*, 48-55.
- Finkelstein, N., Perkins, K., Adams, W., Kohl, P. & Podolefsky, N. (2005, September). *Can computer simulations replace real equipment in undergraduate laboratories?* Paper presented at the AIP Conference Proceedings, Bonn.
- Fletcher, J. & Tobias, S. (2011). *Computer games and instruction*. NewYork: Information Age Publishing.
- Forbes. (2018, Haziran). Data scientist is the best job in America according Glassdoor's 2018 rankings. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/louiscolombus/2018/01/29/data-scientist-is-the-best-job-in-america-according-glassdoors-2018-rankings/#593662db5535> adresinden edinilmiştir.
- GAISE (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report*. (Yayın No. 2006103096). [https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK-12\\_Full.pdf](https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK-12_Full.pdf) adresinden edinilmiştir.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70(1)*, 1-25.
- Gal, I. & Garfield, J. (1997). *The assessment challenge in statistics education*. Amsterdam:

IOS press.

- Gal, I. & Ginsburg, L. (1994). The role of beliefs and attitudes in learning statistics: Towards an assessment framework. *Journal of Statistics Education*, 2(2), doi: 10691898.1994.11910471.
- Galas, C. & Ketelhut, D. J. (2006). River city, the MUVE. *Learning and Leading with Technology*, 33(7), 31-32.
- Garfield, J. (1993). Teaching statistics using small-group cooperative learning. *Journal of Statistics Education*, 1(1), doi: 10691898.1993.11910455.
- Garfield, J. (1994). Beyond testing and grading: Using assessment to improve student learning. *Journal of Statistics Education*, 2(1), 1-11.
- Garfield, J. (1995). How students learn statistics. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 63(1), 25-34.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3), doi: 10691898.2002.11910676.
- Garfield, J. & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in mathematics Education*, 19(1), 44-63.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Cham: Springer Science & Business Media.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75(3), 372-396.
- Garfield, J., & Burrill, G. (1997, July). *Research on the role of technology in teaching and learning statistics*. Paper presented at the meeting of the IASE Round Table Conference, Granada.
- Garfield, J., & Chance, B. (2000). Assessment in statistics education: Issues and challenges. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(2), 99-125.
- Garfield, J., & Gal, I. (1999). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1-12.
- Güler, Ç. (2018). A structural equation model to examine mobile application usability and use. *International Journal of Informatics Technologies*. Yayımlanmak üzere sunulmuş makale taslağı.
- Güngör, C., & Kurt, M. (2014, Nisan). *Improving visual perception of augmented reality on mobile devices with 3d red-cyan glasses*. Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)'ında sunulan sözlü bildiri, Trabzon.
- Günver, M. G. (2014). *Belirsiz dağılımların düzen özelliklerini özek ve bakışsız saçılım açısından belirlemede "altın oran" tabanlı bir yöntem önerisi* (Yüksek Lisans Tezi).

Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No.361503).

Hacıömeroğlu, G., (2017). Matematiğe yönelik tutum ölçeği-kısa formu ilkokulun geçerlik ve güvenirlik gelişmesi. *Journal of Computer and Education Research (ISSN: 2148-2896)*, 5(9), 85-99.

Hall, M. R., & Rowell, G. H. (2008). Introductory statistics education and the national science foundation. *Journal of Statistics Education*, 16(2). doi: 10691898.2008.11889562

Harkness, W. L., Lane, J. L., & Harwood, J. T. (2003). A cost-effective model for teaching elementary statistics with improved student performance. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 7(2), 8-17.

Hawkins, D. G. (1995). Virtual reality and passive simulators: The future of fun. F. Biocca (Eds.) *Communication in the Age of Virtual Reality*, içinde (159-189).

Heiling, M. (1962). Sensorama simulator. (Yayın No 3,050,870) <https://patents.google.com/patent/US3050870A/en> adresinden edinilmiştir.

Hejlsberg, A., Wiltamuth, S. & Golde, P. (2003). *C# language specification*. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co.

Henrysson, A., Billingham, M., & Ollila, M. (2005, October). *Face to face collaborative AR on mobile phones*. Paper presented at the meeting of the 4th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Washington.

Herring, D. F., Notar, C. E., & Wilson, J. D. (2005). Multimedia software evaluation form for teachers. *Education*, 126(1), 100-111.

Hoehle, H., Aljafari, R., & Venkatesh, V. (2016). Leveraging microsoft's mobile usability guidelines: Conceptualizing and developing scales for mobile application usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, 89, 35-53.

Holton, D. & Artigue, M. (2001). *The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study*. England: Springer Science & Business Media.

Hsiao, K.-F., & Rashvand, H. F. (2011, August). *Body language and augmented reality learning environment*. Paper presented at the meeting of the Multimedia and Ubiquitous Engineering (MUE), 5th FTRA International Conference, Loutraki.

İbili, E. & Şahin, S. (2015). Investigation of the effects on computer attitudes and computer self-efficacy to use of augmented reality in geometry teaching. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1),332-350.

iGreet. (2018, Temmuz 31). The 5 types of augmented reality. *iGreet* . Retrieved from <https://www.igreet.co/the-5-types-of-augmented-reality/>

İKEA. (2018, Ağustos 02). AR application.. *İKEA* .Retrieved from <https://highlights.ikea.com/2017/ikea-place/>

İpek, İ. (2001). *Bilgisayarla öğretim: Tasarım, geliştirme ve yöntemler*. Ankara: Tıp Teknik Kitapçılık.

- Jamie, D. M. (2002). Using computer simulation methods to teach statistics: A review of the literature. *Journal of Statistics Education*, 10(1). doi:10.1080/10691898.2002.11910548
- John, V. (1883). The term "statistics.". *Journal of the Statistical Society of London*, 46(4), 656-679.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A. & Haywood, K. (2012). The 2011 Horizon Report (Report: 2011). <https://eric.ed.gov/?id=ED515956> adresinden edinilmiştir.
- Johnson, L. F., Levine, A., Smith, R. S., & Haywood, K. (2010). Key emerging technologies for postsecondary education. *Education Digest*, 76(2), 34-38.
- Kalınkara, Y. (2017). *Bilgisayar donanımı dersine yönelik mobil eğitim materyalinin geliştirilmesi ve öğrenci başarısı üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 463326).
- Karaarslan, E., Boz, B. & Yıldırım, K. (2013, Aralık). *Matematik ve geometri eğitiminde teknoloji tabanlı yaklaşımlar*. XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı'nda sunulan sözlü bildiri, İstanbul.
- Kaufmann, H. & Schmalstieg, D. (2002, July). *Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality*. Paper presented at the meeting of the ACM SIGGRAPH Conference Abstracts and Applications, Texas.
- Kaufmann, H., Steinbügl, K., Dünser, A., & Glück, J. (2005). General training of spatial abilities by geometry education in augmented reality. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine: A Decade of VR*, 3, 65-76.
- Kayabaşı, Y. (2002). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *Turkish Online*, 4(3), 151-158.
- Kaynar, Y. & Halat, E. (2012, Haziran). *İlköğretim II. kademe matematik öğretim programının "olasılık ve istatistik" alt öğrenme alanının "istatistik" boyutunun incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan sözlü bildiri, Niğde.
- Keegan, D. (2005a, October). *The incorporation of mobile learning into mainstream education and training*. Paper presented at the meeting of the World Conference on Mobile Learning, Cape Town.
- Keegan, D. (2005b). Mobile learning: The next generation of learning. *Distance Education International*, 36,137-143.
- Keitel, C., Kotzmann, E., & Skovsmose, O. (1993). Beyond the tunnel vision: Analysing the relationship between mathematics, society and technology. In *Learning from computers: Mathematics education and technology* (pp. 243-279). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kent, P. (2004, Temmuz 26). Interactive whiteboards and the journey to'e-teaching'. *Specialist Schools Trust Journal of Innovation in Education*. Retrieved from

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.531.6416&rep=rep1&type=pdf>

- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). "Making it real": Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual reality*, 10(3-4), 163-174.
- Kınalıoğlu, İ. H. (2012). *İstatistik öğretiminde kullanılan istatistiksel paket programlarının kullanım düzeyinin öğrenci başarısına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 315902).
- Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2003). Literature review in games and learning (No:12, 2005). <https://www.nfer.ac.uk/media/2755/futl27literaturereview.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Klein, J., & Richey, R. (2007). *Design and development research*. Mahwah, NJ: Lawrence.
- Klopfer, E., & Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New Directions for Youth Development*, 2010(128), 85-94.
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental detectives-the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228.
- Klopfer, E., & Yoon, S. (2005). Developing games and simulations for today and tomorrow's tech savvy youth. *TechTrends*, 49(3), 33-41.
- Koparan, T. (2012). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin istatistiksel okuryazarlık seviyelerine ve istatistiğe yönelik tutumlarına etkisi*. (Doktora Tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 344459).
- Koparan, T. (2015). Difficulties in learning and teaching statistics: Teacher views. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(1), 94-104.
- Koparan, T., & Akıncı, M. (2015). İstatistik öğretiminde yeni yaklaşımlar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 36-45.
- Koparan, T., & Güven, B. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin istatistiksel düşünme seviyelerindeki farklılaşma üzerine bir araştırma. *İlköğretim Online*, 12(1), 158-178.
- Kukulska-Hulme, A. (2009). Will mobile learning change language learning? *ReCall*, 21(2), 157-165.
- Lai, Y.-S. & Hsu, J.-M. (2011, October). *Development trend analysis of augmented reality system in educational applications*. Paper presented at the meeting of the Electrical and Control Engineering (ICECE) International Conference, Yichang.
- Larwin, K., & Larwin, D. (2011). A meta-analysis examining the impact of computer-assisted

- instruction on postsecondary statistics education: 40 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 253-278.
- Lee, L., Ng, G., Tan, K., Shaharuddin, S., & Wan-Busrah, S. (2018). Integrating interactive multimedia objects in mobile augmented reality for sarawak tourism. *Advanced Science Letters*, 24(2), 1017-1021.
- Lenhart, A. & Madden, M. (2018, Temmuz 25). Social networking websites and teens: An overview. *Pew Research Center*. Retrieved from <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/8459484>
- Levski, Y. (2018, Temmuz 31). A brief look at the different kinds of virtual reality. *AppReal*. Retrieved from <https://appreal-vr.com/blog/virtual-reality-and-its-kinds/>
- Lim, S. Y., & Chapman, E. (2013). Development of a short form of the attitudes toward mathematics inventory. *Educational Studies in Mathematics*, 82(1), 145-164.
- Liu, T.-Y., Tan, T.-H., & Chu, Y.-L. (2009). Outdoor natural science learning with an RFID-supported immersive ubiquitous learning environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 12(4), 161-175.
- Lu, H. C., Lin, J. C., Lin, C. C., & Su, K. I. (2007, April). *A study of the construction of a mobile learning oriented mathematics learning activity*. Paper presented at the meeting of the 6th Conference on WSEAS International Conference on Applied Computer Science, Hangzhou.
- Loch, B., Galligan, L., Hobohm, C., & McDonald, C. (2011). Learner-centred mathematics and statistics education using netbook tablet pcs. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(7), 939-949.
- Loren, M. (2018, Temmuz 26). Virtual reality used to train soldiers in new training simulator. *The Army*. Retrieved from [https://www.army.mil/article/84453/virtual\\_reality\\_used\\_to\\_train\\_soldiers\\_in\\_new\\_training\\_simulator](https://www.army.mil/article/84453/virtual_reality_used_to_train_soldiers_in_new_training_simulator)
- Lowe, R. (1994). Three UK case studies in virtual reality. *Virtual Reality World*, 2(2), 51-54.
- Majoros, A. & Neumann, U. (2001, January). *Support of crew problem-solving and performance with augmented reality*. Paper presented at the meeting of the Bioastronautics Investigators' Workshop, Galveston.
- Marriott, J., Davies, N., & Gibson, L. (2009). Teaching, learning and assessing statistical problem solving. *Journal of Statistics Education*, 17(1), doi: 10691898.2009.11889503.
- Martín-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., & Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34(1), 77-91.
- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), 1893-1906.

- Mathews, J. M. (2010). Using a studio-based pedagogy to engage students in the design of mobile-based media. *English Teaching: Practice and Critique*, 9(1), 87-102.
- Matsukawa, S. (1977). Sir William Petty: An unpublished manuscript. *Hitotsubashi Journal of Economics*, 17(2), 33-50.
- McClain, D. H. (1970). *Development of a computer-assisted instruction unit in probability*. (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://lib.dr.iastate.edu> (osu4344).
- Millî Eğitim Bakanlığı (2005). *Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (9-12. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2006). *İlköğretim okulu matematik dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Millî Eğitim Bakanlığı (2013a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2013b). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
- Meng, X.-L. (2009). Desired and feared-what do we do now and over the next 50 years? *The American Statistician*, 63(3), 202-210.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40.
- Mercimek, O. (2013). *Assessment of preservice mathematics teachers' knowledge for teaching statistics*. (Doktora Tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 365590).
- Merril, J. R. (1993). Surgery on the cutting edge. *Virtual Reality World*, 1(3-4), 34-38.
- Metin, M. (2014). *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Metin, M., & Özmen, H. (2009). Sınıf öğretmeni adaylarının yapılandırmacı kuramın 5E modeline uygun etkinlikler tasarlarırken ve uygularken karşılaştıkları sorunlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 94-123.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.



- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123-137.
- Moore, D. S., Cobb, G. W., Garfield, J., & Meeker, W. Q. (1995). Statistics education fin de siecle. *The American Statistician*, 49(3), 250-260.
- Muhanna, W., ve Nejem, K. M. (2013). Attitudes of mathematics teachers toward using smart board in teaching mathematics. *Contemporary Issues in Education Research*, 6(4), 373-380.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: NCTM.
- Nicholl, D. F. (2001). Future directions for the teaching and learning of statistics at the tertiary level. *International Statistical Review*, 69(1), 11-15.
- O'Malley, C., Vavoula, G., Glew, J., Taylor, J., Sharples, M., Lefrere, P., & Waycott, J. (2005). *Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment*. (Research Report No. 04.1). Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00696244/document>
- O'Shea, P. M., Dede, C., & Cherian, M. (2011). Research note: The results of formatively evaluating an augmented reality curriculum based on modified design principles. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGCMS)*, 3(2), 57-66.
- Onwuegbuzie, A. J. (1997). Writing a research proposal: The role of library anxiety, statistics anxiety, and composition anxiety. *Library & Information Science Research*, 19(1), 5-33.
- Özdemir, M. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmeye yönelik deneysel çalışmalar: Sistematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 609-632.
- Öztürk, G. (2005). *İlköğretim 8. sınıf düzeyinde permütasyon ve olasılık ünitesinin bilgisayar destekli öğretim tasarımı*. (Yüksek Lisans Tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. ( Tez No. 169042).
- Pantelidis, V. S. (1993). Virtual reality in the classroom. *Educational Technology*, 33(4), 23-27.
- Perdue, T. (2018, Temmuz 26). Applications of augmented reality. *LifeWire*. Retrieved from <https://www.lifewire.com/applications-of-augmented-reality-2495561>
- Pierce, C. A., Block, R. A., & Aguinis, H. (2004). Cautionary note on reporting eta-squared values from multifactor ANOVA designs. *Educational and Psychological Measurement*, 64(6), 916-924.
- Pollara, P. & Broussard, K. K. (2011, March). *Student perceptions of mobile learning: A review of current research*. Paper presented at the meeting of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Tennessee.

- Ragasa, C. Y. (2008). A comparison of computer-assisted instruction and the traditional method of teaching basic statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1), 1-10.
- Reychav, I., Dunaway, M., & Kobayashi, M. (2015). Understanding mobile technology-fit behaviors outside the classroom. *Computers & Education*, 87, 142-150.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2008). Research on design and development. M. Spector (Ed.). *Handbook of research on educational communications and technology* içinde (3rd ed., pp. 748-757). New York: Routledge.
- Richey, R. C. & Klein, J. D. (2005). Developmental research methods: Creating knowledge from instructional design and development practice. *Journal of Computing in Higher Education*, 16(2), 23-38.
- Richey, R. C. & Klein, J. D. (2014). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. New York: Routledge.
- Richey, R. C., Klein, J. D. & Nelson, W. A. (2004). Developmental research: Studies of instructional design and development. *Handbook of research for educational communications and technology*, 2, 1099-1130.
- Richey, R. C. & Nelson, W. A. (1996). *Handbook of research for educational communications and technology*. New York: Routledge.
- Richter, F. (2018, Haziran 8). Who leads the virtual reality race? *Manufacturing*. Retrieved from <https://www.manufacturing.net/data-focus/2017/09/who-leads-virtual-reality-race>
- Riska, P. A. (2010). *The impact of smart board technology on growth in mathematics achievement of gifted learners*. (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/58825141.pdf>
- Roberts, D., Foehr, U. & Rideout, V. (2005). Generation M: Media in the lives of 8-18 year-olds. *Henry J. Kaiser Family Foundation*. Retrieved from <https://www.kff.org/other/event/generation-m-media-in-the-lives-of/>
- Rosenbaum, E., Klopfer, E. & Perry, J. (2007). On location learning: Authentic applied science with networked augmented realities. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 31-45.
- Roseth, C., Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). Collaboration in learning and teaching statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1), doi: 10691898.2008.11889557
- Roudavski, Stanislav (2010, January). *Virtual environments as techno-social performances: Virtual west cambridge case-study*. Paper presented at the meeting of the New Frontiers, the 15th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, Melbourne.
- Rouse, M. (2018a, Temmuz 26). Augmented reality (AR). Retrieved from <https://whatis.techtarget.com/definition/augmented-reality-AR>
- Rouse, M. (2018b, Temmuz 25). Virtual reality (VR). Retrieved from

<https://whatis.techtarget.com/definition/virtual-reality>

- Rubin, A. (2007). Much has changed; little has changed: Revisiting the role of technology in statistics education 1992-2007. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1), Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/833239sw>
- Rumsey, D. J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10(3), doi: 10691898.2002.11910678
- Saltan, F. & Arslan, K. (2009, March). *A new teacher tool, interactive white boards: a meta analysis*. Paper presented at the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Charleston.
- Sanchez, J., Forbes, S., Campos, P., Giacche, P., Townsend, M., Mooney, G. & Helenius, R. (2011). The millennium development goals, national statistical offices, the international statistical literacy project and statistical literacy in schools. *Statistical Journal of the IAOS*, 27(3, 4), 157-171.
- Saran, M. (2013). Mobil öğrenme: Fırsatlar ve zorluklar. *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler*, 3(3), 160-165.
- Satman, G. (2015). *Yeni Başlayanlar İçin UNITY 3D*. İstanbul: KODLAB.
- Scheaffer, R. L. (2001). Statistics education: Perusing the past, embracing the present, and charting the future. *Newsletter for the section on statistical education*, 7(1), 2-9.
- Schenker, J. D. (2007). *The effectiveness of technology use in statistics instruction in higher education: A meta-analysis using hierarchical linear modeling*. (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://www.learntechlib.org/noaccess/27325/>.
- Schild, M. (2004). Statistical literacy curriculum design. *IASE Curriculum Design Roundtable*. Retrieved from [https://iase-web.org/documents/papers/rt2004/2.4\\_Schild.pdf](https://iase-web.org/documents/papers/rt2004/2.4_Schild.pdf)
- Schuyten, G. & Dekeyser, H. (2007). Preference for textual information and acting on support devices in multiple representations in a computer based learning environment for statistics. *Computers in Human Behavior*, 23(5), 2285-2301.
- Schuyten, G., Dekeyser, H. & Goeminne, K. (1999). Towards an electronic independent learning environment for statistics in higher education. *Education and Information Technologies*, 4(4), 409-424.
- Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers & Education*, 34(3-4), 177-193.
- Shelton, B. E. & Hedley, N. R. (2002, September). *Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students*. Paper presented at the Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop, Darmstadt.
- Silberschatz, A., Galvin, P. B. & Gagne, G. (2014). *Operating system concepts essentials*. Danvers: John Wiley & Sons, Inc.

- Sinclair, S. J. (1970). *The Statistical Account of Scotland 1791-1799*. EP Pub, Retrieved from <https://trove.nla.gov.au/work/8532416?q&online=true>
- Smith, T. & Staetsky, L. (2007). The teaching of statistics in UK universities. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, 170(3), 581-622.
- Smus, B., Plagemann, C. & Coz, D. (2014, June). *Cardboard: VR for Android*. Paper presented at the Google I/O Conference, San Francisco.
- Somyürek, S. (2014). Öğretim sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80.
- Sosa, G. W., Berger, D. E., Saw, A. T., & Mary, J. C. (2011). Effectiveness of computer-assisted instruction in statistics: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 81(1), 97-128.
- Sotiriou, S. & Bogner, F. X. (2008). Visualizing the invisible: augmented reality as an innovative science education scheme. *Advanced Science Letters*, 1(1), 114-122.
- Specht, M., Ternier, S. & Greller, W. (2011). Dimensions of mobile augmented reality for learning: a first inventory. *Journal of the Research for Educational Technology (RCET)*, 7(1), 117-127
- Squire, K. D. & Jan, M. (2007). Mad City Mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29.
- Suanpang, P., Petocz, P. & Kalceff, W. (2004). Student attitudes to learning business statistics: Comparison of online and traditional methods. *Journal of Educational Technology & Society*, 7(3), 4-13.
- Summers, J. J., Waigandt, A. & Whittaker, T. A. (2005). A comparison of student achievement and satisfaction in an online versus a traditional face-to-face statistics class. *Innovative Higher Education*, 29(3), 233-250.
- Sülün, Y. & Kozcu, N. (2005). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin lise giriş sınavlarındaki çevre ve populasyon konusuyla ilgili grafik sorularını algılama ve yorumlamalarındaki yanılgıları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 25-33.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138.
- Şahin, G. & Başak, T. (2017). Mobile learning in nursing" m-learning". *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4480-4491.
- Şeker, S. & Akıncı, T. (2013). *İstatistiğe giriş ve rastgele sayılarla uygulamalar*. Ankara: NOBEL Akademik Yayıncılık.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn & Bacon/Pearson Education.
- Tang, A., Owen, C., Biocca, F. & Mou, W. (2003, April). *Comparative effectiveness of*

- augmented reality in object assembly*. Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, Lauderdale.
- Tapia, M. & Marsh, G. E. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2), 16-21.
- Tishkovskaya, S. & Lancaster, G. A. (2012). Statistical education in the 21st century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2), doi: 10691898.2012.11889641
- Tutty, J. & White, B. (2006, January). *Tablet classroom interactions*. Paper presented at the Proceedings of the 8th Australasian Conference on Computing Education, Darlinghurst.
- Uçar Toluk, Z., Akdoğan, E., Pişkin, M. & Taşçı, D. (2009, Mayıs). İlköğretim Öğretmen adaylarının Matematiksel İnançları. 1. *Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale.
- Unity. (2018, Haziran 5). Creator of the world's most widely-used real-time 3D development platform. *Unity*. Retrieved from: <https://unity3d.com/public-relations>.
- Uşun, S. (2012). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Verhoeven, P. (2006, July). *Statistics education in the Netherlands and Flanders: An outline of introductory courses at Universities and Colleges*. Paper presented at the ICOTS-7 Conference Proceedings, Salvador.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.
- Wang, H.Y., Duh, H. B.L., Li, N., Lin, T.J. & Tsai, C.C. (2014). An investigation of university students' collaborative inquiry learning behaviors in an augmented reality simulation and a traditional simulation. *Journal of Science Education and Technology*, 23(5), 682-691.
- Wang, Y., Cui, S., Yang, Y., & Lian, J. A. (2009). Virtual reality mathematic learning module for engineering students. *Technology Interface Journal*, 10(1), 1-10.
- Watson, J. (1997). Assessing statistical thinking using the media. *The Assessment Challenge in Statistics Education*, 12, 107-121.
- Watson, J. (2013). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. New York: Routledge.
- Watson, J. & Donne, J. (2009). TinkerPlots as a research tool to explore student understanding. *Technology Innovations in Statistics Education*, 3(1). Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/8dp5t34t>
- Watson, J. & Moritz, J. (2000). The longitudinal development of understanding of average. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 11-50.
- Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

- Williams, A. S. (2010). Statistics anxiety and instructor immediacy. *Journal of Statistics Education, 18*(2), doi: 10691898.2010.11889495
- Wu, Lee, S. W., Chang, H. & Liang, J. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education, 62*, 41-49.
- Wu, P., Hwang, G., Yang, M. & Chen, C. (2018). Impacts of integrating the repertory grid into an augmented reality-based learning design on students' learning achievements, cognitive load and degree of satisfaction. *Interactive Learning Environments, 26*(2), 221-234.
- Wu, W., Wu, Y., Chen, C., Kao, H., Lin, C. & Huang, S. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education, 59*(2), 817-827.
- Yalın, H. (2004). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. İstanbul: Nobel Yayın Dagitim.
- Yalın, H. İ. (2017). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık
- Yenilmez, İ. (2016). İstatistiksel Kavramların Teknoloji ile Öğretiminin Matematik Didaktiği Perspektifinden İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 435381).
- Yılmaz, S. (2006). The effects of real data based and calculator supported statistics activities on 7th grade students' statistics performance and attitude towards statistics. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.99366).
- Yılmaz, N., & Ay, Z. S. (2016). Sekizinci sınıf öğrencilerinin histograma dair bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 15*(4), 1280-1298.
- Yılmaz, Y. (2011). *Mobil öğrenmeye yönelik lisansüstü öğrencilerinin ve öğretim elemanlarının farkındalık düzeylerinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 286491).
- Yorgancı, S. & Terzioğlu, Ö. (2013). Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımının başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 21*(3), 919-930.
- Youngblut, C. (1998). *Educational uses of virtual reality technology*. (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://papers.cumincad.org/data/works/att/94ea.content.pdf>.
- Yurdugül, H. & Aşkar, P. (2008). Öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum ölçeği faktör yapılarının incelenmesi: Türkiye örneği. *İlköğretim Online, 7*(2), 288-309.
- Yüceluğ, R. (1949). Türkiye'de istatistik öğretimi ve istatistik çalışmaları imparatorluk ve cumhuriyet devirlerinde. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 6*(2), 291-326.
- Zawojewski, J. S. & Heckman, D. S. (1997). What do students know about data analysis, statistics, and probability. *Results from the sixth mathematics assessment of the National Assessment of Educational Progress, 195-223*.

- Zhou, F., Duh, H. B.-L. & Billinghamurst, M. (2008, September). *Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR*. Paper presented at the Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, Washington.
- Zieffler, A., Garfield, J., Alt, S., Dupuis, D., Holleque, K. & Chang, B. (2008). What does research suggest about the teaching and learning of introductory statistics at the college level? A review of the literature. *Journal of Statistics Education*, 16(2), doi: 10691898.2008.11889566
- Zittle, F. (2004, June). *Enhancing Native American mathematics learning: The use of Smartboard-generated virtual manipulatives for conceptual understanding*. Paper presented at the Proceedings of the In EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology, Lugano.



## EKLER

### EK-1. Etkinlik 1

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Veri kavramının ne anlama geldiğinin ve nasıl elde edildiğinin anlaması,
- Sürekli ve Kesikli veri türlerini anlaması,
- Tek bir gözlemden nicel ve nitel iki farklı veri elde edildiğini fark etmesi,
- Merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin isimlerini tanıması,
- Her bir gözlemin ardından istatistiklerin yeniden oluştuğunu fark etmesi,

amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrenciler öğretmen ile birlikte tek bir butona tıklayarak ve ortaya çıkan değişimi gözleyerek yeni adımlara geçme mantığına dayalı çalışmaktadır. Ekrandaki panoların isimleri kullanıcı tarafından görüntülenebildiği için her bir adımda meydana gelen değişimin nelere yol açtığı rahatça gözlemlenebilir.

1-Öğrencilere kullandıkları uygulamada, bir çiftçinin hasat zamanı elde ettiği mahsulden veri topladığının kurgulandığını açıklanır.

2-Mısır ve Patlıcan butonları ile yeni ürünler toplandığı ve bu ürünlerin boylarının ölçülerek yazıldığı gösterilir. Ayrıca hangi üründen kaç adet olduğunun sayıldığını da fark ettirilir.

3-Panoların isimleri tanıtılır.

4-Her yeni değer ile toplam elde edilen veri, yalnızca mısır ve yalnızca patlıcan verilerine ait istatistiklerin yeniden hesaplandığı fark ettirilir.

5-Gerektiğinde veriyi temizlemek için sağ üstteki yeşil buton kullanılır.

6-Her bir ürün eklendikten sonra verilerde ne tür değişim olduğu tartışılır.

7-Verilerden toplanan bilgilerden hem nicel hem de nitel değişkenler oluşturduğu açıklanır.

8-Nicel değişkenin ürünün boyu iken (ör: 8,12,10,9,15,...), nitel değişkenin ürünün cinsi (ör: Mısır, Patlıcan, Patlıcan, Mısır, Mısır,...) ile elde edildiği vurgulanır. Buradan nicel ve nitel değişkenlerin tanımına ulaşmak için tartışılır.



## EK-2. Etkinlik 2

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Medyan kavramını anlaması,
- Nicel verilerde hesaplanırken nitel verilerde hesaplanmadığını fark etmesi,
- Tek ve çift sayılı verilerde farklı şekillerde hesaplandığını fark etmesi,
- Medyanın veriyi temsil eden ve uç değerlerden etkilenmeyen bir eğilim ölçüsü olduğu anlaması,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Ekranda önceden eklenmiş veri varsa temizlenir. Sol üstte yer alan kalp butonuna bir defa basılması istenir. Ardından butonun yan tarafında hangi adımda olduğunu belirten adım sırası görüntülenir. Bu sayede kaçınıcı adımda olduklarının görüntülediği açıklanır.

2-Tüm sınıf, öğretmenin isteği ile aynı anda adım atarak kavramlar hakkında beraber akıl yürütmektedir.



3-Öğrencilerden bir adım atmaları istenir. Verinin eklenmesinin ardından medyan değerinin karşısındaki değer sorulur. Öğrencilerden yanıtlar alınır. (Bu adımda patlıcan verisi:1,2 iken mısır verisi:6,5 dir)

	Patlıcan	Mısır	Toplam
Ortalama:	2	2	4
Mod:	yok	yok	yok
Ortal. Ort:	1.50	5.50	3.50
Stn. Sap:	0.71	0.71	2.38
Median:	1.5	5.5	3.5
Maks:	2	6	6
Min:	1	5	1
Yükseklik:	1	1	5
Toplam:	3	11	14

3-Ardından yeni bir adım atmaları istenir. Tekrar medyan değerinin ne görüldüğü sorusu yöneltilir. (Bu adımda patlıcan verisi:1,2,3 iken mısır verisi:6,5,4 dir).

Median:	2	5	3.5
---------	---	---	-----

4-Öğrencilerden tekrar adım atmaları istenir. Daha sonra medyan değerinden yola çıkarak bu değerini veri setinden nasıl elde edildiğine dair fikirleri alınır (Bu adımda patlıcan verisi:1,2,3,4 iken mısır verisi:6,5,4,3 dir). Bu noktada öğrencilerin aritmetik ortalamasının tanımını ile karıştırmamaları için ip uçları verilir.

**Median:** 2.5 4.5 3.5

5-Daha sonra tekrar yeni bir veri eklenerek ve medyandaki değişime dikkat çekilir ve öğrencilerden gelen tahminlerden doğru olanlar pekiştirilerek medyan ifadesinin tanımına keşif yoluyla ulaşılması sağlanır.

6-Son olarak medyan değerinin tek ve çift durumlar için farklı hesaplandığının altı çizilir.



### **EK-3. Etkinlik 3**

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Aritmetik ortalama kavramını anlaması,
- Medyan değeri ile farklı yönlerinin fark etmesi,
- Aritmetik ortalama değerini yorumlayarak amacına uygun kullanması,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden yedinci adıma kadar ilerlemeleri istenir.

2-Bu adımlar esnasında mısır, patlıcan ve toplam veri setlerindeki aritmetik ortalama değerlerinin nasıl değiştiği ile ilgili yorumları alınır.

3-En alttaki toplam değer ile adet değerleri arasında nasıl bir işlem kullanarak aritmetik ortalamanın elde edilebileceği sorulur.

4- Son olarak aritmetik ortalama değerinin tam tanımı verilerek nitel verilerde neden kullanılmayacağı açıklanır.

Bu noktada belirtmek gerekir ki merkezi eğilim ölçüleri içerisinde öğrencilerin en hazırlıklı oldukları ve rahat cevaplayabildikleri kavram aritmetik ortalama kavramı olmuştur.

## EK-4. Etkinlik 4

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Mod kavramını anlaması,
- Aritmetik ortalama ve medyan değerleri ile farklı yönlerinin anlaşılması,
- Mod değerini yorumlayarak amacına uygun kullanması,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden yedinci adıma kadar ilerlemeleri istenir.

2-Mod değerine dikkat çekilir. (Bu adımda patlıcan verisi:1,2,3,4,5,6,7 iken mısır verisi:6,5,4,3,2,1 dir).

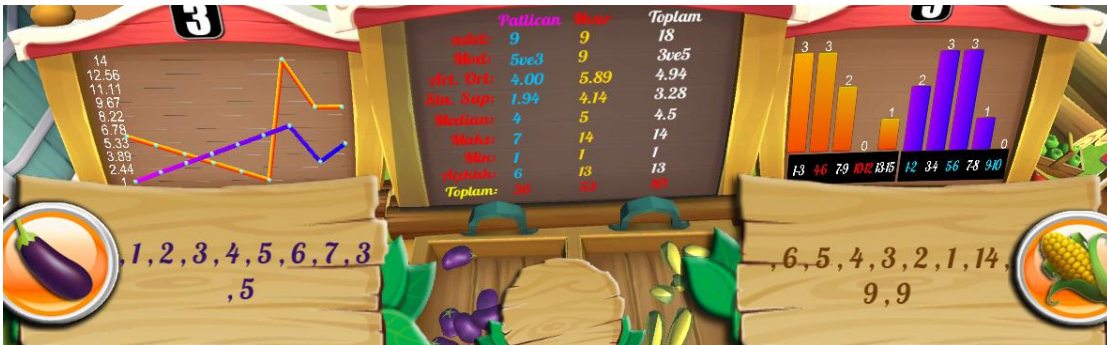
	Patlıcan	Mısır	Toplam
Adet:	7	7	14
Mod:	yok	yok	4ve3
Arit. Ort:	4.00	5.00	4.50
Stn. Sap:	2.16	4.32	3.32
Medyan:	4	4	4
Maht:	7	14	14
Min:	1	1	1
Çokluk:	6	13	13
Toplam:	28	35	63

3-Toplam verisinde iki tane olup mısır ve patlıcan verilerinde olmayan şeyden yola çıkarak mod değerinin ne olduğunu tartışınız.

4- Bir adım daha atarak yeniden mod değerine dikkat çekilir. (Bu adımda patlıcan verisi:1,2,3,4,5,6,7,3 iken mısır verisi:6,5,4,3,2,1,14,9 dur).

5-Bu noktada öğrencilerin bir önceki durumdan farklı olanın ne olduğunu, yani tekrar eden sayıların veri setine eklendiğini fark etmeleri sağlanır.

6-Ardından bir adım daha atılarak çift modun da olabileceği vurgulanır.



## EK-5. Etkinlik 5

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- En büyük ve en küçük değerın anlaşılması,
- Bu değerlerin birer merkezi eğilim ölçüsü olduğunun fark edilmesi,
- Bu değeri yorumlaması,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden dokuzuncu adıma kadar ilerlemeleri istenir. (Süregelen uygulamalarda ise dokuzuncu adıma uygulanabilir.)

2-Her adımda en büyük ve en küçük değerlerin neden değiştiğine dikkat çekilir.

3-Kavramların isimlerinden dolayı öğrencilerin kavramları anlamları oldukça kolaydır.

## EK-6. Etkinlik 6

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Merkezi eğilim ölçülerinin ne anlama geldiğini anlaması,
- Hangi istatistiklerin merkezi eğilim ölçüsü olduğunu fark etmesi,
- Bu değeri yorumlaması,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden dört numaralı panodaki aritmetik ortalama, mod, medyan, en büyük ve en küçük değerlerinin benzer yönleri hakkında tartışılır.

2-Bu değerlerin veri seti hakkında nasıl bir bilgi verdi üzerinde kıyaslamalar yapılır. Örneğin aşırı uç değerler bulunduğu aritmetik ortalamanın kullanılamayacağı bunun yerine medyan değerinin kullanıldığı gibi.

3- Bu değerlerin verinin hangi değer etrafında kümelendiğini açıklayan değerler olduğu sonucuna ulaşılması sağlanır.

4-Son olarak nicel verilerde hangilerinin kullanılabileceği, nitel verilerde hangisinin kullanılabileceği tartışılır.

## **EK-7. Etkinlik 7**

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Açıklık değerinin ne anlama geldiğinin anlaşılması,
- Ne amaçla kullanılabileceğinin fark edilmesi,
- Bu değeri yorumlaması,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden yeni bir adım atmaları istenir. Bu adım ile açıklık değerinin nasıl değiştiğine dikkat çekilir.

2- Mısır ve Patlıcan verilerindeki açık değerlerinin farklı olmasından yola çıkılarak ne anlama gelebileceği hakkındaki görüşler alınır.

3-En büyük ve en küçük değerler ile açıklık değeri arasında bir ilişki olup olmayacağı tartışılır.

4-Sonuç olarak açıklık değerinin verideki yayılma durumunu ifade ettiğine dikkat çekilir.

## EK-8. Etkinlik 8

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Standart sapma değerini anlaması,
- Açıklık değeri ile arasındaki farkın ve benzerliklerin fark edilmesi,
- Nasıl hesaplandığını anlaması,
- Bu değeri yorumlaması,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden onikinci adıma ilerlemeleri istenir.

2- Mısır ve Patlıcan verilerindeki standart sapma değerlerinin farklı olmasından yola çıkılarak ne anlama gelebileceği hakkındaki görüşler alınır.

3- Açıklık değeri ile nasıl hangi yönde nasıl bir ilişkisi olduğu hakkında tartışılır.

4-Mısır verisindeki sayıların birbirine yakınlığı ile Patlıcan verisindeki verilerin birbirine uzaklığının standart sapma değerlerine nasıl etki ettiği incelenir.

5-Son olarak aralarındaki farkın fazla olduğu verilerde standart sapmanın da fazla olduğu ve fark azaldıkça bu değerinde azalacağı belirtilir.

6-Öğrencilerle yapılan tartışmaların ardından doğru olanlar pekiştirilerek doğru tanıma ulaşılabildiği sağlanır. Elbette bu noktada birebir tanıma ulaşmak mümkün olmadığından genel mantığın anlaşılmasının ardından “tanım” butonuna basılarak standart sapmanın formülü ve hesaplama adımları tanıtılır.



## **EK-9. Etkinlik 9**

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Verileri merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplayarak yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Merkezi yayılım ölçülerinin ne anlama geldiğinin anlaşılması,
- Merkezi eğilim ölçüleri ile arasında nasıl bir fark olduğunun anlaşılması,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1- Açıklık ve Standart Sapma değerleri arasındaki benzerlikten yola çıkılarak ortak noktaları üzerinde konuşulur.

2- Bu değerlerin verideki değişimi temsil ettikleri fark ettirilir.

3- Merkezi eğilim ölçüleri ile verinin genel yapısının yalnızca bir boyutu açıklanırken, yayılım ölçüleri ile diğer boyutunun açıklandığı ve böylece bir veri hakkında bilinmesi gereken tüm bilgilere ulaşıldığı belirtilir.

## EK-10. Etkinlik 10

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Bir veri grubuna ilişkin histogram oluşturur.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Histogram grafiğinin ne amaçla kullanıldığını anlaması,
- Histogram grafiğindeki grup sayısının ne manaya geldiğinin anlaşılması,
- Gruplar içerisine düşen gözlemlerin sütun boylarına etkisini fark etmesi,
- Histogram grafiğini çizmesi,
- Histogram grafiğini yorumlayabilmesi,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir. Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden yeni adımlar atarak beş nolu panodaki değişimi dikkate almaları istenir.



2- Mısır ve Patlıcan verilerinden elde edilen grafikler arası farkın kaynağı tartışılır.

3- Yeni adımlar atılarak her adımda grafikteki sınırların ve frekans değerlerinin nasıl değiştiği hakkında görüşler alınır.

4-Öğrencilerin grafiğin mantığı hakkındaki doğru görüşleri desteklenerek doğru tanıma ulaşılabildiği sağlanır.

5-Son olarak grafiğin çizim aşamaları “tanım” butonu yardımı ile açıklanır.

6-Grup sayısının beş olarak sabit tutulduğu uygulamalarda sınıf genişlikleri ve grup frekanslarının pekiştirilmesi için yeni adımlar atılır.



## EK-11. Etkinlik 11

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Gerçek hayat durumunu yansıtan veri gruplarını uygun grafik türleriyle temsil ederek yorumlar.

**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

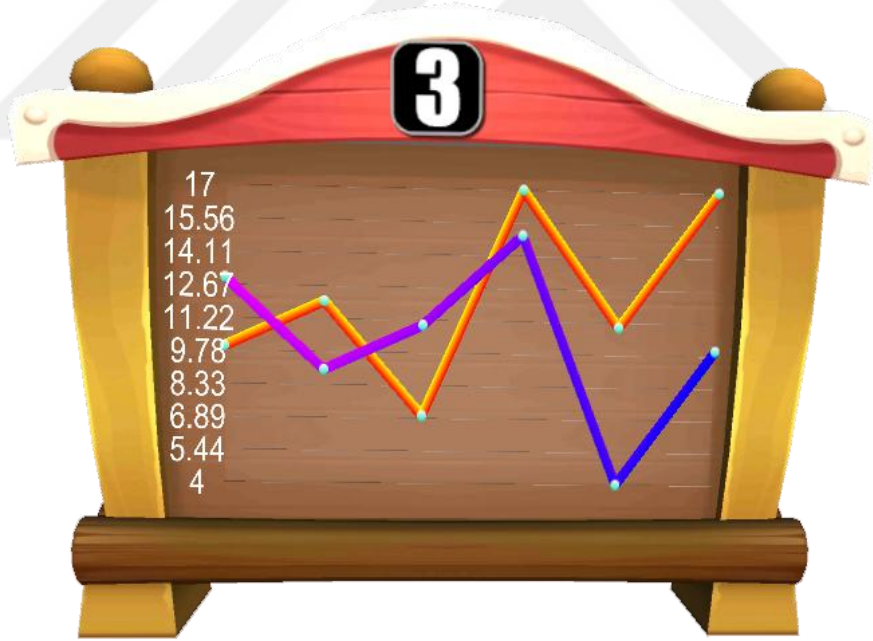
- Çizgi grafiğini tanıyıp çizebilmesi,
- Çizgi grafiği ile ilgili yorum ve karşılaştırma yapabilmesi,
- Nicel ve Nitel verilere uygun grafik türünü belirleyip kullanabilmesi,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir.

Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden yeni adımlar atarak üç nolu panodaki değişimi dikkate almaları istenir.



2- Mısır ve Patlıcan verilerinden elde edilen grafikler arası farkın kaynağı tartışılır.

3- Yeni adımlar atılarak her adımda grafikteki değerlerin nasıl değiştiği hakkında görüşler alınır.

4-Öğrencilerin grafiğin mantığı hakkındaki doğru görüşleri desteklenerek doğru tanıma ulaşılabilmek sağlanır.

5-Son olarak grafiğin çizim aşamaları “tanım” butonu yardımı ile açıklanır.

## EK-12. Etkinlik 12

**Sınıf Düzeyi:** 9

**Kazanım:** Gerçek hayat durumunu yansıtan veri gruplarını uygun grafik türleriyle temsil ederek yorumlar.

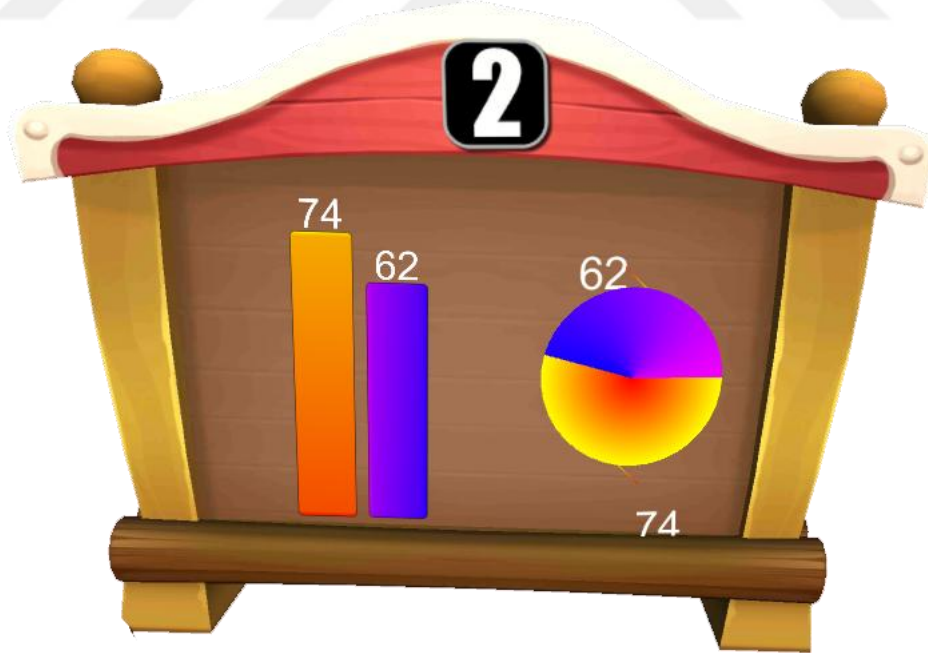
**Etkinliğin amacı:** Bu etkinlikte öğrencilerin İstatistik Çiftliği programını kullanarak;

- Sütun grafiğini tanıyıp çizebilmesi,
- Sütun grafiği ile ilgili yorum ve karşılaştırma yapabilmesi,
- Daire grafiğini tanıyıp çizebilmesi,
- Daire grafiği ile ilgili yorum ve karşılaştırma yapabilmesi,
- Nicel ve Nitel verilere uygun grafik türünü belirleyip kullanabilmesi,

Amaçlanmaktadır.

**Etkinliğin uygulanma şekli:** Etkinlik tüm sınıfla veya bireysel olarak uygulanabilir. Etkinlikte öğrencilerin verideki değerlere özellikle dikkat etmesi ve her yeni eklenen değerle hesaplanan istatistiklerin nasıl değiştiğini açıklayabilmeleri işlenmiştir.

1-Öğrencilerden yeni adımlar atarak iki nolu panodaki değişimi dikkate almaları istenir.



2- Mısır ve Patlıcan verilerinden elde edilen grafikler arası farkın kaynağı tartışılır.

3- Yeni adımlar atılarak her adımda grafikteki değerlerin nasıl değiştiği hakkında görüşler alınır.

4-Öğrencilerin grafiğin mantığı hakkındaki doğru görüşleri desteklenerek doğru tanıma ulaşılması sağlanır.

5-Son olarak grafiğin çizim aşamaları “tanım” butonu yardımı ile açıklanır.

6-Nicel ve Nitel değişkenler için farklı daire ve sütun grafiği çizilmesinin nedenleri tartışılır. Bu farktan yola çıkılarak değişken arasındaki fark detaylandırılabilir.

7- Bir grafikteki değerlerin yalnızca sayma ile elde edildiği diğer grafikteki değerlerin ise gözlemlerde ki sayısal değerler kullanılarak elde edildiği sonucuna ulaşılması sağlanmalıdır.

8- Uygulamada kurgulanan ortamdan yola çıkılarak herhangi bir bitkinin türü sözel olarak elde edildiği için nitel bir veriye örnek olduğu ve yalnızca sayma yoluyla elde edilebilirken, bitkilerin uzunluk değerleri göz önünde bulundurulduğunda diğer pek çok istatistiki veriye ulaşıldığı ve bu değerlerden yine daire ve sütun grafiklerinin çizildiği açıklanmalıdır.



## EK-13. Veri Alanı Başarı Testi

### 1.KISIM

### Veri Alt Öğrenme Alanı Başarı Testi

**Yönerge:** Bu testte toplam 16 soru bulunmaktadır. Lütfen soruları dikkatli okuyarak cevabı işaretleyiniz.

1) Aşağıda belirtilen bilgilerden hangisi ya da hangileri merkezi eğilim ölçüsü değildir?

- I) En büyük, En küçük Değer II) Ortanca III) Tepe değer  
IV) Standart Sapma V) Açıklık

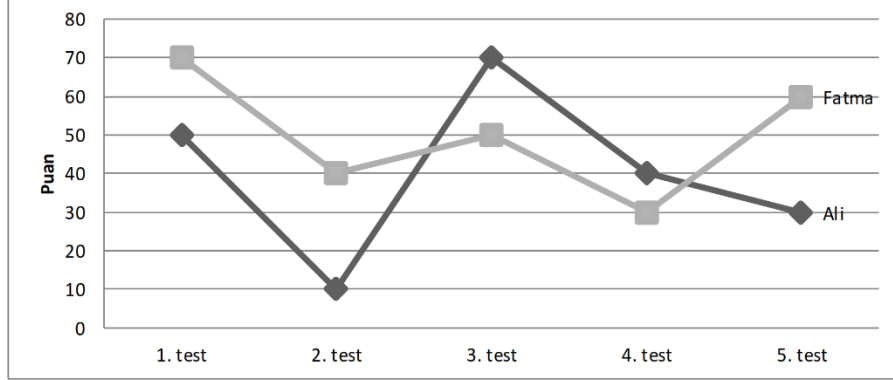
- A) I ve II B) II ve III C) IV ve V D) Yalnız IV E) Yalnız V

2) Aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I) Gözlem, deney, araştırma gibi yöntemlerle elde edilen her bilgiye veri adı verilir.  
II) Bir sebzenin renginin belirlenmesi kesikli veriye, boyunun ölçülmesi ise sürekli veriye örnektir.  
III) Aritmetik ortalama veri grubunun genel durumu hakkında bilgi verir.  
IV) Standart sapma veri grubundaki gözlemlerin verinin merkezinden ne kadar uzaklaştığını gösteren bir ölçüdür.

- A) I ve II B) I ve III C) I, II ve IV D) Yalnız I, II ve III E) Hepsi

3) Aşağıdaki çizgi grafiğinde 10 soruluk 5 testten Ali ve Fatma'nın aldıkları puanlar yer almaktadır.



Bu grafiğe göre 5 testten aldıkları puanların ortalamaları arasındaki fark ne kadardır?

- A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

4) Açıklığı 30 olan bir veri grubuna ait histogram çizilmek isteniyor. Grup sayısı 5 olarak alındığında grup genişliği en az kaç olur?

- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9

5) Taha'nın 1. dönem ara karnesindeki beş farklı derse ait notları 5, 3, 4, 3, 5 tir. Taha bu notların standart sapmasını hesaplarken aşağıdaki adımları takip ediyor.

- I) Aritmetik ortalama  $\bar{x} = 4$  tür.  
II) Aritmetik ortalamanın her bir veriden farkının kareler toplamı  
 $(5-4)^2 + (3-4)^2 + (4-4)^2 + (3-4)^2 + (5-4)^2 = 4$  tür.

III)  $S = \sqrt{\frac{4}{4}} = 1$

Taha kaçınıcı adım (yada adımlarda) hata yapmıştır?

- A) I ve II B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) Hiçbiri

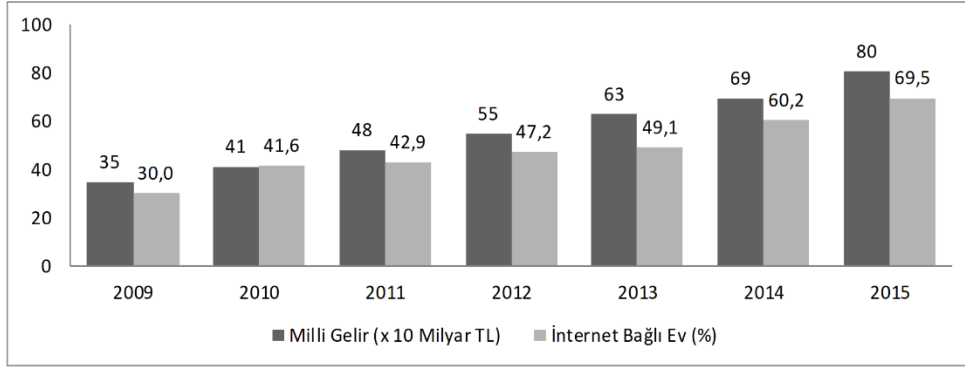
6) 200,201,202,...,299,300 şeklinde birer birer artan bir veri grubunun en küçük değeri, en büyük değerinin ve açıklığının aritmetik ortalaması kaçtır?

- A) 100 B) 200 C) 300 D) 400 E) 500

7) Açıklığı 50 olan bir veri grubuna ait histogram çizilmek isteniyor. Grup sayısı 10 olarak alındığında grup genişliği en az kaç olur?

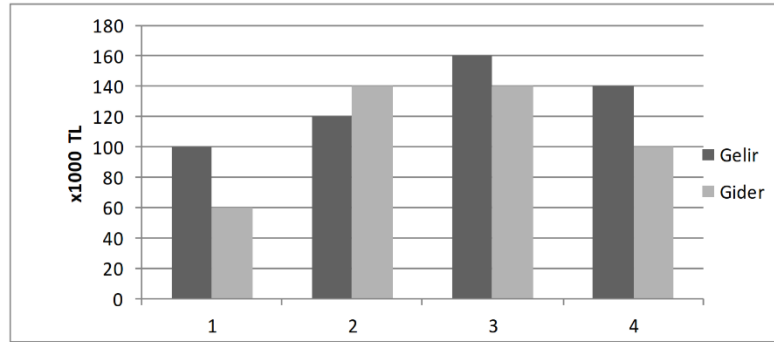
- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9

- 8) Aşağıdaki sütun grafiğinde 2009-2015 yılları arasında milli gelir ile internete bağlı ev oranı birlikte verilmiştir. Verilen grafiğe göre bu iki değişkene ait açıklık değerleri hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?



- |    | Milli Gelir (x10 Milyar TL) | İnternete Bağlı Ev Oranı |
|----|-----------------------------|--------------------------|
| A) | 45,5                        | 34,5                     |
| B) | 40,0                        | 45,0                     |
| C) | 35,5                        | 10,5                     |
| D) | 30,0                        | 5,0                      |
| E) | 45,0                        | 39,5                     |

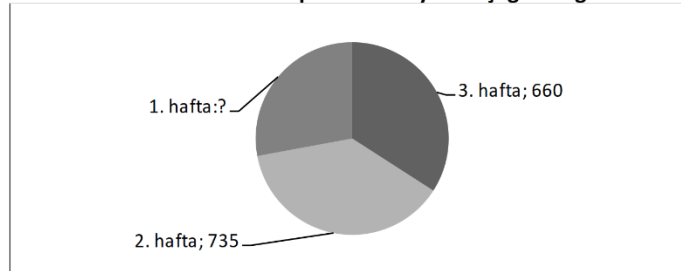
- 9) Aşağıda Serdal Ticaret'in 4 yıllık gelir-gider durumunu gösteren sütun grafiği yer almaktadır.



- Bu 4 yıl boyunca Serdal Ticaret'in toplam geliri toplam giderinden kaç lira fazladır?

- A) 60.000 B) 80.000 C) 100.000 D) 120.000 E) 140.000

- 10) Bir giysi fabrikasında 3 haftada üretilen pantolon sayıları aşağıdaki grafikte verilmiştir.



- Haftalık üretilen pantolon sayısı ortalama 645 ise ilk hafta kaç adet pantolon üretilmiştir?

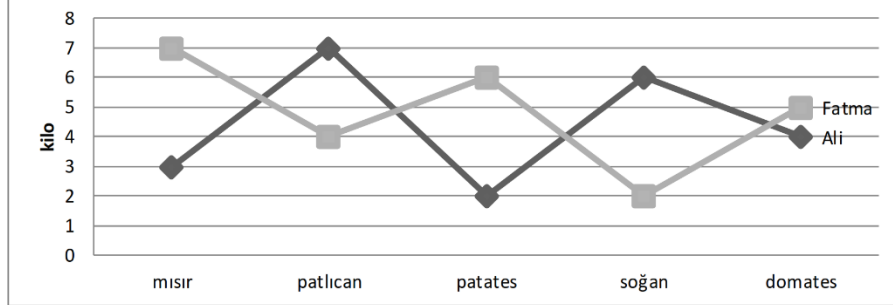
- A) 527 B) 533 C) 540 D) 548 E) 550



11) Aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

- I) Sürekli veri belirli aralıktaki tüm değerleri alabilen veri türüdür.  
II) Aritmetik ortalama verideki en büyük ve en küçük değerlerden çok etkilenir.  
III) Sütun grafiğine aynı zamanda histogram denilmektedir.  
IV) Açıklık değeri verideki en büyük değer ile en küçük değer aritmetik ortalaması bulunarak elde edilir.
- A) I ve II      B) III ve IV      C) I, II ve IV      D) Yalnız I, II ve III      E) Hepsi

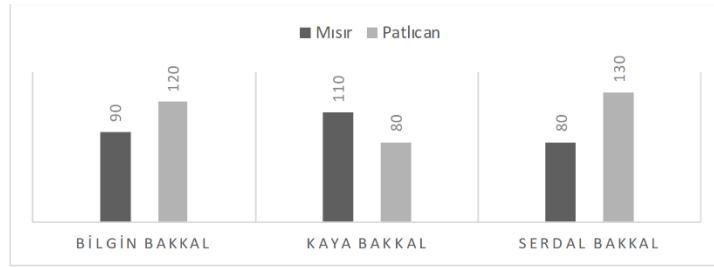
12) Aşağıdaki çizgi grafiğinde Ali ve Fatma'nın manavdan aldıkları sebzelerin miktarları yer almaktadır.



Bu grafiğe göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Fatma en çok mısır almıştır.  
B) Ali en az patates almıştır.  
C) En çok satılan sebze patlıcandır.  
D) Fatma'nın aldığı patates kadar Ali de soğan almıştır.  
E) Ali ve Fatma eşit sayıda domates almışlardır.

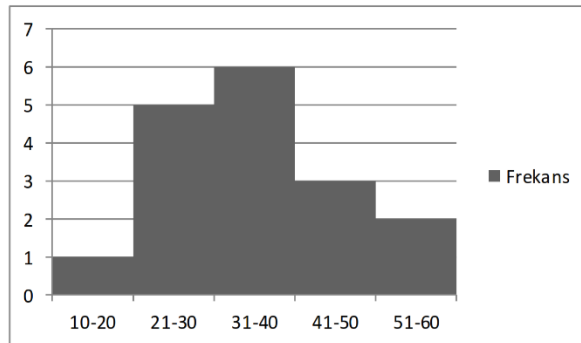
13) Aşağıda 3 bakkalda satılan toplam mısır ve patlıcan adetleri yer almaktadır.



Buna göre mısır ve patlıcanların açıklık değerleri arasındaki fark kaçtır?

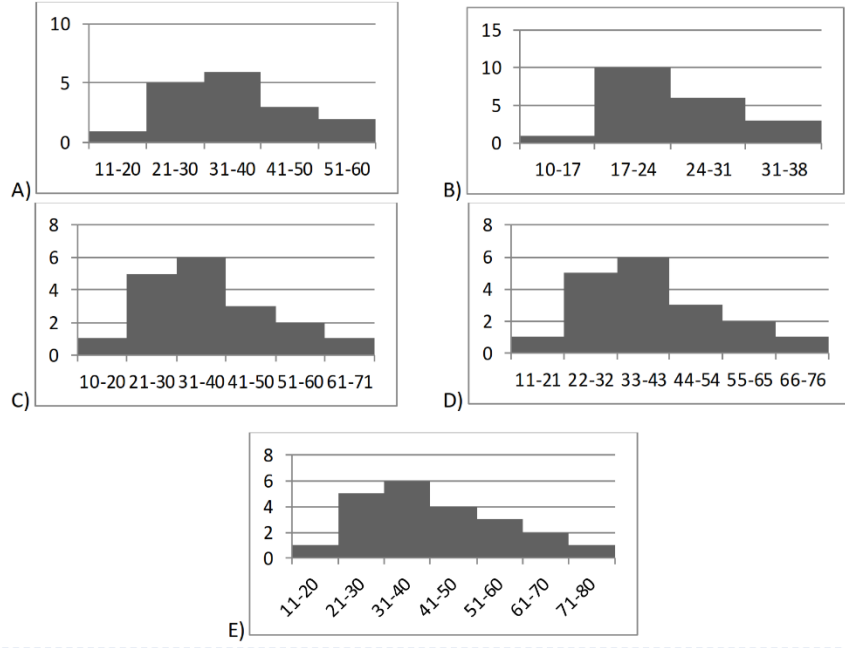
- A) 20      B) 40      C) 50      D) 60      E) 70

14) Aşağıdaki grafikte bir şehirdeki hastanelerin yatak sayılarına ait histogram grafiği yer almaktadır. Bu grafiğe göre yatak sayısı 20 ve daha az olan kaç hastane vardır?

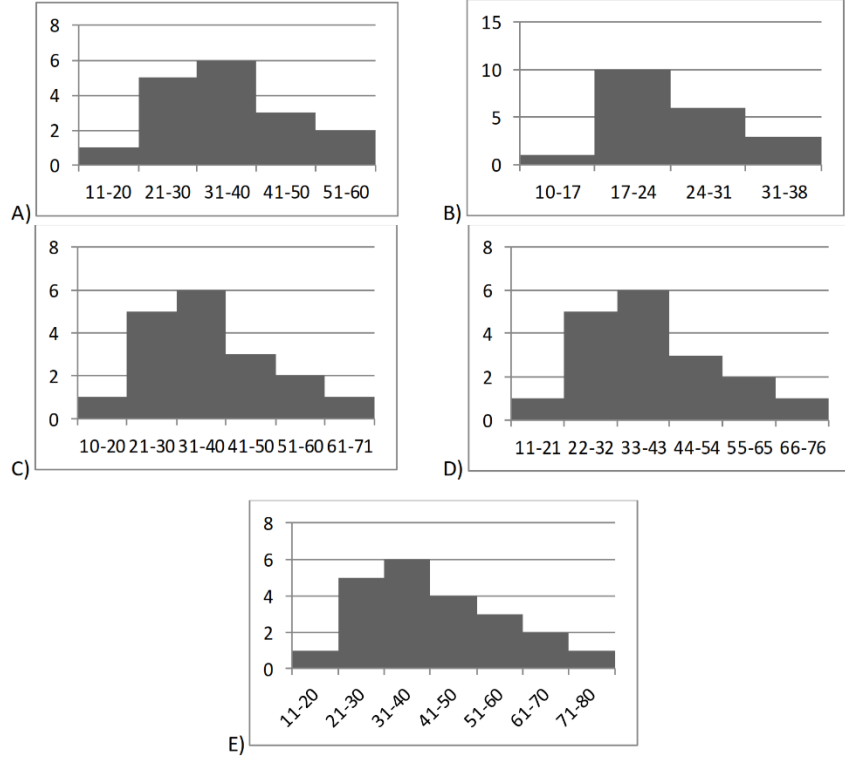


- A) 5      B) 4      C) 3      D) 2      E) 1

15) Aşağıdaki histogram grafiklerinin hangisi grup sayısı 5, grup açıklığı 10 olan bir veri grubuna aittir?



16) Aşağıdaki histogram grafiklerinin hangisi grup sayısı 7, grup açıklığı 10 olan bir veri grubuna aittir?



## EK-14. Yazılım Değerlendirme Anketi

2.KISIM		Yazılım Değerlendirme Anketi				
NO	Sorular	A Kesinlikle Katılmıyorum	B Katılmıyorum	C Kararsızım	D Katılıyorum	E Tamamen Katılıyorum
1.	Kullandığım program derse olan ilginizi iyi yönde etkiledi.					
2.	Kullandığım program teknolojiye olan ilgimi iyi yönde etkiledi.					
3.	Kullandığım program bence faydalıydı.					
4.	Kullandığım program bence kullanışlıydı.					
5.	Kullandığım program bence ilgi çekiciydi.					
6.	Kullandığım programı tekrar kullanmak isterim.					
7.	Kullandığım programı yardım almadan kullanabilirim.					
8.	Kullandığım bu programı arkadaşlarıma tavsiye ederim.					
9.	Kullandığım program beni yazılım geliştirmeye teşvik etti.					
10.	Programla ders işlemek, geleneksel yöntemle işlemekten daha iyiydi.					
11.	Program gerçek hayatta veri konusunun ne kadar önemli olduğunu gösterdi.					
11.	Programı kullanırken yoruldum.					
12.	Programı kullanırken zorlandım.					

## EK-15. Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği

3.KISIM		Matematiğe Karşı Tutum Ölçeği				
NO	Sorular	A Kesinlikle Katılmıyorum	B Katılmıyorum	C Kararsızım	D Katılıyorum	E Tamamen Katılıyorum
1.	Matematik dersini gerçekten severim.					
2.	Matematik dersinde diğ er derslerden daha mutlu olurum.					
3.	Matematik çok ilginç bir derstir.					
4.	Matematik dersindeki zor konuları öğrenebileceğim konusunda kendime güvenirim.					
5.	Almak zorunda olduğum matematik dersinden daha fazlasını almak isterim.					
6.	Okul hayatımda daha fazla matematik dersi almayı planlıyorum.					
7.	Matematik dersinin zorluğu hoşuma gider.					
8.	Matematik çalışmak beni stresli ve gergin hissettirir.					
9.	Matematik dersinde kendimi daima baskı altında hissederim.					
10.	Matematik öğrenmeyi düşünmek bile beni korkutur					
11.	Matematik dersinde her zaman aklım karışır.					
12.	Matematik öğrenirken kendime güvenimin az olduğunu hissederim.					
13.	Matematik dersi önemli ve gereklidir.					
14.	Matematik dersinde öğrendiklerim günlük yaşamda karşıma çıkar.					
15.	Matematik insanların öğrenmesi gereken önemli derslerden birisidir.					
16.	Gelecekte hangi alanda okursam okuyayım matematik derslerinin yararlı olacağını düşünüyorum					
17.	İyi matematik altyapısına sahip olmak gelecekte meslek hayatımda bana yardımcı olur.					

## EK-16. Teknolojiye Karşı Tutum Ölçeği

4.KISIM		Teknolojiye Karşı Tutum Ölçeği				
NO	Sorular	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
<b>Teknolojiye Yönelik Eğilim</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
1	Büyük bir olasılıkla teknolojiyle ilgili bir meslek seçerim.					
2	Teknolojiyle ilgili dergiler okumayı seviyorum.					
3	Okulda teknolojiyle ilgili bir kulüp olsa bu kulübe kesinlikle katılırım.					
4	Teknoloji alanında bir işimin olması hoşuma giderdi.					
5	Okulda teknolojiyi bir ders olarak seçebilmeliyim.					
6	İleride teknoloji alanında kariyer yapmak istiyorum.					
7	Evde bir şeyleri onarmayı seviyorum.					
8	Teknoloji alanında bir meslekle geleceğiniz parlak olacaktır.					
<b>Teknolojinin Olumsuzluğu</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
9	Teknoloji kullanımı bir ülkenin refahını azaltır.					
10	Teknoloji alanında çalışmak sıkıcı olurdu.					
11	Teknoloji büyük işsizliğe neden olur.					
12	Teknoloji alanındaki işlerin çoğu sıkıcıdır.					
13	Makinelerin sıkıcı olduğunu düşünüyorum.					
14	Teknoloji kirliliğe neden olduğu için onu daha az kullanmalıyız.					
15	Teknoloji ile ilgili bir hobi sıkıcıdır.					
<b>Teknolojinin Katkısı ve Önemi</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
16	Teknoloji bu ülkenin geleceği için yararlıdır.					
17	Teknoloji her şeyin daha iyi iyileşmesini sağlar.					
18	Yaşamda teknoloji çok önemlidir.					
19	Herkes teknolojiye ihtiyaç duyar.					
20	Teknolojinin zarardan çok yararı vardır.					
21	Teknoloji geleceğin konusudur.					
<b>Herkes İçin Teknoloji</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
22	Teknoloji bir ders olarak bütün öğrencilere verilmelidir.					
23	Herkes teknoloji alanında okuyabilir.					
24	Herkesin teknoloji alanında bir işi olabilir.					

## EK-17. Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu

Multimedya Yazılımı Değerlendirme Formu		
<b>Branşımız</b>		
<b>Yazılımın Türü (Metin, video, ses animasyon, grafik, sunu, canlandırma vb.)</b>		
<b>Yazılım için uygun sınıf düzeyi</b>		
<b>Yazılımın konusu</b>		
<b>İçerik</b>	<b>Evet/E</b>	<b>Hayır/H</b>
1. İçerik, hedef ve kazanımlara uygun mu?		
2. İçerik, hedef kitleye uygun mu?		
3. İçerik doğru mu?		
4. İçerik güncel mi?		
5. İçeriğe yer vermede önyargı/tafırlık var mı?*		
6. İçerikte derinlemesine, güvenilir ve geçerli bilgiler var mı?		
7. İçerik konuyu ilgi çekici, canlı ve etkili bir biçimde yansıtır mı?		
8. İçerik EBA standartları ile uyumlu mu?		
9. Eğitim hedefleri açıkça belirtilmiş mi?		
10. Yazılımın içeriği belirli bir öğrenme alanına dayanıyor mu?		
11. Program zorluk seviyeleri sunuyor mu?		
<b>Yorumlarımız:</b>		
<b>Öğrenci Katılımı</b>	<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
12. İçerik kaliteli etkileşim sunuyor mu?		
13. İçerik üst düzey düşünmeyi destekliyor mu?		
<b>Yorumlarımız:</b>		
<b>Kullanım Kolaylığı</b>	<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
14. Yazılıma ulaşmak (açmak, indirmek, yüklemek) kolay mı?		
15. Yazılımı ilk kullanımda öğrenmek kolay mı?		
16. Kullanmayı öğrendikten sonra, yazılım kolaylıkla kullanılabilir mi?		
17. Kullanım için ek eğitim gerekli mi?*		
18. Kullanma eğitimi sağlanıyor mu (Ekranda ya da çevrimiçi) ?		
19. Kullanışlı bir kullanma kılavuzu var mı?		
20. Yazılımın hızlı başvuru listesi var mı?		
21. Yazılım içerisinde gezinmek kolay mı?		
22. Arayüzü (Ekranı) kullanmak kolay mı?		
23. Açılış ekranı anlaşılır bir yönlendirme sunuyor mu?		
24. Programın geri kalanındaki yönlendirmeler kolaylıkla takip edilebiliyor mu?		
25. Öğrenciniz ilk kullanımdan sonra programı kendi başına kullanabilir mi?		
26. Program uygun bir geribildirim sunuyor mu?		
27. Bu program sınıfta rahatlıkla kullanılabilir mi?		

Yorumlarımız:		
Tasarım, Estetik	Evet	Hayır
28. Sayfalar arası geçişler kolay mı?		
29. Grafik, yazı ve ses kullanımı dengeli mi?		
30. Grafikler uygun bir şekilde kullanılmış mı?		
31. Grafikler kullanıcıya anlamlı geliyor mu?		
32. Sesler uygun bir şekilde kullanılmış mı?		
33. Butonlar çeşitli, anlaşılır ve kullanımı kolay mı?		
34. Renkler ve vurgular etkili bir şekilde kullanılmış mı?		
35. İmla ve dilbilgisi kurallarına uyulmuş mu?		
36. Kullanıcılar içeriği kişiselleştirebilir mi, yeni içerik ekleyebilir mi?		
37. Yazdırmak, indirmek veya farklı uzantıda kaydetmek kolay mı?		
38. Yönlendirme ve menüler anlaşılır mı?		
39. "Çıkış" seçeneğini bulmak kolay mı?		
40. Oturum kaydedilip yeniden açılabilir mi?		
41. Program öğrencilerin gelişimini takip ediyor mu?		
42. Öğrencinin gelişim düzeyi, yazılımı kullanabilecek becerilere sahip mi?		
43. Programda sesli yönlendirmeler var mı?		
Yorumlarımız:		
<b>Toplam Puan**</b>		

\*E seçeneği 0 puan H seçeneği 1 puandır.

\*\*Bu form ile multimedya yazılımı maksimum 43 puan alacak şekilde değerlendirilmektedir.

## EK-18. Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeği

### Mobil Uygulama Kullanılabilirlik Ölçeği

Değerli katılımcı. Bu araştırma cep telefonlarında kullanılan mobil uygulamaların kullanılabilirliklerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Vereceğiniz bilgiler sadece bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Lütfen maddelere vereceğiniz cevapları (1=Kesinlikle Katılmıyorum ... 7=Tamamen Katılıyorum) size göre doğru olan yanıtı seçiniz.

Katıldığınız için teşekkür ederim.

F1	Estetik Grafikler	1	2	3	4	5	6	7
1	Mobil uygulamada güzel grafikler kullanılmıştır.							
2	Mobil uygulamada ilgi çekici, zengin, güzel ve merak uyandırıcı grafikler kullanılmıştır.							
3	Mobil uygulamada etkili/çarpıcı grafikler kullanılmıştır.							
4	Mobil uygulamada güzel ve merak uyandırıcı grafiklerden yararlanılmıştır.							
F2	Renk							
5	Mobil uygulamada uygun renkler kullanılmıştır.							
6	Mobil uygulamada uygun renklerden yararlanılmıştır.							
7	Mobil uygulamada çok güzel renkler bulunmaktadır.							
8	Mobil uygulamada renkler yanlış kullanılmamıştır.							
F3	Kontrol Açıklığı							
9	Mobil uygulamada, uygulamanın asıl işlevi hemen görünür/fark edilir yapılmıştır.							
10	Mobil uygulamada anlaşılması ve kullanılması kolay komutlar kullanılmıştır.							
11	Mobil uygulamada açık ve anlaşılır kontroller kullanılmıştır.							
12	Mobil uygulamada kullanılan kontroller anlaşılması ve kullanılması kolay kontrollerdir.							
F4	Başlangıç/Giriş Noktası							
13	Mobil uygulamaya iki farklı yolla erişilebilir.							
14	Mobil uygulamaya iki farklı menü üzerinden erişilebilir.							
15	Mobil uygulama bir simge veya menü kullanılarak açılabilir.							
16	Mobil uygulamaya farklı simgeler veya menü erişim noktaları kullanılarak erişilir.							
F5	Parmak Ucu Büyüklük Kontrolü							
17	Mobil uygulamada parmak ucu büyüklüğü kontrolleri kullanılmıştır.							
18	Mobil uygulamada parmak ucu büyüklüğü butonlarından yararlanılmıştır.							
19	Mobil uygulamada büyük boy kontroller kullanılmıştır.							
20	Mobil uygulamada kullanılan kontroller küçüktür öyle ki dokunmadan önce dikkatlice hedeflemenizi gerektirir.							



F6	Font								
21	Mobil uygulamada iyi bir fonttan yararlanılmıştır.								
22	Mobil uygulamanın iyi bir fontu vardır.								
23	Mobil uygulamada iyi bir font büyüklüğü kullanılmıştır.								
24	Mobil uygulamada hoşuma giden bir font kullanılmıştır.								
F7	Gestalt								
25	Mobil uygulamada birbiriyle aynı veya benzeşen bileşenler için benzer şekiller kullanılmıştır.								
26	Mobil uygulamada benzer bileşenler bir arada gruplandırılmıştır.								
27	Mobil uygulamada birbirine bağlı (veya bir bütüne ait) şeyler gruplanmıştır.								
28	Mobil uygulamada birbiriyle aynı veya benzeşen bileşenler için benzer şekillerden yararlanılmıştır.								
F8	Hiyerarşi								
29	Mobil uygulamada iyi tanımlanmış hiyerarşik bir yapı vardır.								
30	Mobil uygulamada açık/anlaşılır bir hiyerarşi kullanılmıştır.								
31	Mobil uygulamada, ekranda bir hiyerarşi oluşturmak için başlıklardan yararlanılmıştır.								
32	Mobil uygulamada bir hiyerarşi sağlanması için başlıklar kullanılmıştır.								
F9	Animasyon Dengesi								
33	Mobil uygulamada içeriğin aktarılması için animasyonlar etkili bir şekilde kullanılmıştır.								
34	Mobil uygulamada animasyonlar uygun şekilde kullanılmıştır.								
35	Mobil uygulamada aşırı/gereksiz animasyon kullanımı yoktur.								
36	Mobil uygulamada içeriğin aktarılması için uygun animasyonlar kullanılmıştır.								
F10	Geçiş								
37	Mobil uygulamada, bir ekrandan başka bir ekrana geçiş yapılırken bilgi verilir.								
38	Mobil uygulama ne zaman bir ekrandan başka bir ekrana geçileceğini kullanıcıya bildirir.								
39	Mobil uygulama bir ekrandan başka bir ekrana sorunsuz geçiş yapar.								
40	Mobil uygulama bir ekrandan bir sonraki ekrana kolayca/pürüzsüz geçiş yapar.								

## EK-19. Uygulama Kodları

```
        barChartm.DataSource.SlideValue("f5", "frekans", 0, 0.5f
    );
    }
}
public void mguncel() {
    double sinifaligi;
    Debug.Log ("-----mhist-----");
    Debug.Log ("mavi sayi:"+kamera.GetComponent<kupuret> ().m);
    Debug.Log ("-----mhist-----");
    if (kamera.GetComponent<kupuret> ().m>4) {

        mavidata = kamera.GetComponent<kupuret> ().mavidata;
        kirmizidata= kamera.GetComponent<kupuret> ().kirdata;
        int[] datadizi = mavidata.ToArray();
        veriler = datadizi;
        Array.Sort(datadizi);
        veriadedi = datadizi.Length;
        max=datadizi [datadizi.Length - 1];
        min = datadizi[0];
        sinifsayisi = 5;
        sinifaligi = System.Math.Ceiling(Convert.ToDouble((max
- min) / sinifsayisi)+0.05);

        altsinirlar = new double[sinifsayisi + 1];
        ustsinirlar = new double[sinifsayisi + 1];
        Debug.Log ("sinifaligi:" + sinifaligi);

        siniffrekanslari = new double[sinifsayisi];
        for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
        {
            altsinirlar[i] = min + i * sinifaligi;
        }
        for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
        {
            ustsinirlar[i] = (min+sinifaligi-
1) + i * sinifaligi;
        }

        mf1.text= ((altsinirlar [0] +"-
"+ ustsinirlar [0])).ToString ();
        mf2.text= ((altsinirlar [1] +"-
"+ ustsinirlar [1])).ToString ();
        mf3.text= ((altsinirlar [2] +"-
"+ ustsinirlar [2])).ToString ();
        mf4.text= ((altsinirlar [3] +"-
"+ ustsinirlar [3])).ToString ();
        mf5.text= ((altsinirlar [4] +"-
"+ ustsinirlar [4])).ToString ();
```

```

        if (barChartk != null)
        {
            barChartk.DataSource.SlideValue("f1", "frekans", sin
iffrekanslari[0], 0.5f);
            barChartk.DataSource.SlideValue("f2", "frekans", sin
iffrekanslari[1], 0.5f);
            barChartk.DataSource.SlideValue("f3", "frekans", sin
iffrekanslari[2], 0.5f);
            barChartk.DataSource.SlideValue("f4", "frekans", sin
iffrekanslari[3], 0.5f);
            barChartk.DataSource.SlideValue("f5", "frekans", sin
iffrekanslari[4], 0.5f);
        }
        if (kamera.GetComponent<kupuret>().kirdata.Count > 3)
        {
            kirmizigrafik.SetActive(true);
        }
    }
}

public void sifirla()
{
    BarChart barChartk = GetComponent<BarChart>();
    barChartk.DataSource.AutomaticMaxValue = true;
    if (barChartk != null) {
        barChartk.DataSource.SlideValue ("f1", "frekans", 0, 0.5
f);
        barChartk.DataSource.SlideValue ("f2", "frekans", 0, 0.5
f);
        barChartk.DataSource.SlideValue ("f3", "frekans", 0, 0.5
f);
        barChartk.DataSource.SlideValue ("f4", "frekans", 0, 0.5
f);
        barChartk.DataSource.SlideValue ("f5", "frekans", 0, 0.5
f);
    }

    BarChart barChartm = GetComponent<BarChart>();
    barChartm.DataSource.AutomaticMaxValue = true;
    if (barChartm != null)
    {
        barChartm.DataSource.SlideValue("f1", "frekans", 0, 0.5f
);
        barChartm.DataSource.SlideValue("f2", "frekans", 0, 0.5f
);
        barChartm.DataSource.SlideValue("f3", "frekans", 0, 0.5f
);
        barChartm.DataSource.SlideValue("f4", "frekans", 0, 0.5f
);
    }
}

```

```

        sinifaraligi = System.Math.Ceiling(Convert.ToDouble((max
- min) / sinifsayisi)+0.05);

        altsinirlar = new double[sinifsayisi + 1];
        ustsinirlar = new double[sinifsayisi + 1];
        Debug.Log ("sinifaraligi:" + sinifaraligi);

        siniffrekanslari = new double[sinifsayisi];
        for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
        {
            altsinirlar[i] = min + i * sinifaraligi;
        }
        for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
        {
            ustsinirlar[i] = (min+sinifaraligi-
1) + i * sinifaraligi;
        }

        kf1.text= ((altsinirlar [0] +"-
"+ ustsinirlar [0])).ToString ();
        kf2.text= ((altsinirlar [1] +"-
"+ ustsinirlar [1])).ToString ();
        kf3.text= ((altsinirlar [2] +"-
"+ ustsinirlar [2])).ToString ();
        kf4.text= ((altsinirlar [3] +"-
"+ ustsinirlar [3])).ToString ();
        kf5.text= ((altsinirlar [4] +"-
"+ ustsinirlar [4])).ToString ();

        ustsinirlar[sinifsayisi - 1] = ustsinirlar[sinifsayisi -
1] + 5;
        for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
        {
            int gecicisayma = 0;
            for (int j = 0; j < veriler.Length; j++)
            {
                if (altsinirlar[i] <= veriler[j] && veriler[j] <
= ustsinirlar[i])
                {
                    gecicisayma += 1;
                }
            }

            siniffrekanslari[i] = gecicisayma;
            gecicisayma = 0;
        }

        BarChart barChartk = GetComponent<BarChart>();
        barChartk.DataSource.AutomaticMaxValue = true;

```

```

    }
}

using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using System.Collections;
using ChartAndGraph;
using System;
using System.Collections.Generic;

public class histogram : MonoBehaviour {
    public GameObject kamera;
    public List<int> kirmizidata = new List<int>();
    public List<int> mavidata = new List<int>();

    public Text kf1, kf2, kf3, kf4, kf5, mf1, mf2, mf3, mf4, mf5;

    int veriadedi;
    int[] veriler;
    int min;
    int max;
    int sinifsayisi = 5;

    double[] altsinirlar;
    double[] ustsinirlar;

    double[] sinirlar;
    double[] siniffrekanslari;

    public GameObject mavigrafik, kirmizigrafik;

    public void kguncel() {
        double sinifaraligi;
        Debug.Log ("-----khist-----");
        Debug.Log ("kirmizi sayi:"+kamera.GetComponent<kupuret> ().k
irdata.Count);
        Debug.Log ("-----khist-----");
        if (kamera.GetComponent<kupuret> ().kirdata.Count>4) {

            mavidata = kamera.GetComponent<kupuret> ().mavdata;
            kirmizidata= kamera.GetComponent<kupuret> ().kirdata;
            int[] datadizi = kirmizidata.ToArray();
            veriler = datadizi;
            Array.Sort(datadizi);
            veriadedi = datadizi.Length;
            max=datadizi [datadizi.Length - 1];
            min = datadizi[0];
            sinifsayisi = 5;

```

```

    }
    public void ceyreklikbul(List<int> gelenveri, Text altceyrek, Text ustceyrek, Text ceyreklikarasiaciklik) {

        int[] datadizi = gelenveri.ToArray();
        Array.Sort(datadizi);
        List<int> gelenverialtkisim = new List<int>();
        List<int> gelenveriustkisim = new List<int>(); ;
        int a = datadizi.Length;
        if (a>1)
        {
            if (a % 2 == 0)
            {
                //-----alt
                for (int i = 0; i < datadizi.Length / 2; i++)
                {
                    gelenverialtkisim.Add(datadizi[i]);
                }
                //-----ust
                for (int i = (datadizi.Length / 2); i < datadizi
.Length; i++)
                {
                    gelenveriustkisim.Add(datadizi[i]);
                }
            }
            else if (a % 2 == 1)
            {
                //-----alt
                for (int i = 0; i < ((datadizi.Length + 1) / 2)
- 1; i++)
                {
                    gelenverialtkisim.Add(datadizi[i]);
                }
                //-----ust
                Debug.Log("index" + ((datadizi.Length + 1) / 2)
+ 1);
                for (int i = ((datadizi.Length + 1) / 2); i < da
tadizi.Length; i++)
                {
                    gelenveriustkisim.Add(datadizi[i]);
                }
            }
            medianhesapla(gelenveriustkisim, ustceyrek);
            medianhesapla(gelenverialtkisim, altceyrek);
            double fark = Convert.ToDouble(ustceyrek.text) - Con
vert.ToDouble(altceyrek.text);
            ceyreklikarasiaciklik.text = fark.ToString();
        }
    }

```



```

        {
            medyan = (float)(datadizi[(a / 2) - 1] + datadizi[(a
/ 2)]) / 2;
            Debug.Log(datadizi[(a / 2) - 1]+" "+datadizi[(a / 2
)]+" "+ (datadizi[(a / 2) - 1] + datadizi[(a / 2)]) / 2 );
            sonuc.text = medyan.ToString();
        }
        else if (a % 2 == 1)
        {
            medyan = (float)(datadizi[((a + 1) / 2) - 1]);
            Debug.Log((datadizi[((a + 1) / 2) - 1]));
            sonuc.text = medyan.ToString();
        }
    } catch {}
}
public void modbul(List<int> gelendizi, Text sonuc)
{
    string gecici;
    int[] x = gelendizi.ToArray();
    Dictionary<int, int> counts = new Dictionary<int, int>();
    foreach (int a in x)
    {
        if (counts.ContainsKey(a))
            counts[a] = counts[a] + 1;
        else
            counts[a] = 1;
    }
    int result = int.MinValue;
    int max = int.MinValue;
    foreach (int key in counts.Keys)
    {
        gecici = key.ToString();
        if (counts[key] > max)
        {
            max = counts[key];
            result = key;
            sonuc.text = result.ToString();
        }
        else if (counts[key] == max)
        {
            gecici = result.ToString();
            if (max == 1)
            {
                sonuc.text = "yok";
                max = counts[key];
                result = counts[key];
            }
        }
    }
}

```



```

    }
    public void tumtoplamhesapla(List<int> gelendizi1, List<int> gele
ndizi2, Text sonuc)
    {
        int[] datadizi1 = gelendizi1.ToArray();
        int[] datadizi2 = gelendizi2.ToArray();
        int gecicitoplam = 0;
        foreach (int gozlem1 in datadizi1)
        {
            gecicitoplam = gecicitoplam + gozlem1;
        }
        foreach (int gozlem2 in datadizi2)
        {
            gecicitoplam = gecicitoplam + gozlem2;
        }
        sonuc.text =gecicitoplam.ToString();
    }
    public void stndhesapla(List<int> gelendizi, Text sonuc)
    {
        int[] datadizi = gelendizi.ToArray();
        // once ortalamayı bul
        if (datadizi.Length>1)
        {
            float gecicitoplam1 = 0;
            foreach (int gozlem in datadizi)
            {
                gecicitoplam1 = gecicitoplam1 + gozlem;
            }
            float ort = (gecicitoplam1 / (datadizi.Length));
            float gecicitoplam2 = 0;
            foreach (int gozlem in datadizi)
            {
                gecicitoplam2 = gecicitoplam2 + ((gozlem-
ort)*(gozlem-ort));
            }
            float stn = Mathf.Sqrt((gecicitoplam2 / (datadizi.Length
-1)));
            sonuc.text = stn.ToString("F2");
        }
    }
    public void medianhesapla(List<int> gelenveri, Text sonuc)
    {
        int[] datadizi = gelenveri.ToArray();
        Array.Sort(datadizi);
        Debug.Log("toplam veri adedi " + datadizi.Length);
        int a = datadizi.Length;
        float medyan;
        try {
            if (a % 2 == 0)

```

```

        kirmiziekle(11, 55);
        kirmiziekle(12, 60);
        kirmiziekle(13, 65);
        kirmiziekle(14, 70);
        kirmiziekle(15, 75);
        kirmiziekle(16, 80);
        kirmiziekle(17, 85);
        kirmiziekle(18, 90);
        kirmiziekle(19, 95);
        kirmiziekle(20, 100);
        kirmiziekle(21, 105);
        uzunlukyazi.text = "alıştırma 1";
    }
    public void veriuret_al_2()
    {
        kirmiziekle(9, 5);
        kirmiziekle(10, 10);
        kirmiziekle(11, 15);
        kirmiziekle(12, 20);
        kirmiziekle(13, 25);
        kirmiziekle(14, 30);
        kirmiziekle(16, 35);
        kirmiziekle(17, 40);
        kirmiziekle(18, 45);
        kirmiziekle(19, 50);
        kirmiziekle(20, 55);
        kirmiziekle(21, 60);
        uzunlukyazi.text = "alıştırma 2";
    }
    public void ortalamahesapla(List<int> gelendizi, Text sonuc)
    {
        int[] datadizi = gelendizi.ToArray();
        double gecicitoplam = 0;
        foreach (int gozlem in datadizi)
        {
            gecicitoplam = gecicitoplam + gozlem;
        }
        double ort = (gecicitoplam / (datadizi.Length));
        sonuc.text = ort.ToString("F2");
    }
    public void toplamhesapla(List<int> gelendizi, Text sonuc)
    {
        int[] datadizi = gelendizi.ToArray();
        int gecicitoplam = 0;
        foreach (int gozlem in datadizi)
        {
            gecicitoplam = gecicitoplam + gozlem;
        }
        sonuc.text =gecicitoplam.ToString();
    }

```

```

        maviekle(3, 25);
        maviekle(3, 30);
        maviekle(5, 35);
        uzunlukyazi.text = "Örnek 6";
    }
    public void veriuret_ornek7()
    {
        kirmiziekle(4, 5);
        kirmiziekle(4, 10);
        kirmiziekle(4, 15);
        kirmiziekle(4, 20);
        kirmiziekle(4, 25);
        kirmiziekle(4, 30);
        kirmiziekle(4, 35);
        maviekle(4, 5);
        maviekle(4, 10);
        maviekle(4, 15);
        maviekle(4, 20);
        maviekle(4, 25);
        maviekle(4, 30);
        maviekle(4, 35);
        uzunlukyazi.text = "Örnek 7";
    }
    public void veriuret_ornek8()
    {
        kirmiziekle(21,50);
        kirmiziekle(23, 5);
        kirmiziekle(19, 10);
        kirmiziekle(23, 15);
        kirmiziekle(1, 20);
        kirmiziekle(20, 25);
        kirmiziekle(21, 30);
        kirmiziekle(23, 35);
        kirmiziekle(20, 40);
        kirmiziekle(21, 45);
        uzunlukyazi.text = "Örnek 8";
    }
    public void veriuret_al_1()
    {
        kirmiziekle(1, 5);
        kirmiziekle(2, 10);
        kirmiziekle(3, 15);
        kirmiziekle(4, 20);
        kirmiziekle(5, 25);
        kirmiziekle(6, 30);
        kirmiziekle(7, 35);
        kirmiziekle(8, 40);
        kirmiziekle(9, 45);
        kirmiziekle(10, 50);
    }

```

```

        uzunlukyazi.text = "Örnek 2";
    }
    public void veriuret_ornek3()
    {

        kirmiziekle(10, 5);
        kirmiziekle(71, 10);
        kirmiziekle(12, 15);
        kirmiziekle(99, 20);
        kirmiziekle(14, 25);
        kirmiziekle(53, 30);
        uzunlukyazi.text = "Örnek 3";
    }
    public void veriuret_ornek4()
    {

        kirmiziekle(5, 5);
        kirmiziekle(5, 10);
        kirmiziekle(3, 15);
        kirmiziekle(3, 20);
        kirmiziekle(4, 25);
        kirmiziekle(4, 30);
        kirmiziekle(4, 35);
        kirmiziekle(2, 40);
        kirmiziekle(6, 45);
        kirmiziekle(6, 50);
        kirmiziekle(6, 55);
        kirmiziekle(6, 60);
        uzunlukyazi.text = "Örnek 4";
    }
    public void veriuret_ornek5()
    {
        kirmiziekle(3, 5);
        kirmiziekle(4, 10);
        kirmiziekle(2, 15);
        kirmiziekle(5, 20);
        kirmiziekle(6, 25);
        uzunlukyazi.text = "Örnek 5";
    }
    public void veriuret_ornek6()
    {

        kirmiziekle(4, 5);
        kirmiziekle(3, 10);
        kirmiziekle(4, 15);
        kirmiziekle(4, 20);
        kirmiziekle(5, 25);
        maviekle(5, 15);
        maviekle(4, 20);
    }

```

```

        data.Add(ekleneceksayi);
        kirmizidata.text = kirmizidata.text + " , " + ekleneceksayi.
ToString();
        kirdata.Add(ekleneceksayi);
        k = k + 1;
        kirmizikupuret ();
        ortalamahesapla(kirdata, kort);
        stndhesapla(kirdata, kstn);
        modbul(kirdata, kirmod);
        medianhesapla(kirdata, kirmedian);
        gozlemvemaxmin(kirdata, kn, kmax, kmin,rk);
        gozlemvemaxmin(data, tn, topmax, topmin,rt);
        ortalamahesapla(data, topoort);
        stndhesapla(data, topstn);
        medianhesapla(data, topmed);
        modbul(data,toplammod);
        kat_modhesapla();
        kat_toplamhesapla();
        kirmizi.text = k.ToString();
        mavi.text = m.ToString();
        toplamhesapla (kirdata, toplamkirmizi);
        toplamhesapla(mavdata, toplammavi);
        tumtoplamhesapla (kirdata,mavdata, toplamtoplam);
    }
    public void veriuret_ornek1()
    {
        kirmiziekle(12,5);
        kirmiziekle(10,10);
        kirmiziekle(20,15);
        kirmiziekle(15,20);
        kirmiziekle(13,25);
        kirmiziekle(12,30);
        kirmiziekle(14,35);
        kirmiziekle(12,40);
        kirmiziekle(18,45);
        uzunlukyazi.text = "Örnek 1";
    }
    public void veriuret_ornek2()
    {
        kirmiziekle(16, 5);
        kirmiziekle(12, 10);
        kirmiziekle(28, 15);
        kirmiziekle(20, 20);
        kirmiziekle(14, 25);
        kirmiziekle(18, 30);
        kirmiziekle(16, 35);
        kirmiziekle(20, 40);
    }
}

```

```

    {
        mavicubuk.transform.localScale = new Vector3(4 * transform.l
ocalScale.x, 4 * transform.localScale.y, 4 * (transform.localScale.z
/ 9) * ekleneceksayi);
        mavicubuk.transform.position = new Vector3(mavicubuk.transfo
rm.position.x, mavicubuk.transform.position.y, mavicubuk.transform.p
osition.z);
        Vector3 konum = new Vector3(uretilecekkonum2.gameObject.transfo
rm.position.x, uretilecekkonum2.gameObject.transform.position.y +
yukseklk, uretilecekkonum2.gameObject.transform.position.z);
        Instantiate(mavicubuk, konum, Quaternion.identity);
        data.Add(ekleneceksayi);
        tumdata.text = tumdata.text + " , " + ekleneceksayi.ToString
());
        mavidata.text = mavidata.text + " , " + ekleneceksayi.ToStrin
g();
        mavdata.Add(ekleneceksayi);
        m = m + 1;
        mavikupuret ();
        ortalamahesapla(mavdata, mort);
        stndhesapla(mavdata,mst);
        modbul(mavdata, mavimod);
        medianhesapla(mavdata, mavimedian);
        gozlemvemaxmin(mavdata, mn, mmax, mmin,rm);
        gozlemvemaxmin(data, tn, topmax, topmin,rt);
        ortalamahesapla(data, toport);
        stndhesapla(data, topstn);
        medianhesapla(data, topmed);
        modbul(data, toplammod);
        kat_modhesapla();
        kat_toplamhesapla();
        kirmizi.text = k.ToString();
        mavi.text = m.ToString();
        toplamhesapla (mavdata, toplammavi);
        toplamhesapla(kirdata, toplamkirmizi);
        tumtoplamhesapla (kirdata,mavdata, toplamtoplam);
    }
    public void kirmiziekle(int ekleneceksayi,int yukseklik)
    {
        kirimizicubuk.transform.localScale = new Vector3(3 * transfo
rm.localScale.x, 3 * (transform.localScale.y / 9) * ekleneceksayi, 3
* transform.localScale.z);
        kirimizicubuk.transform.position = new Vector3(kirimizicubuk
.transform.position.x, kirimizicubuk.transform.position.y , kirimizi
cubuk.transform.position.z);
        Vector3 konum = new Vector3(uretilecekkonum.gameObject.transfo
rm.position.x, uretilecekkonum.gameObject.transform.position.y + y
ukseklk, uretilecekkonum.gameObject.transform.position.z);
        Instantiate(kirimizicubuk, konum, Quaternion.identity);

```

```

}
else if (sira == 12)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(9, 15);
  kirmiziekle(19, 15);
}
else if (sira == 13)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(1, 15);
  kirmiziekle(23, 15);
}
else if (sira == 14)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(6, 15);
  kirmiziekle(10, 15);
}
else if (sira == 15)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(15, 15);
  kirmiziekle(20, 15);
}
if (sira == 16)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(7, 15);
  kirmiziekle(15, 15);
}
else if (sira == 17)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(8, 15);
  kirmiziekle(19, 15);
}
else if (sira == 18)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(12, 15);
  kirmiziekle(2, 15);
}
else if (sira == 19)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(19, 15);
  kirmiziekle(10, 15);
}
else if (sira == 20)
{adimsayar.text=sira.ToString()+ " .adım";
  maviekle(5, 15);
  kirmiziekle(24, 15);
}
sira = sira+1;
}
public void maviekle(int ekleneceksayi, int yukseklik)

```

```

{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(2, 15);
  kirmiziekle(5, 15);
}
else if (sira == 3)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(3, 15);
  kirmiziekle(4, 15);
}
else if (sira == 4)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(4, 15);
  kirmiziekle(3, 15);
}
else if (sira == 5)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(5, 15);
  kirmiziekle(2, 15);
}
if (sira == 6)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(6, 15);
  kirmiziekle(1, 15);
}
else if (sira == 7)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(7, 15);
  kirmiziekle(14, 15);
}
else if (sira == 8)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(3, 15);
  kirmiziekle(9, 15);
}
else if (sira == 9)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(5, 15);
  kirmiziekle(9, 15);
}
else if (sira == 10)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(10, 15);
  kirmiziekle(20, 15);
}
else if (sira == 11)
{adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
  maviekle(11, 15);
  kirmiziekle(21, 15);
}

```



```

        GameObject[] objeler = GameObject.FindGameObjectsWithTag("si
linecekkup");
        foreach (GameObject obje in objeler) {GameObject.Destroy(obj
e);}
    }
    public void mavicubukuret()
    {
        m = m + 1;
        uzunluk = UnityEngine.Random.Range(4, 17);
        mavicubuk.transform.localScale = new Vector3(4*transform.loc
alScale.x, 4*transform.localScale.y, 4*(transform.localScale.z/9)*uz
unluk);
        anlikdeger = (Mathf.RoundToInt(uzunluk));
        uzunlukyazi.text = anlikdeger.ToString() + " cm Patlıcan";
        Instantiate(mavicubuk, uretilecekkonum2.gameObject.transform
.position + Vector3.up, Quaternion.identity);
        data.Add(anlikdeger);
        tumdata.text = tumdata.text + " , " + anlikdeger.ToString();
        mavidata.text = mavidata.text + " , " + anlikdeger.ToString(
);
        mavdata.Add(anlikdeger);
        ortalamahesapla(mavdata, mort);
        stndhesapla(mavdata,mst);
        modbul(mavdata, mavimod);
        medianhesapla(mavdata, mavimedian);
        gozlemvemaxmin(mavdata, mn, mmax, mmin,rm);
        gozlemvemaxmin(data, tn, topmax, topmin,rt);
        ortalamahesapla(data, toport);
        stndhesapla(data, topstn);
        medianhesapla(data, topmed);
        modbul(data, toplammod);
        kat_modhesapla();
        kat_toplamhesapla();
        kirmizi.text = k.ToString();
        mavi.text = m.ToString();
        toplamhesapla(mavdata, toplammavi);
        toplamhesapla(kirdata, toplamkirmizi);
        tumtoplamhesapla (kirdata,mavdata, toplamtoplam);
    }
    public Text adimsayar;
    public void mavicubukuret_sirali()
    {
        if (sira==1)
        {
            adimsayar.text=sira.ToString()+".adım";
            maviekle(1, 15);
            kirmiziekle(6,15);
        }
        else if (sira == 2)

```

```

mavi.text = m.ToString();
toplamesapla(mavdata, toplammavi);
toplamesapla(kirdata, toplamkirmizi);
tumtoplamesapla (kirdata,mavdata, toplamtoplam);
}
int sira=1;
public void veritemizle()
{
    mavdata.Clear ();
    kirdata.Clear ();
    data.Clear ();
    m = 0;k = 0;
    tumdata.text = "";
    mavidata.text = "";
    kirmizidata.text = "";
    uzunlukyazi.text= "";
    mort.text = "";
    mst.text = "";
    mavimod.text = "";
    mavimedian.text = "";
    mn.text = ""; mmax.text = ""; mmin.text = "";rm.text = "";
    tn.text = ""; topmax.text = ""; topmin.text = "";rt.text = "
";

    toport.text = "";
    topstn.text = "";
    topmed.text = "";
    toplammod.text = "";
    toplammavi.text = "0";
    toplamtoplam.text = "";
    kort.text = "";
    kstn.text = "";
    kirmod.text = "";
    kirmedian.text = "";
    kn.text = ""; kmax.text = ""; kmin.text = "";rk.text = "";
    toplamkirmizi.text = "0";
    kirmizi.text = "";
    kirmizi2.text = "";
    toplam2.text= "";
    mavi.text = "";
    mavi2.text = "";
    toplam2.text= "";
    yuzde_m.text="";
    yuzde_k.text="";
    yuzde_top.text="";
    mod.text = "";
    mavi.text = m.ToString();
    mavi2.text = m.ToString();
    kirmizi.text = k.ToString();
    kirmizi2.text = k.ToString();

```

```

        {
            mavikupuret();
        }
    }
    public void yüzde_hesapla(Text sonuc_m,Text sonuc_k,Text sonuc_t
op)
    {
        try {
            double ekrandaki_mavi = m;
            double ekrandaki_kirmizi = k;
            double ekrandaki_toplam = m+k;
            sonuc_top.text = "100";
            double ekrandaki_mavi_yuzde = (100*ekrandaki_mavi/ekrand
aki_toplam);
            double ekrandaki_kirmizi_yuzde = (100*ekrandaki_kirmizi
/ ekrandaki_toplam);
            sonuc_k.text = ekrandaki_kirmizi_yuzde.ToString("F1");
            sonuc_m.text = ekrandaki_mavi_yuzde.ToString("F1");
        } catch{}
    }
    public void kirmizicubukuret()
    {
        k = k + 1;
        uzunluk = UnityEngine.Random.Range(5, 20);
        kirimizicubuk.transform.localScale = new Vector3(3*transform
.localScale.x, 3*(transform.localScale.y /9)*uzunluk, 3*transform.lo
calScale.z);
        anlikdeger = Mathf.RoundToInt(uzunluk);
        uzunlukyazi.text = (anlikdeger).ToString() + " cm Mıslır";
        Instantiate(kirimizicubuk, uretilecekkonum.gameObject.transf
orm.position + Vector3.up, Quaternion.identity);
        data.Add(anlikdeger);
        tumdata.text = tumdata.text + " , " + anlikdeger.ToString();
        kirmizidata.text = kirmizidata.text + " , " + anlikdeger.ToS
tring();
        kirdata.Add(anlikdeger);
        ortalamahesapla(kirdata, kort);
        stndhesapla(kirdata, kstn);
        modbul(kirdata, kirmod);
        medianhesapla(kirdata, kirmedian);
        gozlemvemaxmin(kirdata, kn, kmax, kmin,rk);
        gozlemvemaxmin(data, tn, topmax, topmin,rt);
        ortalamahesapla(data, toport);
        stndhesapla(data, topstn);
        medianhesapla(data, topmed);
        modbul(data,toplammod);
        kat_modhesapla();
        kat_toplamhesapla();
        kirmizi.text = k.ToString();
    }
}

```

```

        mod.text = "Mısır";
    }
    else if (k < m)
    {
        mod.text = "Patlıcan";
    }
    else {
        mod.text = "Çift mod";
    }
} catch {}
}
public Text anlikrenk;
public void kirmizikupuret()
{
    kirmizi.text = k.ToString();
    kirmizi2.text = k.ToString();
    kat_modhesapla();
    kat_toplamhesapla();
    yüzde_hesapla(yüzde_m, yüzde_k, yüzde_top);
    toplam2.text=(m+k).ToString();
}
public void mavikupuret()
{
    mavi.text = m.ToString();
    mavi2.text = m.ToString();
    kat_modhesapla();
    kat_toplamhesapla();
    yüzde_hesapla(yüzde_m, yüzde_k, yüzde_top);
    toplam2.text=(m+k).ToString();
}
public void rastgele_nicel_uret() {
    int a= UnityEngine.Random.Range(2, 21);
    if (a%2==0)
    {
        kirmizicubukuret();
    }
    else if (a % 2 == 1)
    {
        mavicubukuret();
    }
}
public void rastgele_nitel_uret()
{
    int a = UnityEngine.Random.Range(2, 21);
    if (a % 2 == 0)
    {
        kirmizikupuret();
    }
    else if (a % 2 == 1)

```

```

using System;
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
public class kupuret : MonoBehaviour {

    public GameObject mavikup, kirmizikup, uretilecekkonum, uretilece
kkonum2;
    public Text mavi, mavi2, kirmizi, kirmizi2, mod, toplam, toplam2;
    public Text mort, mst, kort, kstn, toport, topstn, tumdata, topl
ammod;
    public Text kirmizidata, mavidata, mavimod, kirmod, kirmedian, m
avimedian, uzunlukyazi;
    public Text kn, mn, tn, kmax, kmin, mmax, mmin, topmax, topmin, t
opmed;
    public Text q1m, q1k, q1t, q2m, q2k, q2t, rm, rk, rt, qrm, qrk,
qrt;
    public Text yuzde_m, yuzde_k, yuzde_top;
    public Text toplamkirmizi, toplammavi, toplamtoplam;
    float uzunluk = 4;
    public double ortm, ortk, ortt, stnm, stnk, stnort, m_gecicitop,
k_gecicitop, m_standartsapma, k_standartsapma, kirmiziuzunluk, mavi
uzunluk;
    public GameObject cubuk, kirimizicubuk, mavicubuk;
    public List<int> data = new List<int>();
    public List<int> kirdata = new List<int>();
    public List<int> mavdata = new List<int>();
    public int m = 0; public int k = 0; public int anlikdeger = 0;
    public void Start() {
        m = 0;
        k = 0;
        m_standartsapma = 0;
        m_gecicitop = 0;
        k_standartsapma = 0;
        k_gecicitop = 0;
    }
    public void kat_toplamhesapla() {
        try {
            int a = k + m;
            toplam.text = a.ToString();
        }
        catch{}
    }
    public void kat_modhesapla()
    {
        try {
            if (k > m)
            {

```

```

        ustsinirlar[sinifsayisi - 1] = ustsinirlar[sinifsayisi -
1] + 5;

        for (int i = 0; i < sinifsayisi; i++)
        {
            int gecicisayma = 0;
            for (int j = 0; j < veriler.Length; j++)
            {
                if (altsinirlar[i] <= veriler[j] && veriler[j] <
= ustsinirlar[i])
                {
                    gecicisayma += 1;
                }
            }

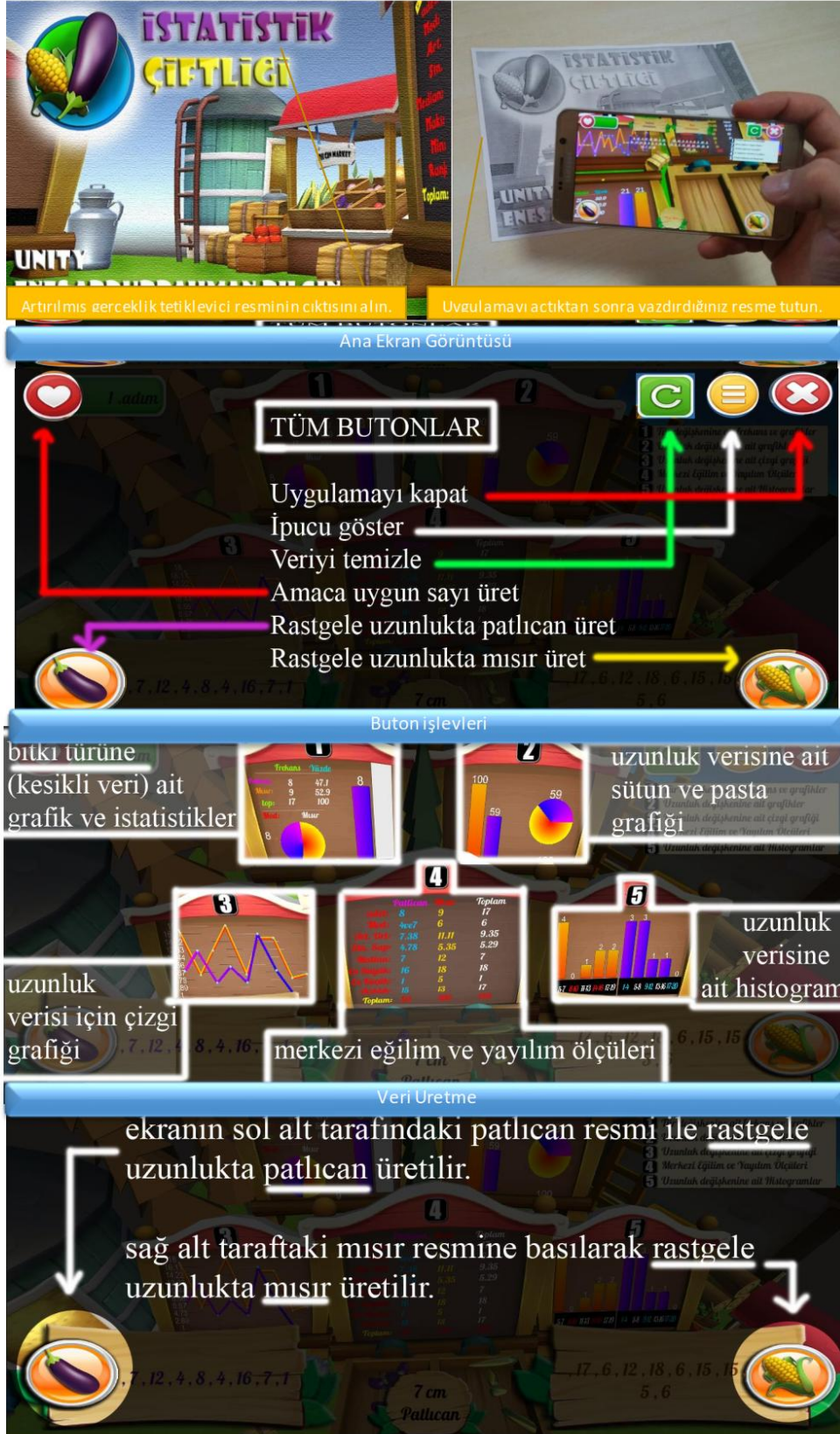
            siniffrekanslari[i] = gecicisayma;
            gecicisayma = 0;
        }

        BarChart barChartm = GetComponent<BarChart>();
        barChartm.DataSource.AutomaticMaxValue = true;
        if (barChartm != null)
        {
            barChartm.DataSource.SlideValue("f1", "frekans", sin
iffrekanslari[0], 0.5f);
            barChartm.DataSource.SlideValue("f2", "frekans", sin
iffrekanslari[1], 0.5f);
            barChartm.DataSource.SlideValue("f3", "frekans", sin
iffrekanslari[2], 0.5f);
            barChartm.DataSource.SlideValue("f4", "frekans", sin
iffrekanslari[3], 0.5f);
            barChartm.DataSource.SlideValue("f5", "frekans", sin
iffrekanslari[4], 0.5f);
        }
        if (kamera.GetComponent<kupuret> ().mavdata.Count>3) {
            mavigrafik.SetActive (true);
        }
    }
}

}

```

## EK-20. İstatistik Çiftliği Artırılmış Gerçeklik Kullanıcı Kılavuzu



üretilen patlıcan uzunlukları ekranın solunda mısır uzunları ise sağında yer almaktadır. son üretilen veri ise orta kısımda yer alır.

7 cm Patlıcan

1. adım

kullanıcının hangi adımda olduğunu gösteren panel

belirli bir sıraya göre, önceden belirlenmiş sayıları üreten buton üretilen sayılar kavramların öğretimine uygun şekilde hazırlanmıştır.

1-5. adımlar medyan  
6-7. adımlar aritmetik ortalama  
8-10. adımlar mod  
11-12. adımlar açıklık ve en büyük, en küçük değerler  
13-14. adımlar standart sapma  
15-20. adımlar grafikler ve histogram



## EK-21. İstatistik Çiftliği Sanal Gerçeklik Kullanıcı Kılavuzu

### PROGRAM KURULUMU



1 Android cep telefonun-uzdan "Play Store" uygulamasını açın

2 Arama kısmına "İstatistik çiftliği" yazarak arayın.

3 "İstatistik çiftliği Sanal Gerçeklik" uygulamasına girin

4 "Yükle" butonuna dokununuz

5 "Kabul et" butonuna dokununuz

6 Telefonunuzda uygulamayı açın

### PROGRAM KULLANIMI



Sanal gerçeklik gözlüğünün telefon haznesini çıkarın

Uygulamayı açtıktan sonra cihazı hazneye yerleştirin.

Hazneyi sanal gerçeklik gözlüğüne yerleştirin.

Gözlüğü düz bir açıyla takın.

Ekrendeki nokta yardımı ile seçimlerinizi yapın.

2

Buton İşlevleri



Veri üretme ve veriyi görüntüleme



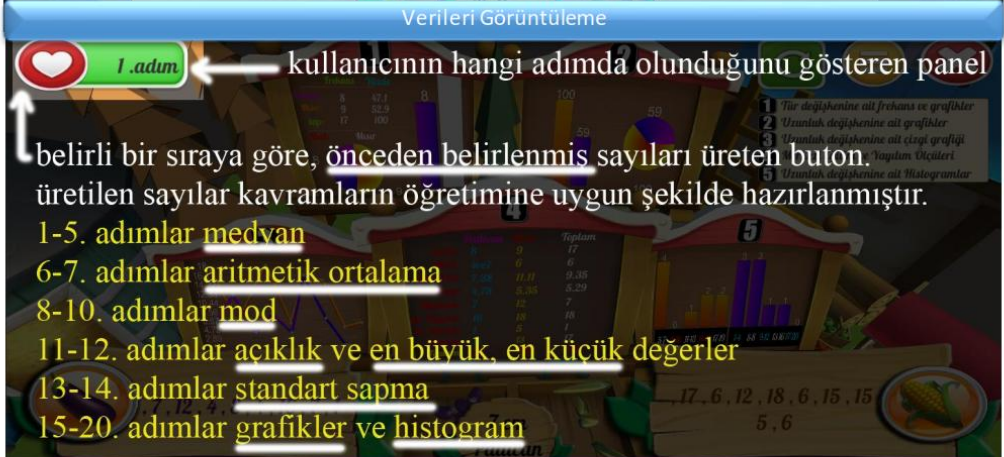
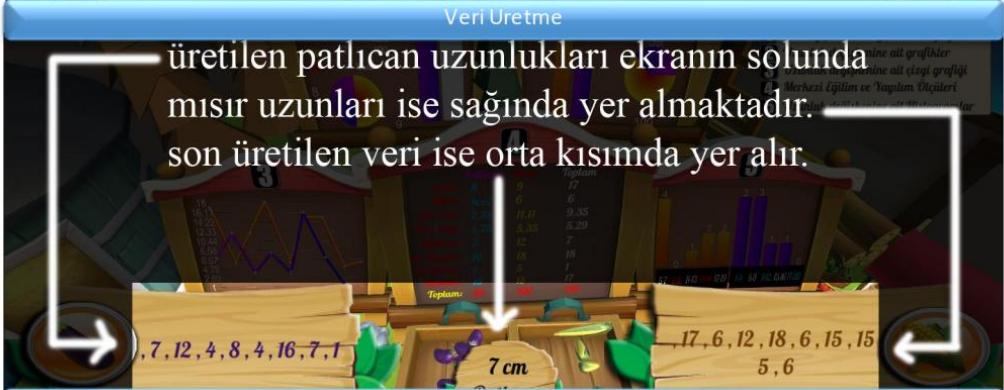
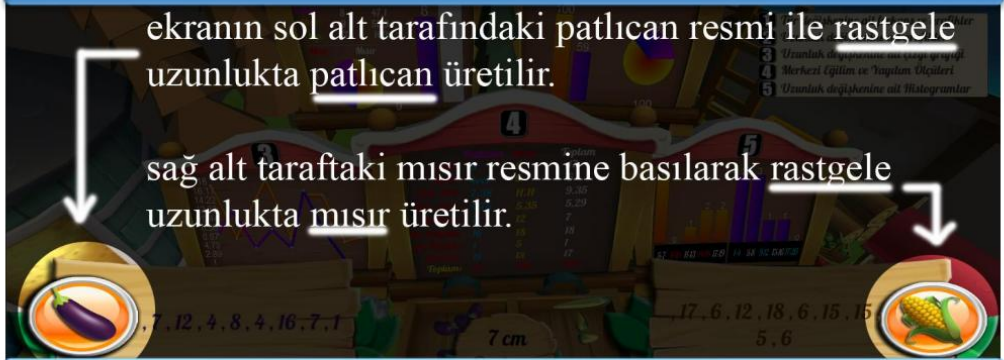
Kesikli veri ve Histogramları görüntüleme







Tablo ve Grafiklerin Açıklamaları



Amaca uygun önceden belirlenmiş veri üretme



## EK-24. Uygulama İzinleri



T.C.  
VAN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 77157353-821.99-E.20264339  
Konu :Uygulama İzni

28.11.2017

.....KAYMAKAMLIĞINA  
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Programı Öğrencisi Enes Abdurrahman BİLGİN'in "Ortaöğretim Matematik Dersi Veri Alt Öğrenme Alanına Yönelik Yazılım Tasarlanması ve Bu Yazılımın Etkisinin İncelenmesi"konulu tez çalışması ile ilgili Müdürlüğümüzün 27/11/2017 tarih ve 821.99-E.20156901 sayılı onay yazısı ekte gönderilmiştir.Ekte gönderilen yazının İlçeniz okullarına duyurulması hususunda;  
Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Kıyasettin KIREKİN  
İl Millî Eğitim Müdürü

### EKLER:

- 1- İlgili Yazı ve Ekleri

### DAĞITIM

3 İlçe Kaymakamlıklarına  
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

VAN MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ  
Abdurrahman Gazi Mah. İskele Cad. 65040 - VAN  
e-posta: vanmem@meb.gov.tr  
internet :http://van.meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin :P. ARAS (V.H.K.İ)  
Telefon No:0(432) 222 41 62-67/114  
Faks : 0 (432) 222 41 61

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.kurum.meb.gov.tr/adresinden> 67d4jh0R-3AR3-a0b5-54h0



T.C.  
VAN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 77157353-821.99-E.20156901  
Konu : Uygulama İzni

27.11.2017

İL MAKAMINA

Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 24/10/2017 tarih ve 88179374-302.08.01-E.1700296189 sayılı yazıları ile Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Programı öğrencisi Enes Abdurrahman BİLGİN'in " Ortaöğretim Matematik Dersi Veri Alt Öğrenme Alanına Yönelik Yazılım Tasarlanması ve Bu Yazılımın Etkisinin İncelenmesi " konulu tez çalışması kapsamında İlimiz Edremit, İpekyolu, ve Tuşba ilçelerinde bulunan 9. Sınıf ve 10.sınıflardaki öğrencilere test uygulama çalışmasının yapılması için talep yazıları incelenmiştir.

Söz konusu tez çalışmasının denetimleri ilgili okul ilçe milli eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere derslerin aksatılmaması kaydıyla ve gönüllülük esasına göre yapılması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Yakup ALADAĞ  
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR

Kıyasettin KIREKİN  
Vali a.  
İl Millî Eğitim Müdürü

VAN MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ  
Abdurrahman Gazi Mah. İskele Cad. 65040 - VAN  
e-posta: vanmem@meb.gov.tr  
internet :http://van.meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin :P. ARAS (V.H.K.İ)  
Telefon No:0(432) 222 41 62-67/114  
Faks : 0 (432)222 41 61

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4fea-281c-3f83-9e7f-e32e kodu ile teyit edilebilir.



Halil Yurdugul <yurdugul@hacettepe.edu.tr>  
Per 12.04.2018, 12:20  
Siz



Sayın Bilgin,

Öğrencilerin Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği'nin Türkçe Versiyonunu, bilimsel araştırma ilkeleri çerçevesinde araştırmanızda kullanabilirsiniz.

Çalışmanızda kolaylıklar diliyorum.  
Dr. Halil Yurdugul

12 Nisan 2018 11:06 tarihinde Enes Abdurrahman BİLGİN <ns\_abd@hotmail.com> yazdı:

Merhaba hocam Erzurum Atatürk Üniversitesi Matematik Eğitimi bilim dalında doktora öğrencisiyim. Prof.Dr. Seyfullah HIZARCI hocamızın danışmanlığında "Veri öğrenme alanına yönelik öğretim yazılımı tasarımı ve etkinliği" başlıklı tezimi hazırlamaktayım. Müsadeniz olursa tez içerisinde sizin çalışmanıza atıf yaparak "Öğrencilerin Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği" adlı ölçeğinizi kullanmak istiyorum. Telefonla rahatsız etmek için eposta yoluyla ulaştım. Şimdiden teşekkür ederim, iyi günler.

Enes BİLGİN



GUNEY HACIOMEROGLU <hgunes@comu.edu.tr>  
Çar 11.04.2018, 18:03  
Siz



Enes bey merhaba,

Tabii ölçeği kullanabilirsiniz. Çalışmanızda başarılar dilerim.

Doç.Dr. Güney Hacıomeroglu  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

...

On 11 Apr 2018, at 17:02, Enes Abdurrahman BİLGİN <ns\_abd@hotmail.com> wrote:

Merhaba hocam Erzurum Atatürk Üniversitesi Matematik Eğitimi bilim dalında doktora öğrencisiyim. Prof.Dr. Seyfullah HIZARCI hocamızın danışmanlığında "Veri öğrenme alanına yönelik öğretim yazılımı tasarımı ve etkinliği" başlıklı tezimi hazırlamaktayım. Müsadeniz olursa tez içerisinde sizin çalışmanıza atıf yaparak "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" adlı ölçeğinizi kullanmak istiyorum. Telefonla rahatsız etmek için eposta yoluyla ulaştım. Şimdiden teşekkür ederim, iyi günler.

Enes BİLGİN



## ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Kayseri’de doğan Enes Abdurrahman BİLGİN, 2008 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Matematik Bölümü’nü kazanmış ve 2012 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Matematik Eğitimi Bölümünde yüksek lisans eğitimine başlamıştır. “Temel istatistik konularındaki bir bilgisayar yazılımının öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi” konulu yüksek lisans tezini 2014 yılında tamamlamıştır. Yüksek lisansın bitmesiyle aynı yıl aynı bölümde Atatürk üniversitesinde Doktora eğitimine başlamıştır. Doktora Eğitimi boyunca 2 İngilizce, 2 Türkçe makale ile 10’dan fazla ulusal ve uluslararası bilimsel bildiri sunmuştur. Evli ve iki çocuk babasıdır.

