



**İNSANDA ENDOKRİN SİSTEM KONUSUNA YÖNELİK
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ GİYİLEBİLİR ÖĞRETİM
MATERYALİ GELİŞTİRİLMESİ VE KAVRAMSAL ANLAMA
ÜZERİNE ETKİSİ**

Seher Akçaoğlu

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NİSAN, 2024

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı: Seher

Soyadı: AKÇAOĞLU

Bölümü: Biyoloji Eğitimi

İmza:

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: İnsanda Endokrin Sistem Konusuna Yönelik Artırılmış Gerçeklik Destekli Giyilebilir Öğretim Materyali Geliştirilmesi ve Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi

İngilizce Adı: Development of Augmented Reality Supported Wearable Teaching Material on the Topic of Human Endocrine System and Its Effect on Conceptual Understanding

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

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

Yazar Adı Soyadı: Seher AKÇAOĞLU

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Seher AKÇAOĞLU tarafından hazırlanan “İnsanda Endokrin Sistem Konusuna Yönelik Artırılmış Gerçeklik Destekli Giyilebilir Öğretim Materyali Geliştirilmesi ve Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Çiğdem Alev ÖZEL

(Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Mehmet YILMAZ

(Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Üye: Doç. Dr. Ferhat KARAKAYA

(Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Yozgat Bozok Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 17/04/2024

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğreniminin her aşamasında destekleriyle yanımda olan, sonsuz saygı duyduğum kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Çiğdem Alev ÖZEL'e şükranlarımı sunarım. Deneyimleri, özverisi ve bana olan inancı sayesinde tez sürecimi sorunsuz bir şekilde tamamlamış bulunmaktayım. Yüksek lisans sürecimi hevesli, başarılı, azimli, inançlı ve yüksek motivasyonla geçirebilmemin en büyük kaynağı, benden ilgisini, sevgisini ve güvenini hiç eksik etmeyen danışman hocamdır. Bu süreçte her zaman yanımda olan deneyimlerini benimle paylaşan, takıldığım her zorluğun üstesinden gelmemi sağlayan Prof. Dr. Mehmet YILMAZ hocama, Doç. Dr. Ezgi GÜVEN YILDIRIM hocama ve Dr. Tuğba DEMİR hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu hayatta attığım her adımda beni destekleyen annem Hayriye AKBAY'a, babam Ahmet AKBAY'a, varlığıyla güç veren ablam Serap BALABAN'a ve sevgisi ile beni cesaretlendiren sevgili eşim Ömer AKÇAOĞLU'na teşekkür ederim.

Bu araştırmanın gerçekleşmesine SYL-2022-7839 kodlu projeyle destek olan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine katkılarından dolayı teşekkür ederim.

**İNSANDA ENDOKRİN SİSTEM KONUSUNA YÖNELİK
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ GİYİLEBİLİR ÖĞRETİM
MATERYALİ GELİŞTİRİLMESİ VE KAVRAMSAL ANLAMA
ÜZERİNE ETKİSİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Seher Akçaoğlu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2024

ÖZ

Bu çalışmanın amacı; İnsanda Endokrin Sistem konusuna yönelik artırılmış gerçeklik (AG) destekli giyilebilir bir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin 11. sınıf öğrencilerinin ilgili konudaki kavramsal anlamalarına etkisi olup olmadığını ortaya çıkartmaktır. Çalışmanın bir diğer amacı ise geliştirilen öğretim materyaline yönelik öğrenci görüşlerini araştırmaktır. İki aşamalı olarak düzenlenen bu çalışmanın ilk aşamasında, MEB kazanımlarına ve materyal tasarım kurallarına uygun bir şekilde giyilebilir yekek ve artırılmış gerçeklik kartları geliştirilmiştir. Son aşamada ise materyal öğrencilere uygulanmış ve veriler toplanmıştır. Çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem araştırma deseninden faydalanılmıştır. Çalışma, 2022-2023 eğitim öğretim yılında Ankara’da bulunan bir devlet Fen Lisesi’nde öğrenim gören 57 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan yarı deneysel desen çerçevesinde, yansız atama yolu ile seçilen sınıflardan biri deney (N= 28) ve biri kontrol (N=29) grubu olarak belirlenmiştir. Öğretim kontrol grubunda biyoloji programında yer alan öğretim uygulamaları ile deney grubunda ise AG destekli giyilebilir öğretim materyali uygulamaları ile sürmüştür. Uygulama süreci deney ve kontrol grubunda 6 hafta (16 ders saati) boyunca devam etmiştir. Uygulamadan önce ve sonra ‘İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi’ her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanarak çalışmanın nicel verileri elde edilmiştir. Testlerden elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Science) programında bağımsız gruplar t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol

gruplarının ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı; son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son test uygulaması sonrasında araştırmacılar tarafından hazırlanan ve 13 sorudan oluşan açık uçlu soru formu kullanılarak nitel veriler toplanmıştır. Nitel verileri içerik analizi sonuçlarına göre biyoloji derslerinde materyal kullanımının avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Bu avantajlardan öne çıkanlar; bilginin kalıcılığını artırması, kavramları somutlaştırması, dersi zevkli ve eğlenceli kılması ve derse katılımı artırması şeklinde olmuştur.



Anahtar Kelimeler: Giyilebilir teknoloji, Artırılmış gerçeklik, Öğretim materyali, Yelek, Kavramsal anlama, Arduino, Endokrin Sistem

Sayfa Adedi: xvi + 139

Danışman: Doç. Dr. Çiğdem Alev ÖZEL

DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY SUPPORTED WEARABLE TEACHING MATERIAL ON THE TOPIC OF HUMAN ENDOCRINE SYSTEM AND ITS EFFECT ON CONCEPTUAL UNDERSTANDING

(M.S. Thesis)

Seher Akçaoğlu

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

April 2024

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop an augmented reality (AR) supported wearable teaching material targeted at the human endocrine system and to investigate its effect on the conceptual understanding of 11th grade students concerning the subject. Another objective of the study is to explore students' perceptions regarding the developed teaching material. Organized in two phases, the initial stage involved the development of a wearable vest and augmented reality cards in accordance with the Ministry of National Education outcomes and material design rules. In the final stage, the material was applied to students and data were collected. The study utilized a mixed methods research design incorporating both quantitative and qualitative research methods. Conducted during the 2022-2023 academic year at a public Science High School in Ankara, the study involved 57 students. Within the semi-experimental design of the study, classes were randomly assigned as either the experimental (N=28) or control (N=29) group. The control group continued with the standard biology curriculum teaching practices, while the experimental group participated in AR-supported wearable teaching material applications. The implementation period lasted 6 weeks (16 class hours) for both the experimental and control groups. Prior to and following the implementation, the 'Human Endocrine System Conceptual Understanding Test' was administered to both groups as pre-tests and post-tests, with the quantitative data thus obtained. The data from the tests were analyzed using the independent groups t-test in SPSS (Statistical Package for Social Sciences). The results revealed no statistically significant difference in pre-test achievement scores between the experimental and control groups;

however, a statistically significant difference was found in favor of the experimental group in post-test average scores. Following the post-test, qualitative data were collected using an open-ended questionnaire comprising 13 questions prepared by the researchers. Content analysis of the qualitative data indicated that the use of material in biology lessons was advantageous. Key benefits identified include enhancing retention of knowledge, making concepts more tangible, making the lessons more enjoyable and entertaining, and increasing classroom participation.



Key Words: Wearable technology, Augmented reality, Teaching material, Waistcoat, Conceptual understanding, Arduino, Endocrine system

Page Number: xvi + 139

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Çiğdem Alev ÖZEL

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi	4
1.3. Alt Problemler	4
1.4. Araştırmanın Amacı.....	4
1.5. Araştırmanın Önemi	4
1.6. Sayıtlar	5
1.7. Sınırlılıklar	5
1.8. Tanımlar	6
BÖLÜM II.....	7
KURAMSAL ÇERÇEVE.....	7
2.1. Biyoloji Eğitimi.....	7
2.1.1. Türkiye’de Biyoloji Eğitimi	8

2.2.	Öğretimde Materyal Kullanımı	10
2.2.1.	Biyoloji Dersinde Materyal Kullanımı.....	10
2.3.	Arduino'nun Eğitimdeki Yeri.....	12
2.4.	Giyilebilir Teknolojinin Eğitimdeki Yeri	13
2.5.	Artırılmış Gerçeklik.....	14
2.5.1.	Artırılmış Gerçekliğin Tarihi.....	15
2.5.2.	Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Yeri	17
2.5.3.	Biyolojide Artırılmış Gerçeklik	18
2.6.	İlgili Araştırmalar	19
BÖLÜM III		26
YÖNTEM.....		26
3.1.	Araştırmanın Modeli.....	26
3.2.	Değişkenler.....	29
3.2.1.	Bağımlı Değişkenler	29
3.2.2.	Bağımsız Değişkenler.....	29
3.3.	Çalışma Grubu	29
3.4.	Materyalin Hazırlanma Aşamaları.....	30
3.4.1.	Giyilebilir Yelek.....	31
3.4.1.1.	<i>Yeleğin Tasarımı</i>	<i>31</i>
3.4.1.2.	<i>'İnsan Vücudu Organları' Basımı.....</i>	<i>33</i>
3.4.1.3.	<i>'İnsan Vücudu Organları' Baskılı Tela Kumaşın Yeleğe Sabitlenmesi.....</i>	<i>38</i>
3.4.1.4.	<i>LED Işık Tasarımı</i>	<i>40</i>
3.4.1.5.	<i>Kumanda Tasarımı</i>	<i>47</i>
3.4.1.6.	<i>Yazılım.....</i>	<i>50</i>
3.4.2.	Artırılmış Gerçeklik Kartları	51
3.4.2.1.	<i>Kartlar İçin Bilgi ve Görsellerin Seçilmesi</i>	<i>51</i>
3.4.2.2.	<i>3D Objelerin Belirlenmesi ve AG Görüntülerinin Hazırlanması..</i>	<i>52</i>
3.4.2.3.	<i>Kartların Basımı.....</i>	<i>56</i>
3.4.2.4.	<i>Kullanım Kılavuzunun Hazırlanması.....</i>	<i>57</i>
3.5.	Veri Toplama Araçları.....	58
3.5.1.	İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi.....	58
3.5.2.	Açık Uçlu Soru Formu	59

3.6.	Veri Toplama Süreci	60
3.7.	Verilerin Analizi.....	72
3.7.1.	Nicel Verilerin Analizi.....	72
3.7.2.	Nitel Verilerin Analizi	73
3.7.2.1.	<i>Nitel verilerin geçerlik ve güvenirliği</i>	<i>73</i>
BÖLÜM IV		75
BULGULAR VE YORUM		75
4.1.	Nicel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum	75
4.1.1.	Alt Problem 1'e İlişkin Bulgular ve Yorum	75
4.1.2.	Alt Problem 2'ye İlişkin Bulgular ve Yorum	77
4.2.	Nitel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum	78
4.2.1.	Alt Problem 3'e İlişkin Bulgular ve Yorum	78
4.2.1.1.	Biyoloji Dersinin Materyal ile İşlenmesine ilişkin Bulgular.....	79
4.2.1.1.1.	<i>Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Avantajlarına ilişkin Bulgular</i>	<i>79</i>
4.2.1.1.2.	<i>Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Dezavantajlarına ilişkin Bulgular</i>	<i>82</i>
4.2.1.2.	Endokrin Sistem Konusunda En İyi Öğrenilen Kavramlara İlişkin Bulgular	83
4.2.1.3.	Giyilebilir Yelek Kullanımına İlişkin Bulgular	85
4.2.1.3.1.	<i>Giyilebilir Yelek Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular</i>	<i>85</i>
4.2.1.3.2.	<i>Giyilebilir Yelek Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Bulgular</i>	<i>88</i>
4.2.1.3.3.	<i>Giyilebilir Yelek Tasarımı için Önerilere İlişkin Bulgular</i>	<i>89</i>
4.2.1.4.	AG Kartlarının Kullanımına İlişkin Bulgular	91
4.2.1.4.1.	<i>AG Kartları Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular</i>	<i>91</i>
4.2.1.4.2.	<i>AG Kartları Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Bulgular</i>	<i>93</i>
4.2.1.4.3.	<i>AG Kartları Tasarımı için Önerilere İlişkin Bulgular</i>	<i>93</i>
BÖLÜM V		95
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER		95
5.1.	Sonuç ve Tartışma	95
5.1.1.	Nicel Bulgulara Yönelik Sonuçlar	98

5.1.2.	Nitel Bulgulara Yönelik Sonuçlar.....	100
KAYNAKLAR.....		105
EKLER.....		126
5.3.	Ek 1. Etik Kurul İzin Belgesi.....	127
5.4.	Ek 2. Gazi Üniversitesi İzin Belgesi	128
5.5.	Ek 3. Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni	129
5.6.	Ek 4. İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi	130
5.7.	Ek 5. İnsanda Endokrin Sistem Kavramlar Testi İzin Belgesi.....	136
5.8.	Ek 6. Açık Uçlu Soru Formu	137



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Araştırmanın Deneysel Deseni</i>	28
Tablo 2. <i>AG Kartları İçin Model ve Animasyon Tablosu</i>	52
Tablo 3. <i>İESKAT Normallik Testi sonuçları</i>	76
Tablo 4. <i>İESKAT Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları</i>	77
Tablo 5. <i>İESKAT Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları</i>	78
Tablo 6. <i>Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Avantajlarına İlişkin Bulgular</i>	80
Tablo 7. <i>Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Dezavantajlarına İlişkin Bulgular</i>	82
Tablo 8. <i>Endokrin Sistem Konusunda En İyi Öğrenilen Kavramlara İlişkin Bulgular</i>	84
Tablo 9. <i>Giyilebilir Yelek Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular</i>	85
Tablo 10. <i>Giyilebilir Yelek Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Bulgular</i>	88
Tablo 11. <i>Giyilebilir Yelek Tasarımı İçin Önerilere İlişkin Bulgular</i>	89
Tablo 12. <i>AG Kartları Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular</i>	91
Tablo 13. <i>AG Kartları Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Bulgular</i>	93
Tablo 14. <i>AG Kartları İçin Önerilere İlişkin Bulgular</i>	94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ortaöğretim Kurumlarının Kuruluşu ve Amaçları	9
Şekil 2. Keçe kumaşın kesimi	32
Şekil 3. Kurdele ile keçe kumaşın ön ve arka yüzünün birleştirilmesi	32
Şekil 4. Şapka kesimi ve keçe yeleğe dikimi	33
Şekil 5. ‘İnsanda endokrin bezler’ görseli. MEB Fen Lisesi Biyoloji 11.sınıf Ders Kitabı. 34	
Şekil 6. Erkek bireye ait görselin bilgisayar ortamında hazırlanması	35
Şekil 7. Erkek bireye ait görselin kâğıda basımı	36
Şekil 8. Pres makinesi ile görsellerin tela kumaşlara basılması	37
Şekil 9. Erkek (1) ve dişi (2) bireylere ait ‘İnsan Vücudu Organları’ baskılı tela kumaşlar 38	
Şekil 10. Tela kumaşın baş kısmının keçe yeleğe sabitlenmesi	39
Şekil 11. Dişi (1) ve erkek (2) bireylere ait tela kumaşların keçe yeleklere sabitlenmesi....	39
Şekil 12. Arduino mega görseli	40
Şekil 13. LED ışıkların kesimi	40
Şekil 14. LED ışıkların belirlenen yollara yapıştırılması	41
Şekil 15. LED ışıkların kıvrım noktaları	42
Şekil 16. İletken tellerin LED ışıklara lehimlenmesi	42
Şekil 17. İletken teller ile oluşturulan kıvrım noktaları	43
Şekil 18. Yeleğin iç tarafında kalan LED ışıkların başlangıç noktaları ve iletken kablolar. 43	
Şekil 19. Pertinaksa kondansatör ve dirençlerin bağlanması	44
Şekil 20. Pertinaksın ön yüzü	44
Şekil 21. Pertinaksın arka yüzündeki LED ışık bağlantıları	45
Şekil 22. Yeleğin cebi ve içerisindeki pertinaks	46
Şekil 23. Yeleğin iç kısmında kalan kabloların üzerine ek parçalar dikilmesi	46
Şekil 24. Pertinaksın ön yüzü	47
Şekil 25. Pertinaksın arka yüzüne direnç ve switchlerin sabitlenmesi	47

Şekil 26. Pertinaksın arka yüzündeki bağlantıların kurulması	48
Şekil 27. Bağlantıların multimetre ile kontrol edilmesi	48
Şekil 28. Pertinaksın arka yüzü	49
Şekil 29. Dişi ve erkek bireye ait kumandalar	50
Şekil 30. LED ışıkların kodlama çalışmaları	51
Şekil 31. Karekodlardaki 3D model, animasyon ve açıklamalar	56
Şekil 32. Kartların ön ve arka yüzleri	57
Şekil 33. Kullanım kılavuzu.....	58
Şekil 34. Öğrencilere İESKAT ön test uygulaması	62
Şekil 35. Öğrencilere 2. hafta Endokrin Sistem konusunun teorik öğretimi.....	62
Şekil 36. Öğrencilere 3. hafta Endokrin Sistem konusunun teorik öğretimi.....	63
Şekil 37. Endokrin Sistem konusunun giyilebilir yelek ile öğretime başlanması.....	63
Şekil 38. Giyilebilir yeleğin öğrencilere giydirilmesi	64
Şekil 39. Giyilebilir yelek ile ders anlatımı.....	65
Şekil 40. Işık renkleri ve anlamları	65
Şekil 41. Büyüme hormonu tuşuna basıldığında yelekte yanan ışıklar.....	66
Şekil 42. Kalsitonin hormonu tuşuna basıldığında yelekte yanan ışıklar	67
Şekil 43. Giyilebilir yelek ile işlenen derslere ait görseller	68
Şekil 44. Akıllı tahtada bulunan karekodların okutulması	69
Şekil 45. Karekodların telefondan okutulması	70
Şekil 46. Öğrencilerin karekodları okutması.....	71
Şekil 47. Öğrencilerin birbirleri ile etkileşimli AG çalışmaları	72

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AG Artırılmış Gerçeklik

AUSF Açık Uçlu Soru Formu

İESKAT İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi

MEB Millî Eğitim Bakanlığı

PLA Polylactic acid

SPSS Statistical Package for Social Science

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın problem durumu, problem cümlesi, alt problemleri, amacı, önemi, sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde eğitimin amacı, yalnız bilgiyi bilen bireyler değil, aynı zamanda yeniliklere açık, sorgulayıcı ve eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirilmesidir (Kutluca & Akın, 2013). Geleneksel öğrenme yöntemlerinde öğrencilerin kendi aralarında ve öğretmenleriyle etkileşimi oldukça kısıtlıdır. Öğretim programındaki konulara göre öğretmen tarafından anlatılan tekdüze dersler öğrenci tarafından sıkıcı ve etkisiz bulunmaktadır (Su, Cheng & Lin, 2014). Bu sebeple son yıllarda Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) öğretim programlarında öğrencilere tekdüze geleneksel yaklaşımlar yerine, bilgiyi keşfederek ve deneyimleyerek anlamlandırdığı ve öğrencinin merkeze alındığı yaklaşımlar tercih edilmektedir (MEB, 2018). Aktif katılımlı öğretim etkinlikleri, öğretmen odaklı öğretim yerine öğrenci odaklı öğretimi hedeflenmektedir (Arslan & Özpınar, 2009). Coşkun, Akarsu ve Kariper (2012) öğretmenlerin farklı öğretim yöntemlerini tercih ettiklerinde; anlatılacak konu, öğrencilerin seviyesine uygunluk ve öğrenim hedeflerine dikkat edilmesi gerektiğine vurgu yapmışlardır. Son zamanlarda bu yöntemlerin amacına ulaşılmasında eğitim teknolojilerinden sıklıkla faydalanılmaktadır. Çünkü eğitim teknolojisinin temel amacı kalıcı ve etkili öğrenmeyi sağlamaktır (Elvan & Mutlubaş, 2020). Eğitim teknolojilerinin somut öğretim materyalleri

ile birlikte kullanımı, öğrencilerin beş duyusuna hitap ederek kalıcı anlamaya yardımcı olmaktadır (Çelik & Kahyaoğlu, 2007). MEB ders kitapları ve öğretim programlarında konuların öğrenimine yönelik kazanımlar ile ilgili en az bir etkinlik yapılması ve bu etkinliklere yönelik öğretim materyallerinin kullanılması önerilmektedir. Nitekim Türkiye’de öğretim programları üzerine yeni yapılan araştırmalarda “ders ekipmanı ve görsel materyal eksikliğinin öğretim programlarının uygulamasında birtakım aksaklıklara yol açtığı” tespit edilmiştir (Aydoğdu, 2010; Ayyıldız, 2010; Han, 2011; Kalender, 2006; Meşin, 2008; Sağlık, 2007; Şahin, 2010).

Yapılan alan yazını taramalarında öğretim materyallerinin kullanılmasının pek çok yararının olduğu sıkça dile getirilmektedir. Örneğin Akçay, Tüysüz, Feyzioğlu ve Oğuz (2008) ortaöğretim 1. sınıf için geliştirdikleri bilgisayar destekli materyallerin başarıyı artırdığını gözlemişlerdir. Karataş ve Yapıcı (2006) materyal geliştirme dersinin öğretim teknolojileriyle işlenmesinin; öğrenmeyi kolaylıkla gerçekleştirmesi ve kalıcı hale getirmesi bakımından çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde öğretim materyali kullanımının öğrenci açısından faydaları incelendiğinde; kolay öğrenmeyi sağladığı, derse olan tutum ve motivasyonu artırdığı, öğrencinin aktif katılımını sağladığı, bireysel öğrenme ortamı oluşturduğu ve yaratıcılık becerilerini geliştirdiği bulgularına ulaşılmıştır (Demirel, İşman, 2005; Seferoğlu & Yağcı, 2001)

Günlük hayatla yakından ilişkili olan biyoloji dersleri var olan pek çok bilim dalı ile iç içedir. Ancak biyoloji dersi, öğrencilerin büyük çoğunluğunun kavramsal anlamada güçlük çektikleri ve akademik başarı sağlayamadıkları derslerin de başında gelmektedir (Yeşilyurt & Gül, 2008). Biyoloji eğitiminde yapılan araştırmalar incelendiğinde; öğrencilerin anlamakta zorlandıkları biyoloji konuları arasında İnsan Endokrin Sistemi’nin ilk sırada yer alan konular arasında olduğu görülmektedir (Saka, 2001).

Araştırmalarda öğrencilerin bu konuyu öğrenmede zorlanmalarının sebepleri arasında; konunun günlük hayatla iç içe geçmemiş öğrenme ortamı barındırması, somut olmayan kavramları içermesi ve konu ile ilgili yaşantıları tecrübe etmemeleri karşımıza çıkmaktadır (Fromm vd., 2021). Bununla beraber öğrenciler açısından konunun anlaşılma seviyesini belirlemek amacıyla yapılan alan yazını çalışmalarının oldukça az sayıda olması dikkat çekmektedir. Alan yazını çalışmalarındaki diğer konulara kıyasla endokrin sistem, öğrenciler açısından incelendiğinde, öğrencilerin insan vücudu üzerinde endokrin sistemin

elemanlarının yerlerini gösteremedikleri, endokrin bezlerden salgılanan hormonların ilgili organlardaki görevleri ve iletimi konusunda hatalı bilgilere sahip oldukları belirtilmiştir (Güneş, 2006). Aynı zamanda bu araştırmalarda ‘İnsanda Endokrin Sistem’ konusunun öğretimi ile ilgili yaşanan sorunlar direkt olarak incelenmek yerine, ‘Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler’ ünitesinin öğretimi ile ilgili yaşanan sorunların içerisine dahil edilmiş ve böylece konuya ilişkin spesifik sonuçlar elde edilememiştir. Konuya özgün çalışmalar yok denecek kadar az sayıdadır (Vekli, 2012).

Biyoloji derslerindeki konulara yönelik kavramsal anlamının gerçekleşip gerçekleşmediğini gösteren pek çok alan yazını çalışması mevcuttur. Bu bağlamda Tekkaya, Özkan ve Sungur (2001) ortaöğretim mezunları ile yaptıkları çalışmada, anlaşılması en zor olan konuların başında hücre bölünmesi sinir sistemi, hormonlar ve genetik konularının geldiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca alan yazınında yapılan çalışmalar, bu konuların anlaşılma ya da diğer konulara göre daha güç anlaşılmasının; deneysel aktiviteye yer verilmemesi, konunun dikkat çekici olmayıp daha çok ezber konusu görülmesi, konuya ilişkin materyal kullanılmaması gibi sebeplerle öğrencinin motivasyonunu düşürdüğünü tespit etmişlerdir (Güneş & Güneş, 2005).

Yukarıdaki bilgiler ışığında, MEB Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı 11. sınıf 1. üniteye yer alan ‘Endokrin Sistem’ araştırma konusu olarak seçilmiştir. Öğrencilerin soyut buldukları bu konuyu, motor becerileri ile kendi kullanacakları bir öğretim materyal ile daha kalıcı ve etkili öğrenebilmeleri amaçlanmıştır. Buna yönelik olarak endokrin sistem konusunu somutlaştıran, yaparak yaşayarak öğrenmeye olanak sağlayan, konuya özgü görsel öğeleri fazlaca barındıran, teknoloji destekli bir yelek geliştirilmiştir. Bir giyilebilir teknoloji örneği olan bu yelekte; yazılım teknolojisi kullanılarak endokrin bezlerin yerleri, hormonların hedef organ/hücreleri ışık-kumanda sistemi ile ifade edilmiştir. Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamaları ile desteklenecek bu materyalde hormonların görevleri de gösterilmiştir. Geliştirilen öğretim materyalinin birden fazla duyu organına hitap etmesi sebebiyle, kavramsal anlamayı güçlendirmesi amaçlanmaktadır.

1.2. Problem Cümlesi

Bu araştırma iki ana problem üzerine kurgulanmıştır. Araştırmanın ilk problemi “Artırılmış Gerçeklik destekli giyilebilir öğretim materyalinin 11. sınıf öğrencilerinin İnsanda Endokrin Sistem konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Araştırmanın diğer bir problem cümlesi ise “Geliştirilen öğretim materyaline yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?” şeklindedir.

1.3. Alt Problemler

1. Deney ve kontrol grubu 11. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu 11. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. 11. sınıf öğrencilerinin İnsanda Endokrin Sistem konusuna yönelik geliştirilen Artırılmış Gerçeklik destekli giyilebilir öğretim materyaline ilişkin görüşleri nelerdir?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; İnsanda Endokrin Sistem konusuna yönelik artırılmış gerçeklik destekli giyilebilir bir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin 11. sınıf öğrencilerinin ilgili konudaki kavramsal anlamalarına etkisi olup olmadığını ortaya çıkartmaktır. Çalışmanın bir diğer amacı ise geliştirilen öğretim materyaline yönelik öğrenci görüşlerini araştırmaktır.

1.5. Araştırmanın Önemi

Bu çalışmada ‘İnsanda Endokrin Sistem’ konusunun öğretiminde kullanılmak üzere üç boyutlu giyilebilir teknoloji ile bir yelek tasarlanmıştır. Artırılmış gerçeklik (AG) ile desteklenen olan bu materyal ile konunun öğretimini kolaylaştırarak, öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesine imkân sağlaması hedeflenmiştir. Seçilen konunun alan yazını çalışmalarında soyut kavramları fazlaca içerdiği ve biyoloji dersi kapsamında öğrencilerin

anlamada güçlük çektiği konuların başında geldiği belirtilmektedir (Vekli, 2012). Geliştirilen yelekte, MEB ders kitabı temel alınarak endokrin sistem ile ilgili görseller yer almıştır. Bu sayede birden fazla duyu organı kullanılarak, öğrenilmesi hedeflenen kavramlar somutlaştırılmıştır. Yapılan araştırma ile ‘biyolojin konularının ezberlenerek öğrenilebileceği ve sadece akademik yönü olan bir bilim olduğu’ algısının değiştirilmesi hedeflenmiştir. Planlanan bu çalışma ile öğrencilerin derse olan ilgilerinin artması, sıkıcı bulunan biyoloji dersi algısının kırılması, motor becerilerin kullanılması sayesinde aktif katılımın sağlanması ve öğrencinin hayal gücüne dokunarak onlara deneyim yaşatması beklenmektedir.

1.6. Sayıltılar

1. Araştırmada katılımcı olarak yer alan öğrencilerin test ve açık uçlu soru formundaki sorulara dürüst ve samimi cevaplar verdikleri kabul edilmiştir.
2. Araştırmada katılımcı olarak yer alan öğrencilerin motivasyon ve hazır bulunuşluk düzeyleri birbirine denk olarak kabul edilmiştir.
3. Araştırmada katılımcı olarak yer alan öğrencilerin uygulama süreci boyunca kontrol edilemeyen etkenlerden eşit oranda etkilendikleri kabul edilmiştir.

1.7. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılı güz döneminde Ankara ilinde bulunan bir Fen Lisesi 11. sınıfta öğrenim gören 57 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın uygulama süresi 4 hafta 16 ders saati ile sınırlıdır.
3. Araştırma İnsanda Endokrin Sistem konusu ile sınırlıdır.
4. Araştırma, öğrencilere verilen İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi (İESKAT) ve açık uçlu soru formu (AUSF) ile elde edilen bilgilerle sınırlandırılmıştır.

1.8. Tanımlar

- a. Artırılmış Gerçeklik: Gerçek hayatın platformlar, teknolojik aletlerin desteği ve çeşitli içerikler ile güçlendirilmesi sonucu hazırlanan ortamlardır (Korucu, Usta & Yavuzaslan, 2016).
- b. Giyilebilir Teknoloji: Kullanıcılar tarafından farklı şekillerde insan bedenine entegre edilebilen ve genellikle çeşitli aksesuarlar halinde kullanılan genellikle bir ağa bağlı araçlardır (Thierer, 2015).
- c. Öğretim Materyali: Öğretim programında yer alan hedefleri gerçekleştirmek amacıyla farklı araçlardan yararlanarak hazırlanan ders sunum içerikleridir (Bilgican, 2017).
- d. Arduino: Kullanımı kolay donanım ve yazılıma sahip, açık kaynaklı elektronik, prototip bir platformdur (Çobanoğlu, 2017)
- e. Endokrin Sistem ve Bezleri: Bir hayvanın hormon salgılayan hücrelerinin tümüne endokrin sistem denir. Bu hormonları salgılayan yapılara ise endokrin bezler denir (Reece, Cain, Wasserman, Minorsky ve Urry, 2017).
- f. Kavramsal Anlama: Kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılan derinlemesine bir öğrenme olarak ifade edilir (Sinan, 2007).

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde biyoloji eğitimi, Türkiye’de biyoloji eğitimi, öğretimde materyal kullanımı, biyoloji dersinde materyal kullanımı, Arduino’nun eğitimdeki yeri, giyilebilir teknolojinin eğitimdeki yeri, artırılmış gerçeklik, artırılmış gerçekliğin tarihi, artırılmış gerçekliğin eğitimdeki yeri ve biyolojide artırılmış gerçeklik konularıyla ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Biyoloji Eğitimi

Fen bilimlerini oluşturan alanların içerisinde yer alan biyoloji, bilimsel ve sosyal yönleri ile birlikte bilgi edinme ve kavramayı gerektiren yaşama dair konuları içeren ve canlı varlıkların incelenmesiyle uğraşan bir bilim dalıdır (Hall, 2021; Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, & Jackson, 2013; Toman, 2018). Biyolojinin amacı, doğadan insanlığa yararlı sonuçlar çıkarma, doğayı anlama, doğayı ihtiyaçlar doğrultusunda kullanma ve insanların yaşam standartlarını yükseltmedir (Çingil, 2020). Doğumdan ölüme kadar hayatın her evresinde yer alan biyoloji sayesinde insanlar, kendileri ile ailelerinin beslenmesini, gelişmesini, sağlığını ve evrende meydana gelen birçok gelişmeyi anlamlandırabilirler (Ohlsson & Ergezen, 1997). Bu nedenle biyoloji, Türkiye’de ve dünyada ilköğretim seviyesinden, yükseköğretim seviyesine kadar, tüm eğitim kademelerinde öğretilen önemli derslerden birisidir (Cengiz & Ekici, 2019; Kırpık & Engin, 2009). Biyoloji dersinin amaçları incelendiğinde; bilimsel okur yazar, çevreye uyum sağlayan, teknolojik ve bilimsel gelişmelere hâkim bireyler yetiştirmek olduğu görülmektedir (Gümüş vd, 2007; Karakaya,

Yılmaz, Çimen & Adıgüzel, 2020). Günlük hayatla yakından ilişkili olan biyoloji dersi yalnızca bir ortaöğretim dersi olarak görülmemeli ve bireyin bahsedilen temel özellikleri kendine kazandırabilmesi için tesirli ve doğru bir biyoloji öğrenimi görmesi gerektiği düşünülmektedir (Bahar, 2003). İlkokul seviyesinde hayat bilgisi, ortaokul seviyesinde fen bilgisi ve lise seviyesinde ise biyoloji ismiyle karşımıza çıkan bu ders, çevre bilincini öğretmesi sebebiyle sürdürülebilir yaşamı da kapsamaktadır. Bu sebeple biyoloji dersinin günlük hayatla iç içe olduğu kabul edilmektedir (Töman, 2018).

Öztürk (2019) biyolojinin, içerik olarak fen bilimleri alanında yer almasına rağmen; sosyal bilimlere dâhil edilebilecek birçok kavrama da sahip olduğunu ifade ederek, biyoloji öğretiminin önemine vurgu yapmıştır. Dindar (1995) yaptığı çalışmasında yaygınlaşan hastalıklar ve günden güne artan doğa kirliliğine dikkat çekmiştir. Araştırmacı, bireylerin biyoloji bilimi sayesinde bahsedilen konularda bilinçlenebileceğini belirtmiş ve biyoloji eğitiminin önemine dikkat çekmiştir. Bütün bunların yanında biyoloji dersi, günlük yaşamla bu denli iç içe olmasının yanında, öğrencilerin başarısız oldukları, sevmeye noktasında isteksiz oldukları, anlamada güçlük çektikleri ve hatta en çok zorlandıkları derslerin başında gelmektedir (Semenderoğlu & Aydın, 2014).

2.1.1. Türkiye’de Biyoloji Eğitimi

Türkiye’de biyoloji eğitimi programı çalışmaları, 1993 yılında başlamış ve birçok geliştirme çalışmaları sonrasında şekillenmiştir. İlk olarak Eğitim Araştırma ve Geliştirme Müdürlüğü, MEB’in desteğiyle müfredat geliştirmek için bir yönerge modeli hazırlanmış ve ardından bu model için ihtiyaç analizi yapmıştır. Biyoloji eğitimi müfredatı zaman zaman güncellenerek son halini almıştır (Çalık & Sözbilir, 2015).

MEB Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği Madde 7’de yer alan Ortaöğretim Kurumlarının Kuruluşu ve Amaçları Şekil 1’de verilmiştir (Resmî Gazete, 2013).

Ortaöğretim Kurumlarının Kuruluşu ve Amaçları	
A)	Öğrencileri bedenî, zihnî, ahlâkî, manevî, sosyal ve kültürel nitelikler yönünden geliştirmeyi, demokrasi ve insan haklarına saygılı olmayı, çağımızın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donatarak geleceğe hazırlamayı,
B)	Öğrencileri ortaöğretim düzeyinde ortak bir genel kültür vererek yükseköğretime, mesleğe, hayata ve iş alanlarına hazırlamayı,
C)	Eğitim ve istihdam ilişkilerinin Bakanlık ilke ve politikalarına uygun olarak sağlıklı, dengeli ve dinamik bir yapıya kavuşturulmasını,
Ç)	Öğrencilerin öz güven, öz denetim ve sorumluluk duygularının geliştirilmesini,
D)	Öğrencilere çalışma ve dayanışma alışkanlığı kazandırmayı,
E)	Öğrencilere yaratıcı ve eleştirel düşünme becerisi kazandırmayı,
F)	Öğrencilerin dünyadaki gelişme ve değişimleri izleyebilecek düzeyde yabancı dil öğrenebilmelerini,
G)	Öğrencilerin bilgi ve becerilerini kullanarak proje geliştirerek bilgi üretebilmelerini,
Ğ)	Teknolojiden yararlanarak nitelikli eğitim verilmesini,
H)	Hayat boyu öğrenmenin bireylere benimsetilmesini,
I)	Eğitim, üretim ve hizmette uluslararası standartlara uyulmasını ve belgelendirmenin özendirilmesini,
İ)	Öğrencilerin araştırma, geliştirme ve tasarım konularında bilgi ve becerilerinin geliştirilmesini, amaçlar.

Şekil 1. Ortaöğretim kurumlarının kuruluşu ve amaçları

Türkiye’de bulunan farklı lise türleri ve sayıları; Fen Lisesi sayısı 345, Anadolu Lisesi sayısı 2887 ve Sosyal Bilimler Lisesi sayısı 93 şeklindedir. Türkiye’de toplamda 3325 lise bulunmaktadır. Tüm lise türlerinde 9. ve 10. sınıflarda biyoloji dersi 2 saat zorunlu olarak okutulmaktadır. 11 ve 12. sınıflarda Sosyal Bilimler Liselerinde bulunmayan biyoloji dersi, Anadolu Liselerinde 4 saat seçmeli ve Fen Liselerinde 4 saat zorunlu olarak işlenmektedir (MEB, 2023).

Ortaöğretim biyoloji dersi 2018 öğretim programında 9. sınıfta Yaşam Bilimi Biyoloji, Hücre ve Canlılar Dünyası; 10. sınıfta Hücre Bölünmeleri, Kalıtımın Genel İlkeleri,

Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları; 11. sınıfta İnsan Fizyolojisi, Komünite ve Popülasyon Ekolojisi Genden Proteine, Canlılarda Enerji Dönüşümleri, Bitki Biyolojisi ve Canlılar ve Çevre üniteleri yer almaktadır (MEB, 2018).

2.2. Öğretimde Materyal Kullanımı

Öğretim, öğrenme maksadıyla ortamın, bilgi düzeyi ve içeriğinin yeniden şekillendirilmesidir. ‘Ortam’ ifadesinin kapsamı sadece öğretimin yapıldığı mekân ile sınırlı olmayıp, bireylerin çalışmalarında yararlanabilecekleri materyaller, araç gereçler ve yöntemler de kastedilmektedir (Demirel, Seferoğlu & Yağcı, 2004, s. 13-14). Materyaller, seçilen hedefe ulaşmak için, belirli yönergeler dikkate alınarak görsel, işitsel veya yazılı olarak şekillendirilen araç gereçler olarak tanımlanır. Yapılan araştırmalarda öğrenme ortamında yararlanılması gereken bu materyaller, öğrenen bireyin eğitim sürecinde edinmek istediği somut bilgi, bilgi aktarımı ve öğretmen verimliliği gibi alanlarda en büyük yardımcı unsurlardan biridir (Şimşek, 2004, s. 116). Dursun’a (2006) göre öğreten veya öğrenen birey, öğrenimin verimli bir şekilde gerçekleşmesini istiyorsa, yardımcı araç ve gereçlerden faydalanmalıdır. Bu araç ve gereçlerin başında ise öğretim materyalleri gelmektedir. Çeşitli öğretim ortamlarında materyaller, öğretimi destekleyici nitelikte kullanılabildiği gibi kimi zaman da öğretmen rolünü üslenip bilgiyi öğrenciye doğrudan aktarmada da görevlidir (Şahin & Yıldırım, 1999, s. 12). Öğretim materyalleri aynı zamanda öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sunarken soyut bilgilerin somutlaştırılmasına da katkıda bulunmaktadır. Öğrenciler açısından bakıldığında, öğrenilen unsurların görsel ve işitsel materyallerle desteklenmesi, edinilen bilgilerin uzun süreli daha kalıcı olmasını sağlarken aynı zamanda dil eğitimleri üzerine de etkisi bulunmaktadır. Yukarıda sayılanlar eğitim odaklı düşünüldüğünde, öğretim materyallerinin önemi vurgulanmaktadır (Dursun, 2006, s. 9).

2.2.1. Biyoloji Dersinde Materyal Kullanımı

Biyoloji, öğrenciler tarafından anlaşılması zor olarak kabul edilen bir derstir (Bahar, Johnstone, & Hansell, 1999; Lukin, 2013; P. Prokop, Prokop, & Tunnicliffe, 2007; Jones & Rua, 2006; Udovic, Morris, Dickman, Postlethwait, & Wetherwax, 2002). Biyolojinin zor

bir ders olarak görülmesinin birçok nedeni bulunmaktadır. Bunlar, öğretmenlerin uygulamaya yer vermeden düz anlatım yöntemiyle derslerini işlemesi, çoğunlukla ders kitaplarına bağımlı olmaları, yetersiz konu bilgisi, kavramları sınıflandırılmadan öğretmeleri ve detaylara fazla önem vermemeleri şeklinde açıklanabilir. Bunun yanında öğrenciler açısından bakıldığında, biyolojinin ezber derslerden biri olarak görülmesi, konuların soyut olarak nitelendirilmesi, öğrencilerde oluşan başaramama korkusu ve bunun sonucunda oluşan kaygı, bu nedenler arasında sayılabilir (Aşçı, Özkan, & Tekkaya, 2001; Gülcan, 2021; Kılıç & Sağlam, 2004; Tekkaya, Çapa, & Yılmaz, 2000). Ayrıca National Research Council (NRC) (2012) tarafından yayınlanan rapora göre biyoloji dersi, lisans öğrencilerinin kavramları, kavramlar arasındaki ilişkileri ve karmaşıklıkları analiz ve sentez yapabilme becerisine sahip olmalarını gerektirmektedir. Eğer öğrenciler lisans eğitimi öncesinde, bu becerileri kazanmadıysa, biyolojiyi zor bir disiplin olarak görmektedirler. Kavram yanlışları, biyolojinin zor bir ders olarak görülmesine sebep olmaktadır. Özellikle mitoz ve mayoz bölünme, fotosentez, ekoloji, dolaşım sistemi, sindirim sistemi, boşaltım sistemi, solunum sistemi, sinir sistemi ve hormonlar, enzimler, evrim ve genetik konularında öğrencilerin öğrenme gücü çaktığı ve bu konularda kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir (Adıgüzel & Yılmaz, 2020; Aymen Peker & Taş, 2020; Karakaya, Yılmaz, Çimen, & Adıgüzel, 2020; Özsevgeç, & Ayas, 2005; Pelaez, Boyd, Rojas, & Hoover, 2005; Prokop & Fančovičová, 2006; Sebitosi, 2007). Öğrencilerde hem kavram yanlışlarının oluşmaması hem de soyut düzeyde gerçekleşen olayların öğrencilerin zihninde canlandırılabilmesi için, öğretimin somut öğretim materyalleriyle desteklenerek yapılması büyük önem arz etmektedir. Böylece biyolojinin zor bir ders olarak görülmesinin de önüne geçilebileceği düşünülmektedir (Akbay, Özel, Taşdelen, Önder & Yıldırım, 2022).

Eğitimde materyal kullanımının, içeriği basitleştirmesi ve konunun anlaşılmasını kolaylaştırması gibi yararlarının olduğu çeşitli araştırmalarla ortaya koyulmuştur. Bu yararlarından bazıları, materyallerin birden fazla duyu organına hitap etmesi, öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekmesi, aktif öğrenmeyi desteklemesi, soyut konuların somutlaştırılmasına yardımcı olması, bireysel farklılıkları desteklemesi ve kalıcı öğrenme sağlamasıdır (Aykaç, 2014; Çalışoğlu, 2015; Çelikkaya, 2013; Çelikkaya, 2017; Sever & Koçoğlu, 2017). Materyallerle öğretim, öğrencilerin hem birbirleriyle hem de öğretmenleriyle olan iletişimini artırmakta, böylece sosyal ilişkilerin gelişimine de katkı

sağlamaktadır (Yıldıran, 2004). Ayrıca materyallerle öğretim, öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını da artırmaktadır (Halis, 2002; Sezgin & Köymen, 2002).

Alan yazını incelendiğinde model ve materyallerin pek çok alanda çalışıldığı görülmektedir. Modellerin biyoloji eğitimine yönelik öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerindeki etkisi (Demirhan, 2015), öğrencilerin hücre konusundaki zihinsel modellerinin incelenmesi (Ayvacı, Bebek, Atik, Keleş, & Özdemir, 2016), öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi (Berber & Güzel, 2009; Çökelez, 2015) bu araştırmalardan bazılarıdır.

2.3. Arduino'nun Eğitimdeki Yeri

Bir mikro denetleyici platformu olan Arduino, donanım ve açık kaynak kodlu yazılıma sahiptir (Kondaveeti, Kumaravelu, Vanambathina, Mathe & Vappangi, 2021). Darmawan, Ratnadewi, Sartika, Pasaribu ve Arlando, (2017)'e göre ise Arduino, elektronik olarak tasarlanmış olan devrelerin çalışma aralığını düzenlemek için bir kontrolör olarak tasarlanmıştır. Duman (2019) yaptığı çalışmada, günümüzde Arduino'nun başta eğitim bilimleri olmak üzere mühendislik, fen bilimleri, elektronik, robotik gibi pek çok alanda kullanıldığına vurgu yapmıştır. Ücretsiz olarak hizmet vermekte olan Arduino, yazılım ve donanıma sahip elektronik bir platformdur. Yazılım dili oldukça kolay olan bu platform, istenilen değişikliklerin kolaylıkla yapılabilmesi sebebiyle, araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Arduino'ya dünyanın her yerinde serbest erişim imkânı sağladığından, materyallerde kullanımı da oldukça yaygındır. Kullanımı basit ve anlaşılır şekilde tasarlanan Ardunino'nun; amatörler, öğrenciler ve uzmanlar gibi her yaş seviyesindeki bireylere hitap edebilmesinin ana sebebi kolay kodlama diline sahip olmasıdır. Tüm bu avantajlar düşünüldüğünde eğitim öğretimde elverişli bir uygulama alanı vadetmektedir (Arduino.cc, 2022; Doğan, 2015; Hertzog & Swart, 2016; Junior vd., 2013; Ocak & Efe, 2018).

Ramos, Domingues, Pereira Silva ve Silva, (2017) ile Arduino uygulamalarını lise öğrencileri ile eğitim alanında örnek bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin, bilgisayarın öğrenme üzerindeki olumlu etkilerine, bilgi işlem becerilerini öğrenme yeteneklerine ve bilgisayarlara olan ilgilerine yönelik farkındalıklarının yükseldiği tespit edilmiştir.

Darmawan vd. (2017) benzer şekilde hazırladıkları Arduino programlama derslerini, lise grubu öğrencilerine uygulamışlardır. Sonuçlar incelendiğinde lise öğrencilerinin elektronik cihazlar geliştirme ve bu cihazları kullanabilme becerileri gibi konularda özgüven kazandığı görülmüştür. Hertzog ve Swart, (2016) eğitim öğretimde, kullanımı pratik olan Arduino'nun tercih edilme sebeplerinden birinin öğrencilerin teoriyi daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu saptamıştır. Ayrıca araştırmacılar öğrencilerin yaratıcı düşüncelerinin geliştirilmesinde çok sayıda sensörün kullanılmasının etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Rubio, Hierro ve Pablo, (2013) ve Sinap, (2017) derslerinde Arduino kullanımının öğrencilerin motivasyonunu arttırdığını tespit etmişlerdir.

2.4. Giyilebilir Teknolojinin Eğitimdeki Yeri

Günümüzde, giysiler veya aksesuarlar ile iletişim ve bilgi teknolojisinin birleştirilmesi, giyilebilir teknoloji olarak adlandırılmıştır. Giyilebilir sistemler ise iletişim ve bilgi teknolojisinin, bir kumaş veya giysiye entegre edilerek geliştirilmesidir. Bu sayede çevre değişkenlerini algılama teknolojisi geliştirilmiş ve bilgisayar teknolojisi ile insanlık arasında bir köprü kurulmuştur (Yetmen, 2017). Giyilebilir teknolojinin bilinen en iyi özelliklerinden biri, giyilen kıyafetin bir parçası veya bir aksesuar olarak vücuda takılması ve bu teknolojiyi taşıyan kişiyi internete ulaştırabilmesidir. Bu sayede istenilen veriler ürüne veya ürün dışına aktarılabilir (Nagtegaal, Verzijl & Dervojeda, 2015, s. 3). Giyilebilir teknoloji sayesinde geliştirilen ürünler, başarılı olabilmek için insanlığa estetik ve işlevselliği birarada sağlamalı, bu sebeple de moda ve teknoloji birleştirilmelidir (Raj & Bookshire, 2015, s. 137; Yetmen, 2017). Güncel durum incelendiğinde, bilgi alma, güvenlik, eğlence, sosyalleşme, iş, sağlık gibi alanlarda sıklıkla hizmet veren giyilebilir teknolojinin, günden güne eğitime olan katkısı ve öğrenmeye olan olumlu etkileri de dikkat çekmektedir (Çakır, Aytekin & Tüminçin, 2018; Kılıç, 2017). Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve nesnelerin interneti uygulamaları, eğitim alanında sıklıkla tercih edilen teknolojiler arasındadır. Giyilebilir teknoloji ise son günlerde araştırmacılar tarafından eğitimde yer alan mobil öğrenme ve ulaşılabilir öğrenme modellerine uyarlanmaktadır (Bozkurt, 2018).

Parlak ve Alper (2022) giyilebilir teknoloji modellerinin eğitim çalışmalarında aldığı yerin, son on senede ivme kazandığını belirtmiştir. Buna ek olarak eğitim ortamlarında verimli öğrenim için fazlaca emek harcandığını, fakat giyilebilir teknolojiye yönelik alan yazınında

bulunan araştırma kapsamının yeterli olmadığını vurgulamıştır. Araştırmacı, giyilebilir teknolojinin eğitim verimini arttıracak ve eğitim ortamlarına daha sık katılması gerektiğini düşünmektedir. Bu amaçla, TÜBİTAK 4006 projesi kapsamında 6. sınıfta okuyan 7 öğrenci ile birlikte bir giyilebilir teknoloji örneği olan Dönüş Sinyalli Bisiklet Ceketi tasarlamıştır. Bisiklete binen kişilerin can güvenliğini sağlamayı hedefleyen araştırmacı, çalışmanın süreç ve sonuçlarına ilişkin değerlendirmelere, öğrencilere yönelttiği görüşme soruları ile ulaşmıştır. Öğrenciler kodlama sürecinde çok keyif aldıklarını, fakat dikiş dikme noktasında güçlük çektiklerini ifade etmişlerdir. Buna ek olarak da ürün geliştirme sürecinin kendilerini mutlu ettiğini ve ürünün son halini görmenin en heyecan verici bir kısım olduğuna vurgu yapmışlardır. Araştırmacı, öğrencilerin tasarlanan ürüne ve tasarım sürecine yönelik görüşlerinin, eğitim alanında yapılan çalışmalara katkı sağlayacağını düşünmektedir.

Erbaş ve Demirer (2014) ve Sezgin (2016) çalışmalarında kişiselleştirilmiş öğrenmeye ve öğrenme ortamlarında giyilebilir teknolojinin yerine vurgu yapmışlardır. Eğitimin kişiselleştirilmesinde giyilebilir teknolojinin kullanılması; dil öğreniminde bireysellik, oryantasyon programlarında tanıtım ve engelli bireylerde deneyim gibi ortamlar sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar giyilebilir teknolojinin bu tip kişisel avantajlar sunarak, kişiye deneyim fırsatı sağlaması yönüyle eğitime katkıda bulunacağını belirtmişlerdir. Eğitimde kullanımı yaygın olan AG uygulamalarının kullanım yöntemlerinden biri de giyilebilir teknolojidir. Araştırmacılar eğitim alanında giderek yaygınlaşan AG destekli giyilebilir teknolojinin öneminin günden güne arttığını belirtmişlerdir. Örneğin Norooz vd. (2015) yaptıkları çalışmada yer alan BodyVis, iç organların öğrenilmesini kolaylaştıran tişört olarak tasarlanan bir giyilebilir teknolojidir. Soyut kavramları somutlaştırmayı hedefleyen araştırmacı, tasarladığı tişört sayesinde öğrencilerin insan vücudu organlarının yerlerini ve işlevlerini kolayca öğrenebildiğini belirtmiştir.

2.5. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış gerçeklik, gerçek dünya ile sanal dünyanın etkileşim içerisinde kullanılmasına olanak sağlayan ve bu etkileşim sayesinde oluşturulan nesnenin dinamik formda incelenmesine imkân tanıyan yeni nesil bir teknolojidir (Cheng & Tsai, 2013). Diğer bir

deyişle AG, nesnelere entegre edilen teknolojinin, gerçek zamanlı olarak dış dünyaya aktarılmasını sağlayan bir çeşit sanal ortamdır. Gün geçtikçe çeşitli ihtiyaçlar artmakta ve buna yönelik geliştirilen çözümler teknoloji ile birlikte birçok yeniliği de beraberinde getirmektedir. Günümüzde bireylerden beklenen, bilgi üretme yeteneklerini kullanarak bu bilgiyi etkili bir şekilde değerlendirmeleri ve teknolojinin sunduğu destekle mevcut bilgilerden yeni bilgilere erişmeleridir. Teknoloji; tasarlama, eğlendirme, iletişim kurma, icat etme, iş birliği kurma ve eğitim amaçlarıyla çeşitli alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Kidd & Crompton, 2016).

Eğitim alanında kullanılan teknolojik unsurlar, kullanımı kolay ve anlaşılır türde olduğunda, öğrenciler tarafından oldukça olumlu karşılanmaktadır. Yapılan araştırmalarda öğrenciler, teknolojik unsurların öğretimde kullanımıyla, konu ve kavram öğrenimlerinin kolaylaştığını, motivasyonlarının arttığını ve akademik başarılarının da olumlu yönde etkilendiğini belirtmişlerdir. Bu veriler ışığında araştırmacılar, teknolojinin eğitimde daha sık kullanılması gerektiğini ve bu sayede yenilikçi öğrenme ve öğretme yöntemlerine olanak sağlayabileceğini ifade etmişlerdir (Chang, Chen, H. Huang & Huang, 2011; Durik & Harackiewicz, 2007; P. Tsai, Tsai ve Hwang, 2010; Shapley vd., 2011). Tüm bunlar dikkate alındığında, yenilikçi teknolojik unsurların başında gelen AG uygulamalarının eğitimde kullanımının olumlu etkilere yol açabileceği düşünülmektedir (Çiloğlu, 2022).

2.5.1. Artırılmış Gerçekliğin Tarihi

Bilgisayar alt yapısı ile geliştirilen dijital içeriklerin, gerçek dünya ile birleşimine imkân tanıyan ve bunu gerçek zamanlı olarak kişiye ileten teknoloji, AG olarak tanımlanır (Haller, Billingham & Thomas, 2007). Günden güne kullanımı yaygınlaşan AG teknolojisi, 20. yüzyılın başında ‘Ana Anahtar’ eseri yayınlayan Baum tarafından ilk kez karşımıza çıkmıştır. Bahsedilen eserde ‘karakter belirteci’ gözlüğü ile bireylerin karakteristik özelliklerinin alınlarına yansıtılması, AG teknolojisinin ilk adımlarının atılmasına sebep olmuştur (Altınpulluk & Kesim 2015). 1955 yılında Heilig’in “Sinemanın Geleceği” isimli makalesinde görülen, “Sensorama” ismini verdiği beş duyudan dördüne hitap eden alet, bu makaleden yedi sene sonra patent almıştır (Turi, 2014). Morton Heilig tarafından üretilmiş olan aletin, üç boyut, renk, titreşim ve animasyon gibi özellikleri taşıması sebebiyle önemli bir AG örneği olduğu düşünülmektedir (Kul, 2019). Tarihsel sürecin ilerlemesiyle 1968

yılında Bob Sproul ve Ivan Sutherland'ın birlikte geliştirdikleri 'The Sword of Damocles' adlı uygulama, başa takılabilen AG teknolojisinin bilinen ilk örneğidir. 1975 yılına gelindiğinde ise Myron Krueger'in geliştirdiği platform sayesinde, başlık takmadan etkileşimde bulunmayı sağlamıştır (Kul, 2019). 1980 yılına gelindiğinde Steve Mann, "EyeTap" isimli dijital gözlükleri geliştirerek ilk kez giyilebilen teknoloji örneklerini alan yazınına kazandırmıştır (Şentürk, 2018; Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson, 2011;). AG terimi 1990 yılında Tom Caundell ile ilk kez kullanılmış ve bu terim alan yazınına kazandırılmıştır (Ateş, 2018; Sırakaya, 2015; Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson, 2011). Caudell, tasarladığı başa takılabilen AG destekli başka bir alet sayesinde, Boeing şirketi çalışanlarının elektrik kabloları ile yaşadıkları sorunlara bir çözüm getirmiştir (Caudell & Mizell, 1992).

AG teriminin yaygınlaşan kullanımı ile 1997 senesine gelindiğinde Hirokazu Kato, ilk açık kaynaklı yazılıma sahip olan AG kütüphanesini oluşturmuştur. ARToolKit isimli bu kütüphane, karekod teknolojisini temel almış ve AG teknolojisinin gelişimine önemli bir katkı sağlamıştır (Ateş, 2018; Kara, 2018; Sırakaya, 2015). 21. yüzyıla gelindiğinde mobil teknolojiye eğilimin daha fazla olduğu görülmektedir. Örneğin, Bruce Thomas 2000 yılında "ARQuake" isimli ilk AG oyununu geliştirmiştir (Yıldırım, 2016; Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson, 2011). Mathias Möhring 2004 yılında mobil video tabanlı ilk AG uygulamasını geliştirmiştir (Altınpulluk & Kesim, 2015). 2009 yılına gelindiğinde avuç içinin ara yüz olarak kullanıldığı yeni bir teknoloji geliştirilmiştir. 2009 yılında mobil cihaz, kamera, ayna, projektör ve renkli belirteçlerden oluşan bir araçla el hareketleri kullanılarak kâğıt ya da duvar gibi yüzeylerin üzerinde çalışabilen ve hatta kullanıcının avuç içini ara yüz olarak kullanılmasına olanak sağlayan "Altıncı His" adlı proje başarıyla hayata geçirilmiştir (Altınpulluk & Kesim, 2015). Bu sayede, özellikle sosyal medya uygulamaları (Snapchat, Instagram vb.) ile artan AG uygulamaları, günlük yaşantımızda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. 2016 senesinde geliştirilen "PokemonGo" isimli mobil AG oyunu büyük ilgi uyandırmıştır. 2017 yılında Apple tarafından piyasaya sürülen "ARKit" Dünya'daki en büyük AG platformu olarak nitelendirilmiştir (Şentürk, 2018). Son zamanlarda büyük bir hızla yaygınlaşan AG uygulamalarının hız kesmeden ilerleme kaydedeceği ve günlük yaşamın bir parçası olarak hayatımızda yerini alacağı düşünülmektedir (Şentürk, 2018). Yaşamı pratik hale getiren ve teknolojiden hayatın her alanında faydalanmamızı sağlayan AG uygulamalarının, eğitim alanında da birçok fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte AG uygulamalarının, ilerleyen zamanlarda

öğretim programlarında yer alacağı ve eğitim öğretim esasında kullanımının artacağı da ön görülmektedir (Güvenir & Güven, 2022).

2.5.2. Artırılmış Gerçekliğin Eğitimdeki Yeri

Teknolojik gelişmelerin ilerlemesiyle AG uygulamalarına alan açılmış, kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmıştır. Birçok eğitim çalışmasına da konu olan AG uygulamaları, yeni gelişen bir teknoloji örneği olmasına rağmen, öğrenme ve öğretme ortamlarında yerini almaya çoktan başlamıştır (Fleck, Hachet & Bastien, 2015; Vilkoniene, 2009; Wu, Lee, Chang & Liang, 2013;). AG teknolojisinin eğitime entegre edilmesi, sanal ortamda tasarlanan görüntülere gerçek ortamda erişilmesi ve bu erişimin doğrudan veya dolaylı olarak gerçek zamanlı tecrübe edilebilmesi gibi sebepler sayesinde, günden güne yaygınlaşmıştır. Alan yazını incelendiğinde eğitimcilerin belirtilen sebepler doğrultusunda AG uygulamalarına büyük ilgi gösterdiği görülmektedir (Furht, 2011). Son yıllarda eğitimde alanında yerini sağlamlaştıran AG teknolojisinin, etkili öğrenmeye de katkı sağlaması bahsedilen önemli sebepler arasındadır (Andujar, Mejías & Márquez, 2010). AG teknolojisinin birden fazla duyu organına hitap etmesi, birçok farklı sanal ortam yaratabilmesi gibi eğitim hayatında sağladığı imkanlar, öğrencilerin ilgilerinin de bu yöne çekilmesini sağlamaktadır. Buradan yola çıkılarak istenilen kalıcı öğrenimlerin gerçekleşebilmesi için, AG teknolojisinin eğitim ortamlarında zenginleştirilmesi büyük önem arz etmektedir (Lai & Hsu, 2011).

Güvenir ve Güven (2022), Fen Bilimleri dersi, Güneş Sistemi ve Tutulmalar ünitesine yönelik 6. sınıfa giden 42 öğrenci ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Eğitsel film destekli AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyon düzeylerine etkisini belirlemeyi hedefleyen araştırmacı, verileri toplamak için “Güneş Sistemi ve Tutulmalar Ünitesine Yönelik Akademik Başarı Testi” ve “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” kullanmıştır. Araştırmada deney ve kontrol grupları belirlenmiş, her iki gruba akademik başarı testi ve ölçek, ön test olarak uygulanmış, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney grubu öğrencilerine uygulama süreci boyunca eğitsel film destekli AG uygulamaları ile öğretim yapılmış, kontrol grubuna ise geleneksel yöntem ile ders anlatılmıştır. Uygulama sonunda her iki gruba da akademik başarı testi ve ölçek, son test olarak uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde deney grubunun akademik başarısının,

kontrol grubuna göre fazla çıktığı görülmüş ve bu sebeple AG uygulamalarının, akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği vurgulanmıştır. Motivasyon ölçekleri karşılaştırıldığında ise deney grubunda anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Araştırmacı sonuçlardan yola çıkarak, AG uygulamalarının fen öğreniminde öğrenci motivasyonunu da olumlu olarak etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca yenilikçi teknolojilerin başında gelen AG uygulamaları, laboratuvar, sınıf ve atölye çalışmalarında, sanal sınıflarda, uzaktan veya harmanlanmış eğitimlerde tamamlayıcı ya da değerlendirme materyali şeklinde de kullanılabileceği ifade edilmiştir. AG uygulamaları, eğitim gezileri, eğitici oyun ve alıştırmalar gibi birçok farklı eğitim alanında müfredat tamamlayıcı öğretim materyali olarak geliştirilmeli ve kullanılmalıdır (Çetinkaya & Akçay, 2013; Tosun, 2017). AG'in, erişiminin daha kolay olduğu mobil uygulamaların içerisine yerleşmesi sayesinde, kişilere bilgisayar simülasyonlarıyla gerçek dünyanın birleşebildiği sanal ortamlar daha kolay sunulabilmektedir (Huang, Hui, Peylo & Chatzopoulos, 2013).

2.5.3. Biyolojide Artırılmış Gerçeklik

Biyoloji eğitiminde artırılmış gerçeklik, öğrencilerin gerçek dünya ortamına sanal öğeler ekleyerek biyolojik konseptleri daha etkin bir şekilde öğrenmelerine imkân tanımaktadır. Bu teknoloji, öğrencilere, biyolojik yapıları ve süreçleri üç boyutlu olarak görselleştirme şansı vererek, bilgilerin daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır. Örneğin, öğrenciler insan vücudunun anatomisini ya da bir ekosistemin işleyişini, gerçek zamanlı ve üç boyutlu modellerle keşfedebilmektedirler. Artırılmış gerçeklik, biyolojiyi öğretirken teorik bilgilerin ötesine geçerek, uygulamalı ve görsel bir öğrenme tecrübesi sunmakta ve böylece öğrencilerin konuları daha detaylı öğrenmelerine yardımcı olmaktadır (Kalan, Junaini & Fauzi, 2020; Saidin, Halim & Abdullah, 2015).

Omurtak (2019) gerçekleştirdiği araştırmasında, artırılmış gerçekliğin biyoloji dersinde öğrenim gören öğrencilerin akademik başarısına etkileri ve öğrencilerin bu materyal hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Çalışma 2018 – 2019 eğitim-öğretim yılında Karaman'da bir devlet lisesinde Biyoloji dersi 9. sınıf öğrencileri arasından belirlenen 17'si deney ve 21'i kontrol grubu öğrencisi olmak üzere, toplam 38 kişiyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubundan gönüllülük esas alınarak seçilen 11 öğrenci ile de AG uygulamalarının etkililiği hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmada, öğrencilere uygulanmak üzere

olan konuyla ilgili başarı testi geliştirilmiş ve motivasyonu ölçmek amacı ile de bir ölçek uygulanmıştır. Araştırmanın sonucu incelendiğinde, deney grubunun akademik başarısının kontrol grubuna göre daha fazla arttığı, ancak deney grubunun motivasyonun, kontrol grubu motivasyonuna göre anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Karadavut (2021) araştırmasında, biyoloji dersi dolaşım sistemi konusuna yönelik AG teknolojisi ile tasarlanan öğretim materyalinin öğrencilerin başarı düzeylerine etkisini incelemiştir. 2019 – 2020 eğitim-öğretim yılında Şanlıurfa’ da bir devlet lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencileri ile bir çalışma yürütülmüştür. Çalışmada yarı deneysel desen tercih edilmiş ve çalışmaya katılan 68 katılımcının yarısı deney grubuna, diğer yarısı ise kontrol grubuna dahil edilmiştir. Araştırmacı, AG teknolojisi ile tasarlanan öğretim materyalinin akademik başarılarıyla olumlu yönde etki ettiğini belirtmiştir.

2.6. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, öğretmenlerin, ortaöğretim, lise ve yüksek öğretim düzeyinde okuyan öğrencilerin derslerde kullandığı ya da bu amaçla geliştirilen rehber materyaller ile ilgili ulusal ve uluslararası alan yazını taramalarına yer verilmiştir.

Akpınar ve Turan (2002) yaptığı çalışmasında ilköğretim Fen Bilgisi derslerinde kullanılan materyalleri incelemiştir. Araştırmacılar öncelikle okullarda bulunan materyalleri tespit ederek, bu materyallerin yeterli olup olmadıklarına bakmış ve okulların ihtiyaç analizlerini belirlemiştir. Çalışmada aynı zamanda öğrenci düzeyi ve programa uygunluk derecesine de bakılmıştır. Bu amaçla ilgili okullarda görev yapmakta olan 607 öğretmen görüşüne başvurulmuştur. Araştırmanın bulguları incelendiğinde, materyallerin öğrenci ve program düzeyine uygun olduğu, ancak nitelik ve sayı bakımından yetersiz bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmenler yetersiz bulunan bu materyalleri ilgili sınıf düzeylerinde sıklıkla kullandıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar buradan yola çıkarak, öğretmenlerin materyal kullanımını önemsedikleri sonucuna varmıştır. Araştırmada öğretmenlerin bazı özelliklerine göre değerlendirmelere de yer verilmiştir. Örneğin; kıdemli öğretmenlerin daha az tecrübeye sahip öğretmenlere göre öğretim materyallerini daha sık kullandığı tespit edilmiş aynı şekilde erkek öğretmenlerin de kadın öğretmenlere göre, öğretim materyalini derslerinde daha fazla kullandığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar sonuç olarak, tüm okulların eğitim materyali açısından hem sayıca hem de nitelik olarak eksikliklerinin

giderilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenler için konusu geçen rehber materyalleri derslerinde daha sık ve etkin kullanmalarını sağlayacak önlemlerin alınması konusunun önemine de vurgu yapmışlardır.

McClea (2004), Amerika’ da bir üniversitede, The World Wide Web Eğitici Komitesindeki eğitimciler ile öğrencilerin öğretim esnasında zorlandıkları hücresel ve moleküler süreçler üzerine bir çalışma yürütmüştür. Eğitimciler, hücresel ve moleküler konularda yer alan 4 boyutlu yapıları, 2 boyuta indirgeyerek anlatmaya çalıştıklarında, öğretim sürecinin oldukça zorlaştığını belirtmişlerdir. Eğitimciler sanal ortam ve animasyon vb. içeriklerin daha etkili ve akılda kalıcılığının fazla olması sebebiyle öğrenim sürecini kolaylaştırarak bu duruma çözüm olabileceğini söylemişlerdir. Eğitimciler; biyolojik gradientlerde ATP sentezi, bakteriyel gen ekspresyonu, transkripsiyon, translasyon, elektron transport zinciri ve protein transportu gibi konuları ele alan, bir animasyon programı hazırlamışlardır. Bir grup öğrenciye geleneksel yöntemlerle ders anlatılırken, diğer gruba hazırlanan bu animasyon programı uygulanarak eğitim verilmiştir. Sonuçlara göre animasyonlar eşliğinde eğitim gören öğrencilerin, diğer öğrenci grubuna göre hatırlama yeteneklerinde anlamlı ölçüde fark olduğu saptanmıştır. Hazırlanan bu materyalin, konunun öğrenimine pozitif yönde etki sağladığı ve öğrenciye bireysel öğrenme imkânı tanıdığı sonucuna da varılmıştır.

Sırakaya (2015) tarafından 7. sınıf öğrencileri ile AG’in öğrenme ekipmanı olarak kullanımını inceleyen bir çalışmada; AG uygulamalarının başarı, derse katılım düzeyleri ve kavram yanlışlarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Buna ek olarak öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarının, öğrenme ekipmanı olması hakkındaki görüşlerine başvurmuştur. Araştırmacı UzeyAR adında kendi geliştirdiği AG uygulamasında ilgili ünite konularını işlemiş ve bu uygulamayı çalışmasında kullanmıştır. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, AG kullanılarak hazırlanan öğrenim materyalinin dersleri olduğundan eğlenceli hale getirdiği ve öğrenciler tarafından tekrar tekrar kullanılmak istendiği görülmüştür. Ayrıca bu materyalin soyut kavramları somutlaştırdığı, derse yönelik ilgi ve motivasyonu pozitif şekilde etkilediği, kavram yanlışlarını azalttığı ve derse katılım oranını yükselttiği de ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Akçayır (2016) Türkiye’de bir devlet üniversitesinde okuyan öğrenciler ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin fen bilimleri laboratuvar çalışmalarına ve becerilerine ilişkin tutumlarına AG teknolojisinin etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin beceri

ve çalışma düzeylerini değerlendirmiş ve AG uygulamalarının pozitif yönde bir etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Wojciechowski ve Cellary (2013) ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri bir çalışmada, AG görüntülerini tasarlayabilen bir yazılım geliştirmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin yazılımı derslerinde kullanarak tecrübe etmeleri ile birlikte öğrencilerin motivasyonundaki değişimleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda AG uygulama sürecinin, öğrenciye oldukça keyif verdiği ve bu uygulamanın normalin üzerinde fayda sağladığı bilgisine ulaşılmıştır. Ayrıca AG sayesinde alınan keyfin, edinilen yarara kıyasla bilginin öğrenimi sürecinde çok daha önemli bir yerde durduğu ve öğrenciler açısından keyifli öğrenmenin çok daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde edinilen keyif faktörü de düşünülürse teknolojinin eğitime daha çok dahil olması gerektiği önemle vurgulanmıştır.

H. Öztap, Özay ve Öztap (2003), Erzurum ilinde 36 öğretmenin lise biyoloji dersi hücre bölünmeleri konusunu anlatırken yaşadıkları zorluklara yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın verilerini açık uçlu sorular ile elde etmişlerdir. Araştırmacılar, öğretmenlere hücre bölünmeleri konusunu öğretirken ne tür materyallerden faydalandıklarını sormuşlardır. Cevap olarak öğretmenlerin %44,4'ü resim, diyagram ve slaytlardan, %27,7'si modellerden, %25'i laboratuvar aktivitelerinden ve %16,6'sı ise video filmlerden yararlandıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacıların öğretmenlere yönelttiği sorulardan bir diğeri ise öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda güçlük çekmelerinin nedenidir. Öğretmenlerin %41,6'sı öğrencilerin bu konuları gözlerinde canlandıramadıklarını, %26'sı ise sorunun bu konudaki terminolojiden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Ulaşılan bilgiler ışığında araştırmacılar, hücre bölünmesi konusunda diyagram, slayt, resim, model, laboratuvar aktiviteleri ve video gibi bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile öğrencilerin canlandırmada yaşadıkları zorlukların en aza indirilebileceğini ve bu sayede öğrenme potansiyelinin artırılabilirliğini vurgulamışlardır. Ancak öğretmenler bu materyallerin temin zorluğuna da vurgu yapmışlardır.

Çelik (2019) yaptığı çalışma ile kimya ve biyoloji öğretmen adaylarının AG destekli öğretim materyalleri ile ilgili görüşlerini öğretmen ve öğrenci gözü ile belirlenmesini hedeflemiştir. Araştırmada, biyoloji ve kimya bölümü olmak üzere 2 sınıf seçilmiştir. Biyoloji sınıfından seçilen öğretmen adayları, kendi sınıflarında AG uygulamalarını kullanarak derslerini

işlemiş ve böylece AG uygulamalarını bir öğretmen gözünden değerlendirme fırsatı yakalamışlardır. Kimya sınıfında ise bölüm öğrencilerine yönelik bir AG uygulaması belirlenmiş ve araştırmacı ilgili ders esnasında öğrencilerin bu teknolojiye faydalanmasını sağlamıştır. Böylelikle AG uygulamaları hem öğretmen hem de öğrenci gözünden değerlendirilmiştir. AG materyalleri öğretmen adayları tarafından eğlenceli ve ilgi çekici olarak nitelendirilmiştir. Öğretmen adayları, AG materyallerini diğer ders materyalleri ile karşılaştırmış ve AG materyallerinin daha fazla duyu organına hitap ettiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca materyal kullanılırken hem gerçek dünyayı duyup ona dokunabilmek, hem de bu esnada 3D sanal görüntülerini görebilmenin öğrenen birey ve konu arasındaki etkileşimi artırdığı da diğer sebeptir. Ek olarak araştırmacı günümüzde materyallerin teknoloji iç içe olması ve alışlagelmiş diğer materyallerden bu yönü ile ayrılmasına vurgu yapmıştır.

Jiang, Tatar, Huang, Sung ve Xie (2021) fizik, kimya ve biyoloji dersleri için geliştirilen AG teknolojisinin kullanıldığı öğretim materyallerinin, lise öğrencileri üzerindeki etkisini inceleyen 4 yıllık bir çalışma yürütmüşlerdir. Toplamda 79 katılımcının yer aldığı çalışma sonucunda AG teknolojisi ile işlenen derslerde öğrencilerin derse aktif olarak katılım sağladıkları, akıl yürütme becerilerinin geliştiği ve derse olan ilgi ve merakın da arttığı tespit edilmiştir.

Dehghani, Mohammadhasani, Ghalevandi ve Azimi, (2020) 75 katılımcı ile yürüttükleri çalışmada, AG materyallerinin fen bilimleri dersinin öğretim sürecine ve öğrencilere etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda hazırlanan AG uygulamaları değerlendirilmiş ve fen bilimleri dersinin öğreniminde öğrenciler üzerinde önemli bir etkisinin olduğu ve katılımcıların bilişsel süreç becerilerine olumlu bir etki sağladığı sonucuna varmışlardır.

Akbay, Özel, Taşdelen, Önder ve Yıldırım (2022), lise biyoloji dersine yönelik geliştirilmiş ve özgün bir tasarıma sahip olan Işık ve QR Code Destekli Beyin Lobları ve Görevleri modeline ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemişlerdir. Araştırma, 2021-2022 güz döneminde Ankara'da bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi ve Fen Bilimleri Eğitimi anabilim dallarında öğrenim gören 50 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Modelin değerlendirilmesinde, materyal değerlendirme rubriği ve modele ilişkin daha detaylı görüşlerin alınması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme sorularının yer aldığı bir 'Materyal Değerlendirme Formu' kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde

modelin, ilgili konunun öğretiminde etkili olduğu ve öğretmen adaylarının modele ilişkin pek çok olumlu görüş belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Derman (2023) yaptığı çalışmada, biyoloji dersi 9. sınıf öğrencilerine yönelik Arduino temelli bir laboratuvar etkinliği geliştirmiştir. Araştırmacı, konu kazanımları başta olmak üzere, hücre boyutu ile difüzyon hızı arasındaki ilişkiyi göstermeyi hedeflemiş ve aynı zamanda öğrencileri aktif öğrenme ortamlarına sokmak istediğini de belirtmiştir. Çalışmada hazırlanan deney düzeneğinde, agar blokları ve Arduino temelli bir renk sensörü tasarlanmış ve hücre zarından madde geçişi bu deney düzeneği ile ifade edilmiştir. “Hücreler neden küçük boyuta sahiptir?” sorusu öğrencilere yöneltilmiş, öğrencilerin bu soruyu kolaylıkla cevapladıkları gözlenmiştir. Bunun sebebinin tasarlanan deney düzeneğinin birden fazla duyu organına hitap etmesi olduğunu düşünülmektedir. Araştırmacı, Arduino temelli deney düzeneğinin, öğretmen ve öğrencilere fen bilimleri ve teknolojiyi birlikte kullanma ve yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sağladığını belirtmiştir.

Gürman (2019) araştırmasında, Arduino kullanarak müzik eğitimi desteklemek için görsel ve işitsel açıdan zengin materyaller tasarlamayı hedeflemiştir. Araştırmacı, materyal hazırlama ilkelerini referans alarak ortaokul müzik dersi programını inceleyerek çeşitli materyaller tasarlamıştır. Tasarlanan bu materyaller müzik öğretmenlerinin görüşleri alınarak değerlendirilmiştir. Bu araştırma ile yazılım ve kullanımı pratik olan Arduino sayesinde, teknoloji destekli materyal geliştirilerek eğitime entegre edilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde bu materyalin öğrencilerin müzik öğrenimlerinde kolaylık sağladığı ve müzik eğitimine olumlu katkıda bulunduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Meço (2021) yaptığı çalışmada, STEM çerçevesinde işlenen derslerin Arduino ile desteklendiğinde öğrencilerin akademik başarısı, eleştirel düşünme-öz düzenleme becerisi, neden sonuç ilişkisi kurabilme becerisi ve temel STEM becerisi üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığı sorusunun cevabını araştırmıştır. Çalışma İstanbul’da bir devlet okulunda 6. sınıfta öğrenim gören 9’u kontrol ve 10’u deney olmak üzere toplamda 19 öğrenci ile yürütülmüştür. Vücudumuzdaki sistemler çalışma konusu olarak seçilmiş, konuya yönelik beş adet Arduino destekli STEM etkinliği belirlenmiş ve ders planı oluşturulmuştur. Uygulanan ders planı sonrasında veriler, akademik başarı testi, eleştirel düşünme-öz düzenleme ölçeği, sebep sonuç ilişkileri ölçeği temel STEM beceri düzeyleri ölçeği ve görüşlerin daha detaylı alınmasını sağlayan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile

toplanmıştır. Elde edilen verilere göre STEM eğitimi ile birlikte Arduino kullanımı, konuların öğreniminde olumlu etkiler yapması sebebiyle desteklenmiş; öğrencilerin akademik başarıları ve sebep-sonuç ilişkisi kurma becerilerine anlamlı bir fark oluşturarak katkı sağladığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak temel STEM beceri düzeylerinde ve eleştirel düşünme-öz düzenleme becerisinde anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Vilkoniene (2009) yaptığı çalışmada öğrencilere sindirim sistemi konusuna yönelik becerileri üzerindeki AG teknolojisinin etkisini incelemiştir. Bu çalışmada deney 1, deney 2 ve kontrol olmak üzere toplamda 114 yedinci sınıf öğrencisi üç gruba ayrılmıştır. Dersler bu gruplarda sırasıyla; AG teknolojisi, bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel öğretim yöntemi ile üç hafta boyunca işlenmiştir. Ünitenin ana hattı olarak belirlenen 4 konuda hazırlanan sorular, öğrencilere ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, AG teknolojisini kullanan deney grubu 1'in verilen soruları tamamlama becerisinin diğer gruplara göre (deney 2 ve kontrol) daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Erdoğan (2010) çeşitli yazılımlar aracılığıyla, tıp alanında kullanılabilecek AG uygulaması geliştirmiştir. Geliştirilen bu uygulama; bilgisayar, kamera ve giyilebilen teknoloji (eldiven, gözlük) ile birlikte çalışmaktadır. İnsanda iskelet ve kas yapısının incelenmesine olanak sağlayan bu uygulamada MR odası sanal ortam olarak tasarlanmıştır. Uygulamaya entegre olan bu sanal MR cihazına insan bedeni konumlandırılmıştır. Bu uygulama sayesinde kullanıcı, istediği modelin anatomik yapısını iç ve dış olarak gözlemleyebilmektedir. Kullanıcı aynı zamanda istediği anatomik yapıya dokunarak, bu yapıları insan bedeninden farklı bir ortamda inceleyebilmektedir.

Köseoğlu ve Soran (2004) yapmış oldukları araştırmalarda ortaöğretim biyoloji öğretmenlerinin, materyal kullanabilmelerine yönelik tutumlarını ortaya koymayı hedeflemişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2002-2003 eğitim öğretim yılı ülkemiz ortaöğretim devlet okullarında çalışmakta olan 369 birey oluşturmaktadır. Bu çalışma sonucunda, biyoloji öğretmenlerinin tutumlarında materyal kullanımı açısından pozitif bir korelasyon görülmüştür.

Yıldırım ve Kete (2002) İzmir'in Buca İlçesinde bulunan okullardan rastgele 6 tane lise seçmişlerdir. Araştırmacılar bu 6 lisedeki 9. sınıf öğrencileri ile çalışmalarını yürütmüşlerdir. Aynı zamanda 'biyoloji derslerinde materyal kullanımına dayalı görüş ve tutumlarının saptanması' çalışmasının yapıldığı bu okullarda biyoloji öğretmenlerinin de 'öğretimde

materyallerden hangi ölçüde faydalandıklarının belirlenmesi' de araştırmanın ikinci çalışma konusu olmuştur. Anketlerin uygulandığı öğrenci sayısı 329 iken, biyoloji öğretmeni sayısı 9'dur. Araştırmacılar çalışma sonucunda eğitim teknolojisi kullanarak hazırlanan materyaller ile ders işlenmesinin; araştırmacı düşünce yapısına sahip, beş duyuya da hitap eden öğrenciler yetiştirilmesinde önemli bir etkisi olacağına dair vurgu yapmışlardır.

Sarıkaya, Selvi ve Doğan (2004) çalışmalarında öğrencilere mitoz ve mayoz hücre bölünmesi konusunun öğretiminde model kullanımı ile ilgili sunum yaptırmıştır ve öğrenme üzerine ve akademik başarılarına etkilerini araştırılmıştır. Kontrol grubu düz anlatımı kullanırken, deney grubundaki öğrenciler, konuya ilişkin modeller yapmışlardır. Kontrol grubunda son testlerin puan ortalamaların da fark çıkmazken, deney grubunda istatistiksel olarak olumlu bir artış gözlenmiştir.

Yeni (2018) tarafından 33 yabancı dil öğretmenin 21. yüzyıl becerileri eğitiminde, eğitim teknolojisi materyal geliştirme yeterliklerine incelenmiştir. Sekiz haftalık çalışmanın öncesi ve sonrasında ilk ve son test ile nicel veriler, yarı yapılandırılmış görüşme ile ise nitel veriler alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, eğitim teknolojisi ve materyal geliştirmenin, 21. yüzyıl becerileri bakımından öğretmenlere olumlu bir bakış açısı kazandırdığını ifade edilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, bağımlı ve bağımsız değişkenler, çalışma grubu, materyalin geliştirilme süreci, veri toplama araçları, deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamalar ve verilerin analizi başlıkları bulunmaktadır. Bu başlıklara ilişkin bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma 11. sınıf öğrencilerine yönelik ‘İnsanda Endokrin Sistem’ konusu için artırılmış gerçeklik (AG) destekli giyilebilir öğretim materyali geliştirmek ve bu materyalin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada araştırmanın amacına uygun verileri toplamak için nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem deneysel deseninden faydalanılmıştır.

Karma yöntemin (mixed-method) amacı, yapılan araştırmanın soru ya da sorularına, nicel ve nitel veriler kullanılarak cevap aranması şeklinde açıklanmaktadır (Nagy & Biber, 2010, s. 3). Yapılan çalışmada problemi incelenmek için tek çeşit veri yerine hem nicel hem de nitel verileri birlikte değerlendirebilen karma yöntemin kullanılması, araştırma probleminin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır (Creswell, 2005). Nitel ve nicel metotların bir arada kullanımı araştırmanın daha eksiksiz hale gelmesine neden olmaktadır. Bu sebeplerle karma yöntem araştırma deseni, giderek alan yazınına daha çok yerleşmekte ve desenin popülerliği

günden güne artmaktadır (McMillan & Schumacher, 2010, s. 25). Nicel yöntemle elde edilen veriler sayesinde, çok sayıda insana ait sayısal değerle ifade edilebilen bilgiye ulaşılabilir. Bunun yanında nitel yöntemlerle elde ettiğimiz veriler, bireylerin ilgili konuya ait bakış açılarının belirlenmesinde araştırmacıya büyük olanak sağlamaktadır. Bu iki verinin birlikte kullanılarak çalışmayı daha güçlü hale getirmesi, karma yöntemin en büyük avantajını ortaya koymaktadır (Creswell, 2005). McMillan (2004)' a göre en yaygın karma yöntem deseni olan açıklayıcı karma yöntem deseninde, ilk önce nicel verileri elde edilir, ardından bu verilerin sonuçlarını desteklemek veya detaylı olarak açıklamak amacıyla nitel verileri toplanır. Bu verilerin toplanması iki aşamalı veya sıralı bir şekilde yapılabilir (Creswell, 2005). Bu araştırmada açıklayıcı karma yöntem deseni belirlenmiştir. Araştırmanın nicel veri toplama aşamasında denkleştirilmemiş ön test- son test gruplu yarı deneysel desenden faydalanılmış ardından bu verilerin sonuçlarını desteklemek veya detaylı olarak açıklamak amacıyla nitel veriler ise açık uçlu soru formu ile toplanmıştır.

Araştırmanın nicel verilerinin elde edilmesinde yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini belirleyebilmek amacıyla araştırmacının kontrolünde incelenmek istenen verilerin elde edildiği araştırma desendir (Büyüköztürk, 2001, s. 2; Karasar, 2004, s. 87). Fraenkel ve Wallen (2006) deneysel desenin, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenden ne derece etkilendiğini belirten ve bağımsız değişkeni kontrollü bir şekilde değiştirip, farklı sonuçlar görmeye de olanak sağlayan bir desen olduğunu ifade etmiştir.

Deneye dayalı çalışmalar, deney ve kontrol gruplarının rastgele bir şekilde atanmasına ihtiyaç duymaktadır. Bazı zamanlarda gruplar çeşitli sebeplerden rastgele olarak atanmamaktadır. Gruplarda rastgele atama yapılamadığında gerçek deneysel desen kullanılamayacağından deneysel araştırmaların özelliklerinin tümünü taşıyan yarı deneysel desenler kullanılmaktadır (Mertler & Charles, 2011, s. 292).

Yarı deneysel desenler, deney ve kontrol grup üyelerini tesadüf eseri tayin etmeksizin araştırmanın bütün niteliklerini değerlendirebilen desenlerdir (Mertler & Charles, 2011). Yarı deneysel desende herhangi bir niteliğe bakılmaksızın iki farklı grup oluşturulup, bu gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmektedir. Uygulamadan önce grupların denk olup olmadıklarını belirlemek amacıyla, ilk olarak ön test ve uygulama sonrasında ise son test yapılmalıdır (Fraenkel & Wallen, 2008; McMillan & Schumacher, 2010). Yapılan eğitim çalışmalarında tüm niteliklerin denk olmadığı durumlarda yarı

deneysel araştırma desenlerinden sıkça faydalanılmaktadır (Cohen, Manion & Marrison, 2007). Araştırmada kullanılan deneysel desen tablo ile özetlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

Araştırmanın Deneysel Deseni

Grup	Ön Testler	Uygulama	Son Testler
Kontrol Grubu	İESKAT	Biyoloji Programında Yer Alan Öğretim Uygulamaları	İESKAT
Deney Grubu	İESKAT	Biyoloji Programı Etkinlikleri + AG Destekli Öğretim Uygulamaları	İESKAT-AUSF

İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi (İESKAT) ve Açık Uçlu Soru Formu (AUSF) Tablo 1’de belirtilmiştir.

Açık uçlu sorular, katılımcıların deneyim, duygu ve düşünce kendi ifadeleriyle ifade etmelerine imkân sağlayan sorulardır (Patton, 2018, s. 354). Açık uçlu sorular, katılımcıya hazır ya da önceden belirlenmiş cevapların verdiği dayatmayı yok etmeyi amaçlamaktadır (Patton, 2018, s. 353). Bu yönden açık uçlu sorular; araştırmacının kendi düşüncelerinden arındırılmış, iç içe geçmiş yanıtlar almaya uygun, katılımcının deneyimlerinin olumlu ve olumsuz yönleriyle aktarılmasına imkân sağlamak için hazırlanan sorulardır (Roberts, 2020, s. 3190). Bu bağlamda çalışmanın nitel verileri, öğrencilerin görüşlerini açık ve anlaşılır bir şekilde almak ve nicel verileri desteklemek amacıyla açık uçlu soru formu ile toplanmıştır.

Yürütülen araştırmada, MEB Ortaöğretim Biyoloji Dersi 11. sınıf öğrencilerinin Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler Ünitesi’nde yer alan ‘İnsanda Endokrin Sistem’ konusundaki kavramsal anlamalarına AG destekli giyilebilir öğretim materyalinin etkisi incelenmiştir. Ardından öğrencilerin konu kapsamında geliştirilen materyale yönelik görüşleri alınmıştır. Her iki grupta da 2018 yılı Biyoloji Dersi Öğretim Programı’ndaki kazanımlar (MEB, 2018) ve MEB ders kitabı dikkate alınarak ders işlenmiştir. Araştırmanın deney grubunda ilgili konunun öğretiminde AG destekli giyilebilir öğretim materyalinden faydalanılmıştır. Kontrol grubunda ise ilgili konunun öğretiminde MEB tarafından okutulan biyoloji ders

kitabı kullanılmıştır. Bu uygulama 4 haftalık (toplamda 16 ders saati) bir zaman diliminde tamamlanmıştır.

3.2. Değişkenler

3.2.1. Bağımlı Değişkenler

Neden-sonuç ilişkisindeki sonuç anlamına gelen değişken, ‘Bağımlı Değişken’ olarak ifade edilmektedir. Araştırmanın temelinde rol oynayan kuramsal model bağımlı değişkenin belirlenmesinde önemli bir işlevi yerine getirmektedir (Hovardaoğlu, 2000, s. 3). Bu araştırmanın bağımlı değişkenini, öğrencilerin İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testine yönelik başarıları oluşturmaktadır.

3.2.2. Bağımsız Değişkenler

Neden-sonuç ilişkisindeki neden anlamına gelen değişken, ‘Bağımsız/denenen/uyarıcı değişken’ olarak ifade edilmektedir (Karasar, 2004, s. 61). Hovardaoğlu (2000) bağımlı değişken üzerine etkisi incelenen değişkenleri “uyarıcı değişken” olarak ifade etmiştir. Bu araştırmanın bağımsız değişkenlerini, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere İnsanda Endokrin Sistem konusunun öğretiminde kullanılan yöntemler (Artırılmış gerçeklik destekli giyilebilir öğretim materyali uygulamaları ve biyoloji programında yer alan öğretim uygulamaları) oluşturmaktadır.

3.3. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılı güz döneminde Ankara’da bulunan bir devlet Fen Lisesi’nin 11. Sınıfına devam eden 57 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmaya başlanmadan önce yansız atama yolu ile seçilen sınıflardan biri deney (N= 28) ve biri kontrol grubu (N= 29) olarak belirlenmiştir. Araştırmada öncelikle konu belirlenip ardından bu konuya yönelik hedef kitle seçilmiştir. Bu nedenle araştırmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi araştırmacıya, araştırma problemlerine cevap bulacağına inandığı kişileri seçme olanağı vermektedir (Cohen,

Monion & Morrison, 2007; Patton, 2002). Katılımcılar tamamen gönüllük esasına göre çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırmacı tarafından okuldaki iki sınıfa veli onam formları dağıtılmış ve öncelikle bu çalışma için veli izinleri alınmıştır.

İnsanda Endokrin Sistem konusunun öğretimine yönelik geliştirilen giyilebilir yelek ve artırılmış gerçeklik (AG) kartlarının, öğrencilerin kavramsal anlamalarına olan etkisini ve bu uygulamaya yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada amaç, yeleğin ve AG kartlarının MEB kazanımlarına ve materyal tasarım kurallarına uygun bir şekilde geliştirilmesidir. Son aşamadaki amaç ise materyalin uygulanması ve materyalin öğrencilerin kavramsal anlamları üzerinde bir etkisi olup olmadığının belirlenmesidir. Bu aşamadaki diğer bir amaç ise materyale ve sürece yönelik öğrenci görüşlerinin alınmasıdır.

3.4. Materyalin Hazırlanma Aşamaları

Materyal, hazırlık aşamasında iki biyoloji eğitimi ve iki fen bilgisi eğitimi alan uzmanı olmak üzere toplamda 4 öğretim elemanının görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda taslaklar ve planlar üzerinde düzenlemeler yapılarak materyale son hali verilmiştir. Tasarım aşamasında uzman yönlendirmeleri doğrultusunda aşağıdaki hususlar dikkate alınmıştır;

- MEB ortaöğretim Fen Lisesi Biyoloji 11. sınıf ders kitabı ve MEB ortaöğretim Biyoloji 11. Sınıf Ders Kitaplarındaki 1. Ünite Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler, Endokrin Sistem konusunun hedef ve kazanımları tespit edilmiştir. Tespit edilen hedef ve kazanımlar çerçevesinde öğretilmesi gereken kavramların hangi teknik ve sırayla öğretileceği belirlenmiştir.
- Belirlenen kavramların daha etkili bir biçimde öğretilmesi için iki aşamalı bir materyal tasarlanmıştır. Tasarlanan bu materyalin ilk aşamasını Giyilebilir Yelek, ikinci aşamasını ise AG Kartları oluşturmaktadır. Yapararak-yaşayarak öğrenim gerçekleştirilmesi istenilen bu materyalin öğrenci etkileşimli olmasına dikkat edilmiştir. Materyalde öğrencinin ilgisini çekebilecek teknolojik unsurlara (LED ışık, uzaktan kumanda, giyilebilir yelek, AG kartları, vd.) yer verilerek bu etkileşimin gerçekleşmesi hedeflenmiştir.

- Materyalde işlenen konuya ait kullanılacak insan vücudu organlarının görseline, MEB ortaöğretim Fen Lisesi Biyoloji 11. sınıf ders kitabındaki ilgili görsel esas alınarak karar verilmiştir.
- Seçilen endokrin sistem konusu incelendiğinde, dişi ve erkek bireylerde salgılanan bazı hormonların cinsiyete bağlı farklılık göstermesi sebebiyle erkek ve dişi olmak üzere iki ayrı yeleğin tasarlanmasına karar verilmiştir.
- Materyalin çalışma prensibi planlanırken basit ve güvenli bir güç kaynağı (powerbank-pil) ile çalışabilir olmasına özen gösterilmiştir.

3.4.1. Giyilebilir Yelek

MEB ortaöğretim Biyoloji 11. sınıf ders kitabında Endokrin Sistem konusunda, salgı bezlerinin yerleri, bezlerden salınan hormonlar, bu hormonların nereyi etkiledikleri ve buradaki işlevlerine yer verilmiştir. Tasarlanan materyalin ilk aşamasında, salgı bezlerinin yerleri, bezlerden salınan hormonlar ve bu hormonların nereyi etkilediklerini göstermek için giyilebilir yelek hazırlanmıştır.

3.4.1.1. Yeleğin Tasarımı

Yeleğin tasarımı için 6m² gri ve beyaz renk keçe kumaş temin edilmiştir. Keçe kumaş üzerine insan vücudunu temsil edecek organ resimleri ve LED ışıklar konumlandırılmıştır. Bu malzemelerin kumaşa sabitlenmesi ve yeleğin giyilip çıkarılması esnasında zarar görmemesi amacıyla keçe kumaş tercih edilmiştir. Keçe kumaşın üzerinde konumlanacak olan güç kaynakları ve kabloların istenilen konuma sabitlenip birbirleri ile temasını önlemek adına keçe kumaşın sert yapısı, materyal için uygun görülmüştür. Ortalama bir öğrenci boyuna ve kilosuna göre gerekli ölçüler alınmış, boyun ve diz kapağı arasındaki uygun ölçü belirlenip dişi bireye ait yeleğin ön yüzünü oluşturacak keçe kumaş tek parça halinde kesilmiştir (En 60 cm- boy 90 cm). Kumaş kesilirken materyalin ön yüzünde kullanılacak olan görselin baskısı referans alınmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Keçe kumaşın kesimi

Ön yüz kalıp olarak kullanılmış, aynı ölçülerde yeleğin arka yüzü kesilmiştir. Ön yüz ve arka yüzün omuz kısımlarından üçer adet delik açılmış, bu iki yüz birbirine pay bırakılarak kurdelelerle bağlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Kurdele ile keçe kumaşın ön ve arka yüzünün birleştirilmesi

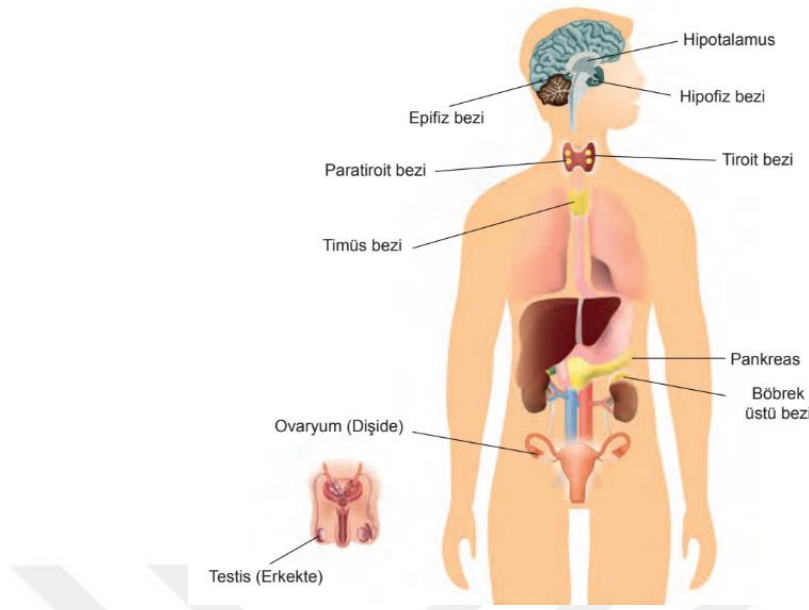
Aynı işlem erkek bireyin yeleği için de uygulanmış toplamda 2 adet yelek elde edilmiştir. Kalan keçe kumaş ile bu yeleklere şapkalar kesilmiş ve bu kısım iğne iplik yardımı ile yeleklere boyun kısmından dikilmiştir (şekil 4).



şekil 4. şapka kesimi ve keçe yeleğe dikimi

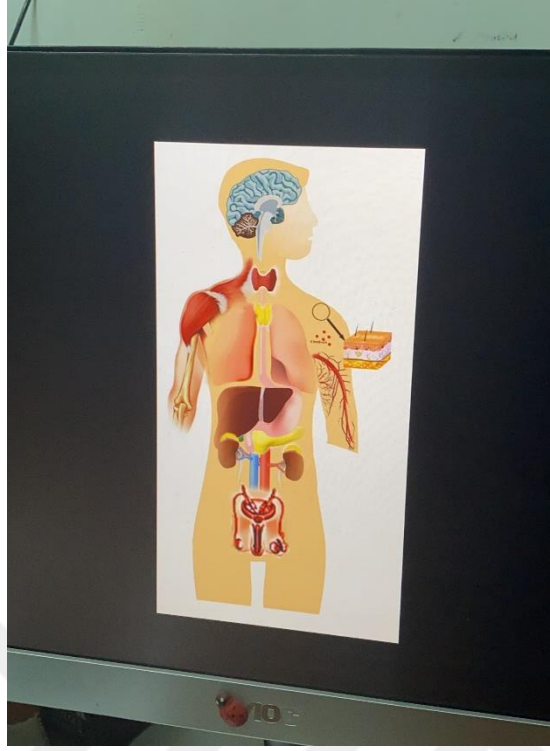
3.4.1.2. ‘İnsan Vücudu Organları’ Basımı

Yeleğe dikilecek organ resmi için MEB ortaöğretim Fen Lisesi Biyoloji 11. sınıf ders kitabı 1. Ünite Denetleyici ve Düzenleyici Sistemler, Endokrin Sistem bölümünde yer alan ‘İnsanda endokrin bezler’ adlı görsel kullanılmıştır (şekil 5).



Şekil 5. ‘İnsanda endokrin bezler’ görseli. MEB Fen Lisesi Biyoloji 11.sınıf Ders Kitabı. <https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/panel/EKitapUniteOnizle.aspx?Id=4395&sayfa=41> sayfasından erişilmiştir.

Konu kapsamında bu görselde bazı hücre, doku ve organlar eksik bulunmuştur, bu sebeple görsele bir bilgisayar üzerinde Corel Draw 2018 çizim programı aracılığıyla eklemeler yapılmıştır. Kitapta verilen bu görselde yalnızca dişi birey ve kenarında da erkek bireye ait cinsiyet organı bulunmaktadır. Verilen görsele erkek bireye ait olan cinsiyet organı da eklenerek aynı görselin erkek birey için olanı da tasarlanmıştır. Görsellerin kol kısmına t-lenfosit, kan damarı ve kemik doku, dişi birey için ilaveten, akciğer kısmına süt salgısını temsilen meme görseli eklenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Erkek bireye ait görselin bilgisayar ortamında hazırlanması

Bir dişi bir erkek olmak üzere oluşturulan bu iki görselin boyutları, yelek ile uyumlu olacak şekilde düzenlenmiştir. Bu işlemler için baskı atölyesindeki bir grafik tasarımcıdan yardım alınmıştır. Hazırlanan bu görseller aynı baskı atölyesinde uygun boyutlardaki kağıtlara ters bir biçimde basılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Erkek bireye ait görselin kâğıda basımı

Daha sonra baskılı kâğıt ile aynı boyutta bir tela kumaş, baskı için pres makinesine yerleştirilmiştir. Baskı makinesinin uyguladığı basınç sayesinde kağıtlardaki erkek ve dişi bireylere ait görseller, tela kumaşlara düz bir şekilde aktarılmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Pres makinesi ile görsellerin tela kumaşlara basılması

Bu işlem sonucunda biri dişi diğeri erkek bireyi temsil eden resimlerin bulunduğu iki tela kumaş elde edilmiştir (Şekil 9). Baskı kumaşı seçilirken LED ışıkları yansıtabilecek incelikte olması nedeniyle tela kumaş tercih edilmiştir.



Şekil 9. Erkek (1) ve dişi (2) bireylere ait ‘İnsan Vücudu Organları’ baskılı tela kumaşlar

3.4.1.3. ‘İnsan Vücudu Organları’ Baskılı Tela Kumaşın Yeleğe Sabitlenmesi

‘İnsan Vücudu Organları’ baskılı tela kumaş baş ve gövde olarak iki parça haline getirilecek şekilde kesilmiştir. Tela kumaşın baş kısmı, yelek kapüşonunun sağ tarafına dikilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Tela kumaşın baş kısmının keçe yeleğe sabitlenmesi

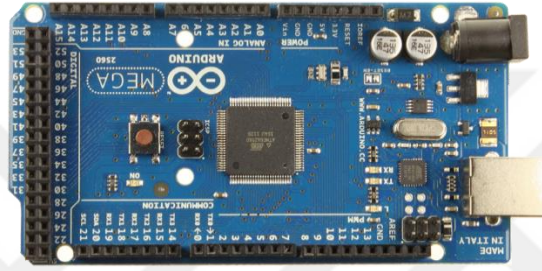
Gövde kısmını temsil eden tela kumaş da benzer şekilde keçe yelek üzerinde omuz hizasına sabitlenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Dişi (1) ve erkek (2) bireylere ait tela kumaşların keçe yeleklere sabitlenmesi

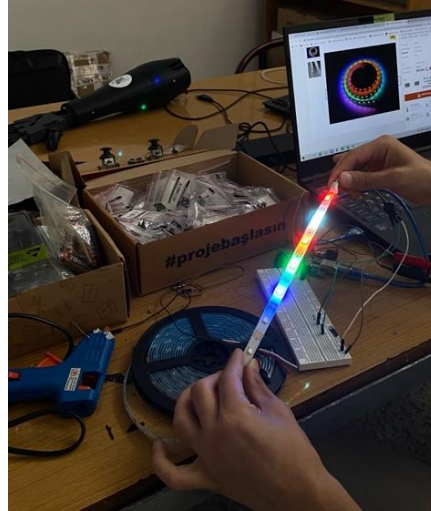
3.4.1.4.LED Işık Tasarımı

Hormonların salgı bezlerinden çıkarak etkiledikleri hedef organ, doku veya hücreye iletimi, yelek üzerine eklenen LED ışıklar aracılığıyla gösterilmiştir. Materyalde kullanılmış olan LED ışıklar ve Arduino Mega, 2.4 GHz kablosuz haberleşme modülü sayesinde, bilgisayar üzerinde Arduino programı ile eşleştirilmiştir. Yelek üzerindeki LED ışıklara ait Arduino kod dosyasının programlanabilmesi için dosya boyutu büyük olan Arduino mega tercih edilmiştir (Şekil 12). Keçe yelek üzerine yerleştirilmiş tela kumaşta bulunan organ, bez ve dokuların keçe yelek üzerinde denk geldikleri yerler kalem ile işaretlenmiştir.



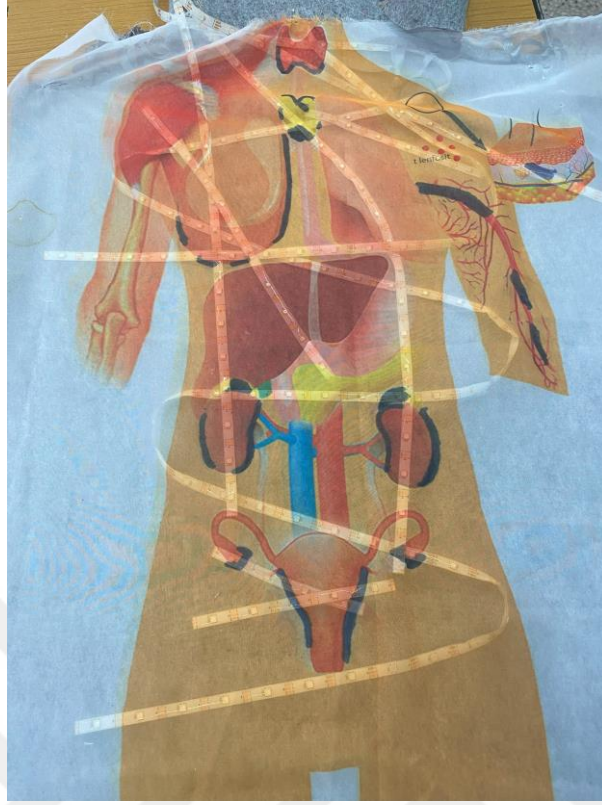
Şekil 12. Arduino mega görseli

Konu kapsamındaki her hormonun salgılandığı bez ve etkiledikleri hedef nokta arasındaki mesafeler metre yardımı ile ölçülmüş ve yollar belirlenmiştir. LED ışıklar, bu mesafelerin uzunluklarından 2-3 cm daha uzun olacak şekilde kesilmiştir (Şekil 13).



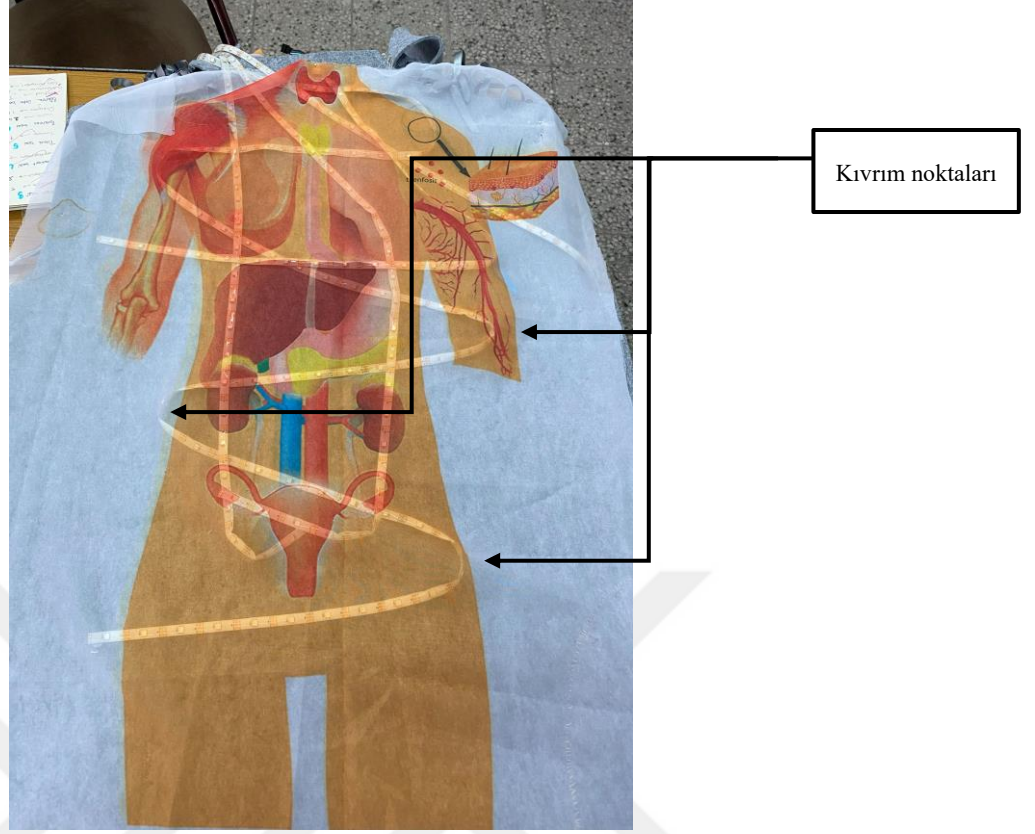
Şekil 13. LED ışıkların kesimi

Bu LED ışıklar belirlenen yollara yapıştırılmıştır (Şekil 14).



Şekil 14. LED ışıkların belirlenen yollara yapıştırılması

Yapıştırılan LED ışıklar şerit şeklinde ve sert bir malzemedен oluştuğu için yapıştırma sonrası kıvrılması gereken yerlerde potluklar oluşmuştur (Şekil 15).



Şekil 15. LED ışıkların kıvrım noktaları

Bu potlukların giderilmesi amacıyla LED ışıklar kıvrım yaptıkları yerlerden makaslara kesilmiştir. Kıvrım oluşturmak istenilen köşelere üçer adet kısa ileten teller hazırlanmış ve bu teller LED ışıkların kesilen iki ucuna lehimlenmiştir (Şekil 16). Böylelikle uzun bir LED ışık parçasının istenilen yerde düzgün bir kıvrım yapması sağlanmıştır (Şekil 17).

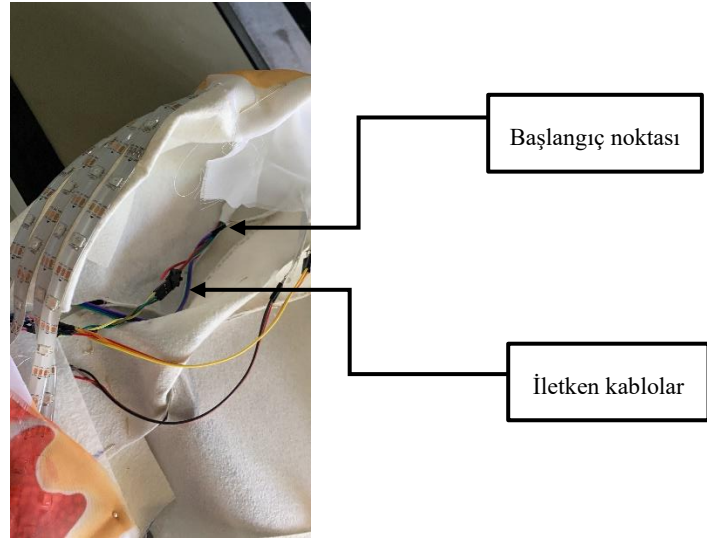


Şekil 16. İletken tellerin LED ışıklara lehimlenmesi



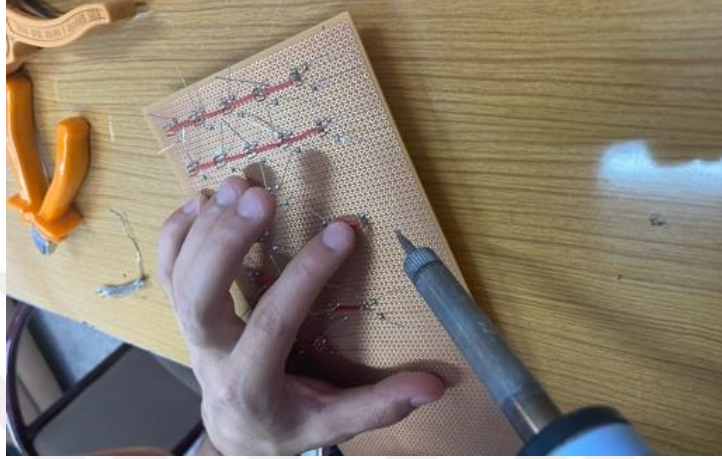
Şekil 17. İletken teller ile oluşturulan kıvrım noktaları

Yelekte bezlerin bulunduğu noktalara, LED ışıkların geçebileceği küçük kesikler açılmıştır. LED ışıkların uzun bırakılan uçları bu kesiklerden geçirilmiş ve yeleğin iç tarafına sabitlenmiştir. Sabitlenen bu noktalar LED ışıkların başlangıç noktası olarak kabul edilmiştir (Şekil 18).



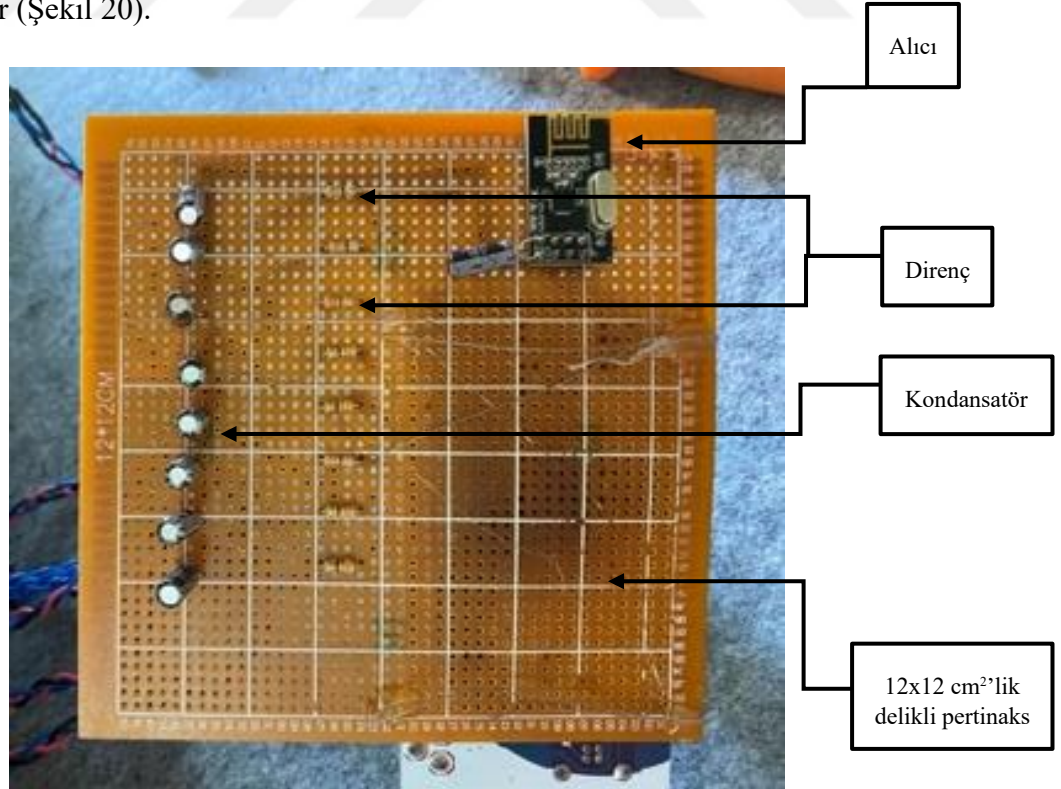
Şekil 18. Yeleğin iç tarafında kalan LED ışıkların başlangıç noktaları ve iletken kablolar

Başlangıç bölgesindeki dijital pin çıkışlarına, Arduino'ya ile bağlantıyı sağlayacak olan iletken kablolar lehimlenmiştir. LED ışıklardan çekilen kablolar ve Arduino mega arasındaki bağlantılar, 12x12 cm²'lik delikli pertinaks üzerine kurulmuş, pertinaksın üst yüzüne 8 adet kondansatör yerleştirilmiş, her birinin altına denk gelecek şekilde 8 adet direnç de pertinaksa lehimlenmiştir (Şekil 19).



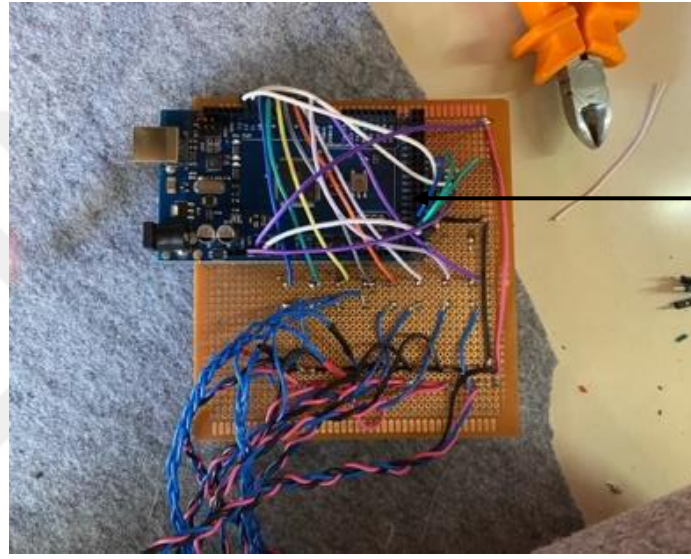
Şekil 19. Pertinaksa kondansatör ve dirençlerin bağlanması

Pertinaksın üst yüzüne kablosuz haberleşme modülünün bir parçası olan alıcı yerleştirilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. Pertinaksın ön yüzü

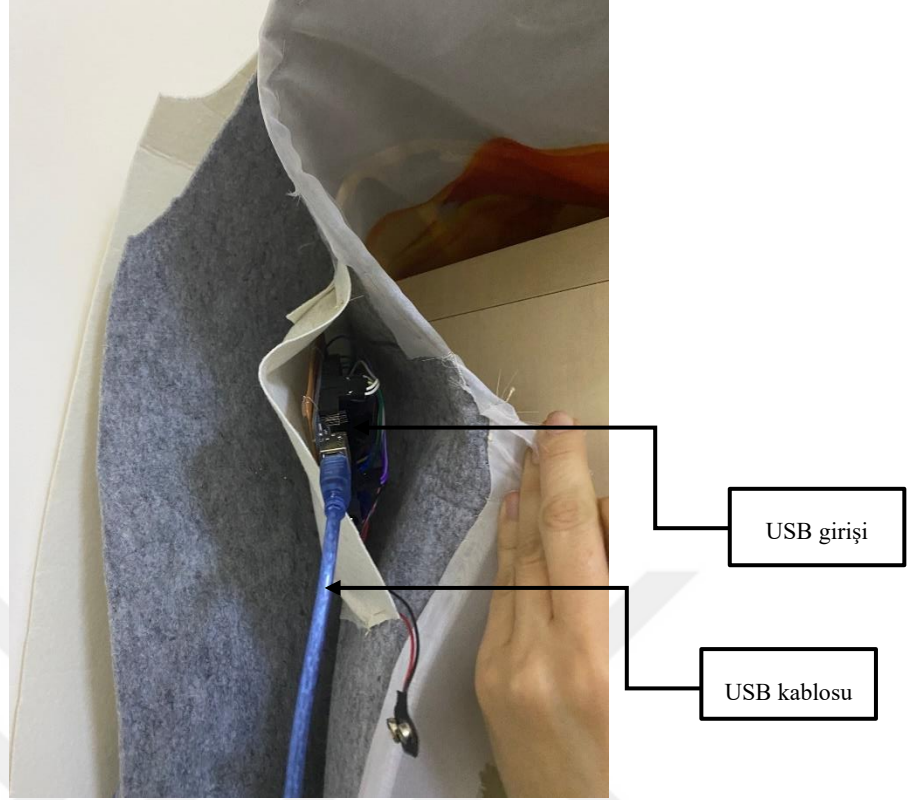
Arduino mega, pertinaksın sol alt yüzüne sabitlenmiştir. Şerit LED’lerden gelen 5V pin girişleri ayrı ayrı olacak şekilde kondansatörlerin artı uçlarına, şerit LED’lerden gelen eksi uçlar ise kondansatörlerin diğer bacağına (eksi uç) bağlanmıştır. Direncin bir ucuna şerit LED’lerin son kalan dijital pin girişi, direncin diğer ucu ise Arduino mega üzerinde dijital pin girişine bağlanmıştır. Her direnç için aynı işlem tekrarlanmıştır. Kondansatörlerin artı ucuna bağlı olan kablolar arasında bağlantı kurulup ortak hat oluşturulmuştur. Bu hat Arduino megaya bağlanmıştır. Kondansatörün eksi ucu içinde aynı işlem tekrarlanmış ve mega ile bağlantı kurulmuştur (Şekil 21).



Arduino mega
bağlantıları

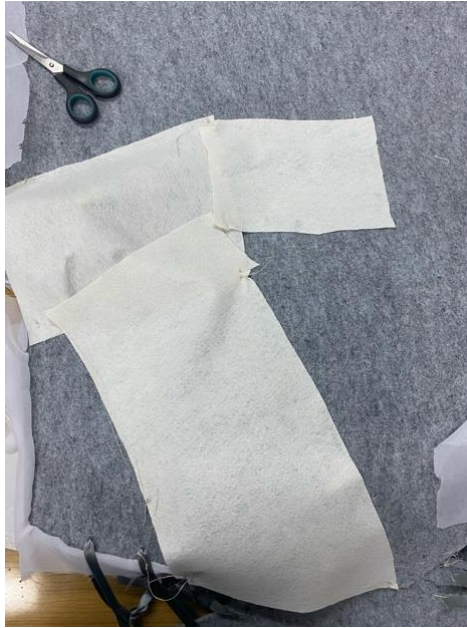
Şekil 21. Pertinaksın arka yüzündeki LED ışık bağlantıları

Yeleğin iç kısmındaki sol alt tarafa bir cep dikilmiş ve pertinaks buraya yerleştirilmiştir. Arduino’ya bağlanacak olan güç kaynağının kolay kullanımı için cebin açık olan kısmına Arduino’nun USB girişi denk getirilmiştir (Şekil 22).



Şekil 22. Yeleğin cebi ve içerisindeki pertinaks

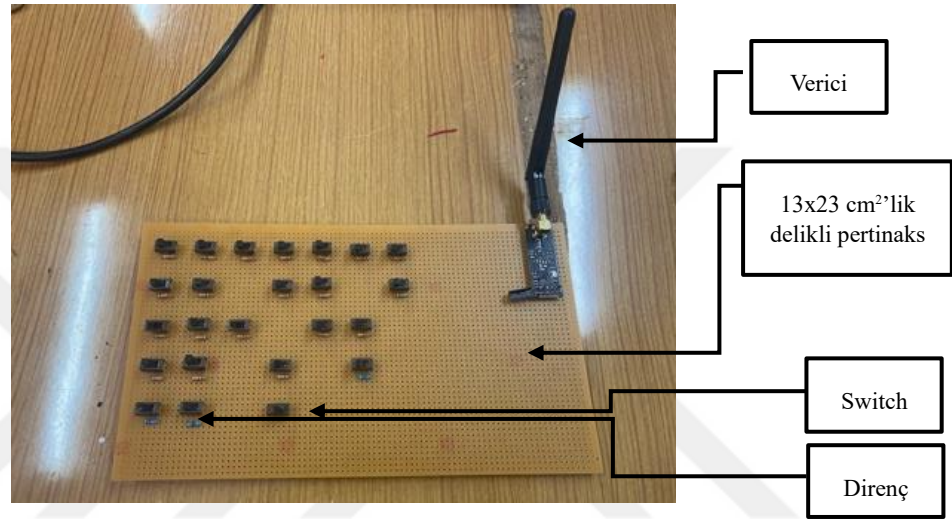
Yeleğin iç kısmında kalan kabloların örtülebilmesi için üzerine ek parçalar dikiştirilmiştir. Bu sayede olası bir kablo kopukluğunun önüne geçilmiştir (Şekil 23).



Şekil 23. Yeleğin iç kısmında kalan kabloların üzerine ek parçalar dikişmesi

3.4.1.5.Kumanda Tasarımı

Yelekteki LED'lerin uzaktan kontrol edebilmeleri için bir kumanda tasarlanmıştır. 13x23 cm²'lik delikli pertinaks üzerine 23 tanesi hormon ve 1 tanesi açma/kapama olmak üzere toplam 24 adet switch yerleştirilmiştir. Her bir switch lehim makinesi ve lehim teli ile pertinaksın sol tarafında kalacak şekilde, belirli aralıklarla sabitlenmiştir. Pertinaksın sağ tarafına, yelekteki alıcı ile eşleştirilecek olan verici anten takılmıştır. Her bir switchin altına birer direnç lehimlenmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Pertinaksın ön yüzü

Benzer şekilde pertinaksın arka yüzüne direnç ve switchler sabitlenmiş ve direncin bacakları uygun boyutlarda kısaltılmıştır (Şekil 25).

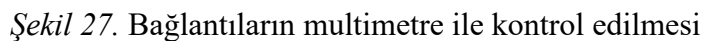


Şekil 25. Pertinaksın arka yüzüne direnç ve switchlerin sabitlenmesi

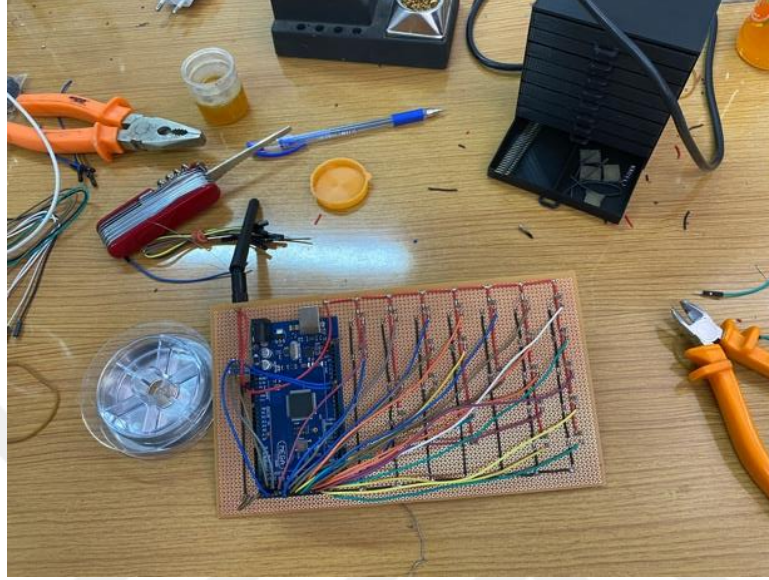


26. Pertinaksın arka yüzündeki bağlantıların kurulması

Her bir direncin boşa kalan diğer ucundan kablo çekilip birleştirilerek ortak bir bağlantı sağlanmıştır. Ortak iletim hattının ucu Arduino mega üzerindeki GND pinine bağlanmıştır. Bu işlemler esnasında yapılan her bağlantıdan sonra multimetre ile geçen akım kontrol edilmiştir (Şekil 27).

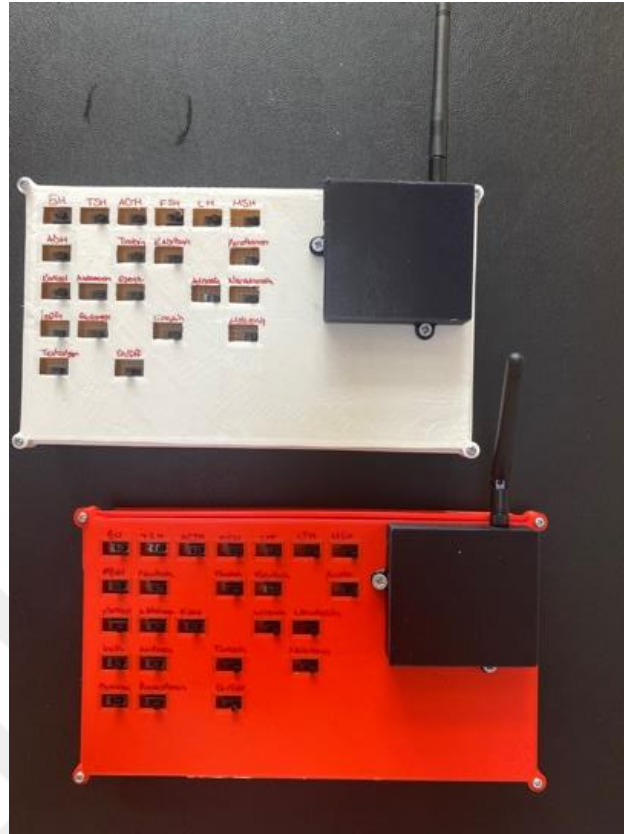


Switch bağlantıları ayrı ayrı kurulduğundan, her birinin Arduino mega üzerindeki pin girişi de ayrı tutulmuştur. En son olarak açma/kapama tuşunun Arduino ile bağlantısı kurulup kumanda aktifleştirilmiştir. Böylelikle pertinaksın arka yüzüne kurulan bağlantılar tamamlanmıştır (Şekil 28).

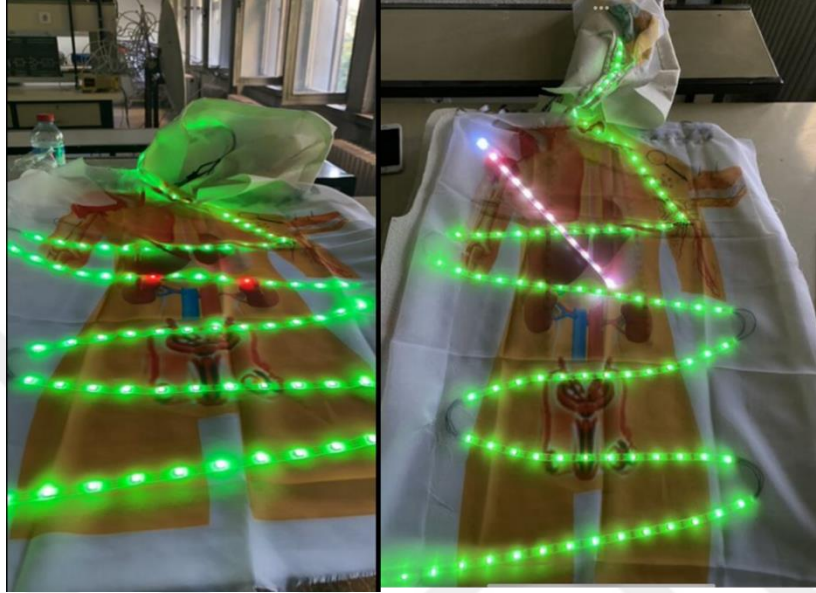


Şekil 28. Pertinaksın arka yüzü

Bu işlem erkek bireye ait yeleğin kumanda tasarımı da uygulanmış ardından her iki kumandanın dış kısmına PLA (Polylactic acid) adı verilen doğa dostu bir malzeme ile kapak tasarlanmıştır. Öncelikle kumandaların boyutları belirlenmiş ve bilgisayar üzerinde Blender programı ile çizimleri yapılmıştır. Alt ve üst olarak iki parça halinde çizilen kapaklar 3D yazıcı ile basılmıştır. Alt ve üst kapağın arasına tasarlanan pertinaks yerleştirildikten sonra kapaklar birbirine vida ile sabitlenmiştir. Böylelikle kumanda üzerinde meydana gelebilecek hasarların da önüne geçilmiştir. Pil için bırakılan boşluklar içinde, vida ile sabitlenebilen kapaklar basılmıştır. Böylelikle pil değişimleri esnasında kumandanın zarar görmesi engellenmiştir. Şekil 29 'da dişi bireye ait kırmızı ve erkek bireye ait beyaz kumanda görülmektedir.



üzerinde hipofiz bezinin ve böbreklerin kaçınıcı ışığa denk geldiği not edilmiş ve hipofiz bezinin olduğu ışık kırmızı, yoldaki ışıklar beyaz ve böbreklere denk gelen ışıklar ise yeşil yanacak şekilde kodlanmıştır. Daha sonra bu sayılar tüm hormonlar için belirlenmiş ve aynı şekilde bilgisayar ortamında kodlanmıştır (Şekil 30). Aynı işlem dişi yelek için de yapılmıştır.



Şekil 30. LED ışıkların kodlama çalışmaları

3.4.2. Artırılmış Gerçeklik Kartları

MEB ortaöğretim Biyoloji 11. sınıf Ders Kitabında Endokrin Sistem konusunda, salgı bezlerinin yerleri, bezlerden salınan hormonlar, bu hormonların nereye etkilindikleri ve buradaki işlevleri anlatılmaktadır. Tasarlanan materyalin ikinci aşamasında hormonların işlevlerini göstermek için 3D teknolojisi kullanılarak 10x12 cm²'lik 25 adet artırılmış gerçeklik (AG) kartı hazırlanmıştır. Bu kartlar ilgili hormon hakkında bilgi ve görsellerle zenginleştirilmiştir.

3.4.2.1. Kartlar İçin Bilgi ve Görsellerin Seçilmesi

Kartların sayısı her bir hormona bir kart düşecek şekilde düzenlenmiştir. İstisna olarak dişi ve erkek bireylerde farklı etkileri olan hormonlar için iki farklı kart hazırlanmıştır. Kart üzerine yazılan bilgiler 11. sınıf MEB Ortaöğretim Fen Lisesi Biyoloji ve MEB Ortaöğretim

Biyoloji Ders Kitapları, Campbell Biyoloji (12. Baskı) ve Tıbbi Fizyoloji kitapları kaynak alınarak hazırlanmış ve içerisindeki konu ile ilgili kısımlardan bir bilgi havuzu oluşturulmuştur. Bir hormon için üç ayrı kitabın cümleleri karşılaştırılmış ve bu bilgiler harmanlanarak özet bilgiler elde edilmiştir. Hormonlara ait ilgili görseller de benzer şekilde iki biyoloji eğitimi ve iki fen bilgisi eğitimi olmak üzere alan uzmanları tarafından seçilmiştir.

Her bir hormon kartı için seçilen bilgi ve görseller Microsoft Publisher 2010 programına aktarılmış ve burada kartların tasarımı yapılmıştır. Kartlarda bulunan hormonlara ait bilgiler için Times New Roman yazı karakteri seçilmiş, bilgilerin uzunluğu dikkate alınarak puntolarına her bir hormon için ayrı ayrı karar verilmiştir. Kartların üzerinde bulunan görsellerin ön planda kalması için kart rengi soft tonlardaki uçuk yeşil olarak tercih edilmiştir. Başlıkların rengi için ise dikkat çekici bir ton olan koyu pembe seçilmiştir. Bir hormonun erkek ve dişi bireylerde farklı etki göstermesi durumunda, kartlara dişi ve erkek birey sembolleri de eklenmiştir.

3.4.2.2.3D Objelerin Belirlenmesi ve AG Görüntülerinin Hazırlanması

Hormonların salgı bezlerinden çıkarak etkiledikleri hedef bölgedeki işlevleri, AG görüntüleri aracılığıyla gösterilmiştir. AG görüntülerinin hazırlanması için her hormonun işlevinin vücudun hangi bölgesini etkilediği tespit edilmiş ve bu bölgelerin 3D görüntüleri internet ortamından indirilmiştir. İndirilen 3D görüntülerin Blender programı üzerinde renklendirmeleri yapılmıştır.

Tablo 2

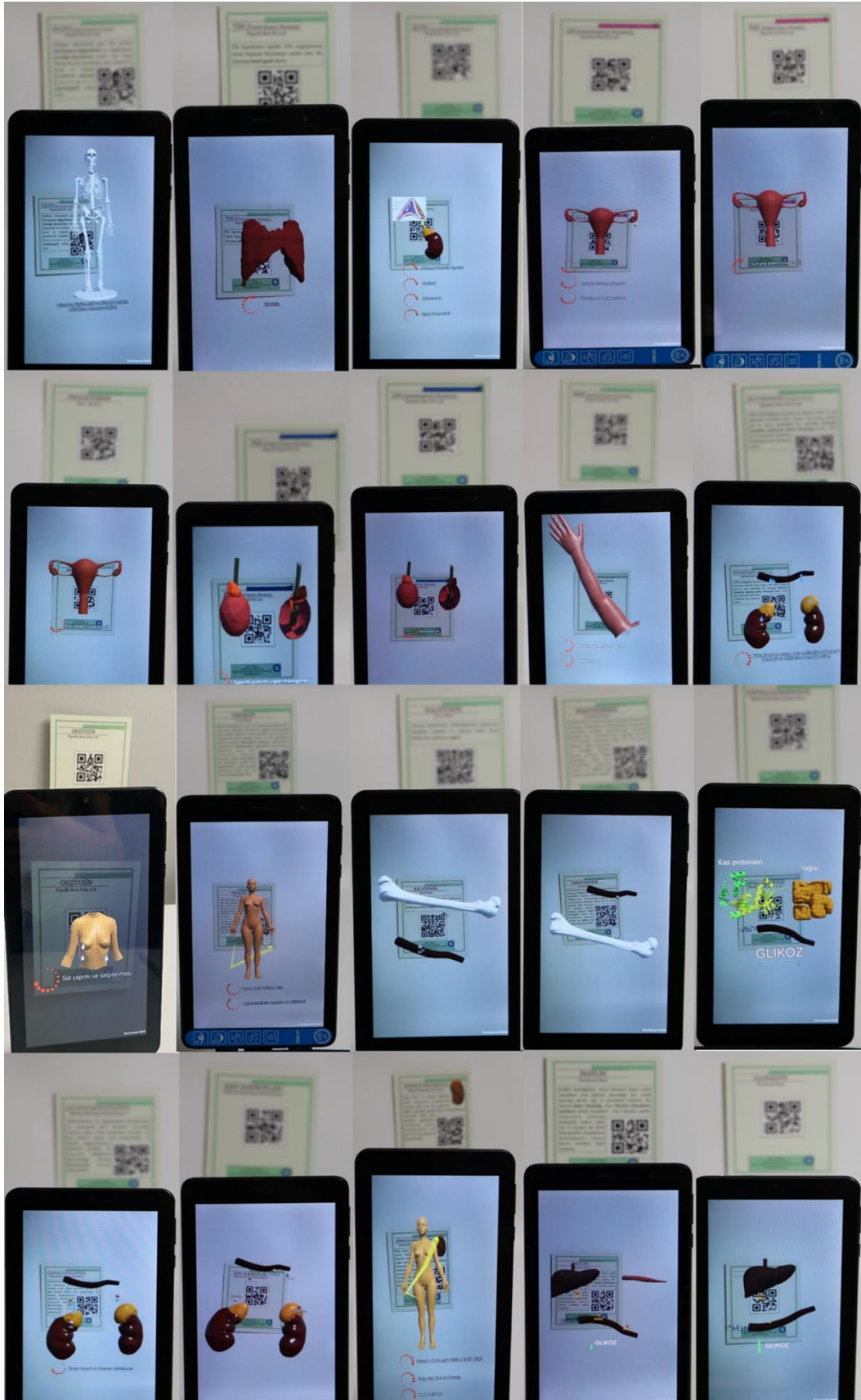
AG Kartları İçin Model ve Animasyon Tablosu

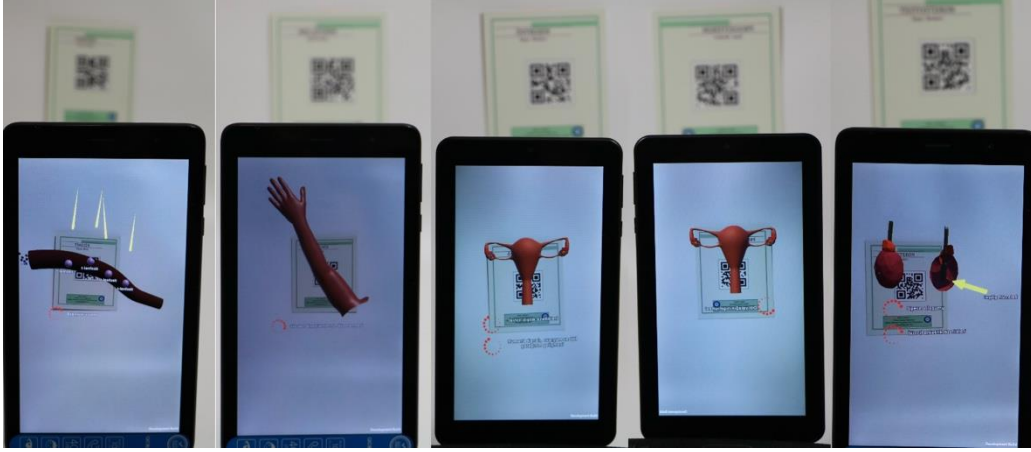
Hormon Adı	Model/Animasyon	Hormonun Açıklaması
GH	İnsan modelinin en ve boy olarak büyümesini gösteren animasyon (Tekrarlı)	Vücudun büyümesini ve hücrede protein miktarının artmasını sağlar
TSH	Tiroit bezi modelinin dönmesini gösteren animasyon	Tiroksin
ACTH	Böbrek modelinin dönmesini gösteren animasyon/Çekilen okla böbrek üstü bezinin 2D gösterimi	Adrenal korteks uyarılır
FSH (Dişi)	Ovaryum modeli	Yumurta üretimi (oogenez)

FSH (Erkek)	Testis modeli	Sperm üretimi (spermatogenez)
LH (Dişi)	Ovaryum ve kopuş luteum modeli	Yumurtlama (ovulasyon) Korpus luteum oluşumu Östrojen ve progesteron
LH (Erkek)	Testis modeli	Testosteron
Prolaktin (LTH)	Vücut/meme modeli	Süt yapımı ve salgılanması
MSH	Kol modelindeki derinin renk değiştirmesini gösteren animasyon	Melanin pigmentinin dağılımı
ADH	Böbrek modelinden kan damarına doğru su damlacıklarının geçişini gösteren animasyon (Tekrarlı)	Böbreklerden suyun geri emilimini sağlayarak kandaki su miktarını dengede tutar
Oksitosin	Vücut/meme modelinden süt damlamasını gösteren animasyon (Tekrarlı)	Doğum sancısı
Tiroksin	İnsan modelinin etrafından ışıklı bir sinyalin dolaşmasını gösteren animasyon	Bazal metabolizma hızı Mitokondrilerin sayısı ve aktivitesi
Kalsitonin	Kan damarı modelinden kemik modeline üzerinde 'Ca ⁺² ' yazan topların geçişini gösteren animasyon	-
Parathormon	Kemik modelinden kan damarı modeline üzerinde 'Ca ⁺² ' yazan topların geçişini gösteren animasyon	-
Kortizol	Protein kompleksi ve yağ tabakasının parçalanıp kan damarına doğru hareketini gösteren animasyon	Kandaki glikoz seviyesi yükselir (Kan damarının yanına yükselen bir derece işareti)
Aldosteron	Böbrek modelinden kan damarı modeline üzerinde 'Na ⁺ ' yazan topların ve su damlacıklarının geçişini gösteren animasyon	Kanın hacmi ve basıncı artırılması
Eşey Hormonları	Adrenal korteks modelinden kan damarı modeline üzerinde 'Östrojen, Testosteron ve Progesteron' yazan topların geçişini gösteren animasyon	-
Adrenalin	İnsan modelinin etrafından ışıklı bir sinyalin dolaşmasını gösteren animasyon	Vücuda daha çok oksijen (O ₂) girişi Kalp atış hızı ve basınç Metabolik hız
Nöradrenalin	İnsan modelinin etrafından ışıklı bir sinyalin dolaşmasını gösteren animasyon	Vücuda daha çok oksijen (O ₂) girişi Kalp atış hızı ve basınç Kan basıncı
İnsülin	Kan damarı modelinden kas ve karaciğer modellerine üzerinde 'glikoz' yazan topların geçişi ve kan damarının yanında glikoz seviyesini gösteren imlecin zamanla düşmesini gösteren animasyon	-
Glukagon	Karaciğer modelinden kan damarı modeline üzerinde 'glikoz' yazan topların geçişi ve kan damarının yanında glikoz seviyesini gösteren imlecin zamanla yükselmesini gösteren animasyon	-

Timozin	Kan damarı modeli ve üzerinde t-lenfosit yatan topların hareketini gösteren animasyon	Bağıışıklık sistemi
Melatonin	Kol modelindeki derinin renk değiştirmesini gösteren animasyon	Vücutun biyolojik ritminin düzenlenmesi
Östrojen	Ovaryum ve uterus modeli	İkincil dişilik özellikleri Yumurta kanalı, ovaryum ve döl yatağının gelişmesi
Progesteron	Uterus modeli	Döl yatağının gelişmesi
Testosteron	Testis modeli	İkincil erkeklik özellikleri Sperm oluşumu

Tablo 2’de verilen bilgiler ışığında her bir hormona ait AG görüntüsü oluşturulmuş ve 3D model, animasyon ve açıklamalar farklı karekodlara tanımlanmıştır. Bu karekodlar Publisher programı üzerinde hazırlanan kartlara eklenmiştir. Karekodlar okutulduğunda ortaya çıkan 3D model, animasyon ve açıklamalar Şekil 31’de yer almaktadır. Hazırlanan karekodlar Unity programı üzerinde hazırlanan uygulama ile eşleştirilmiş ve Bio3dv8.apk isimli bir uygulama bağlantısı oluşturulmuştur.





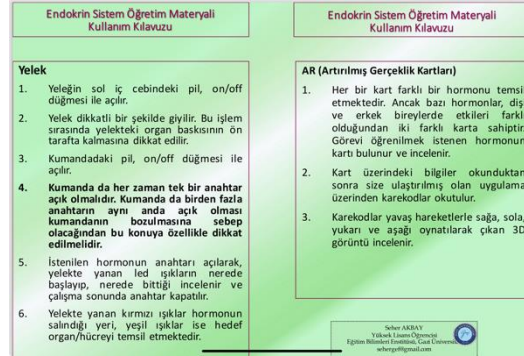
Şekil 31. Karekodlardaki 3D model, animasyon ve açıklamalar

3.4.2.3. Kartların Basımı

PDF formatında hazırlanan 25 adet kart, bir matbaada mat kartvizit baskı şeklinde basılmıştır. Şekil 32’de her bir kartın ön ve arka yüzüne ait görseller aşağıda yer almaktadır.



Uygulama öncesinde öğrencilere dağıtılmak üzere bir kullanım kılavuzu tasarlanmıştır. Kullanım kılavuzunda yelek ve AG kartlarının nasıl kullanılacağına yönelik bilgiler bilgisayar ortamında yazılarak, A3 boyutunda beyaz kağıtlara bastırılmıştır (Şekil 33).



Şekil 33. Kullanım kılavuzu

3.5. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada benimsenen karma yaklaşım çerçevesinde nicel veriler elde etmek için Vekli (2012) tarafından hazırlanan Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan açık uçlu soru formu aracılığıyla toplanmıştır.

3.5.1. İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi

Yapılan çalışmada nicel veriler için kullanılan veri toplama aracı Vekli (2012) tarafından hazırlanan İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi'dir. Test hazırlanırken, MEB Biyoloji ders kitabından istifade edilmiştir (Vekli, 2012). Kavramsal anlama testi toplamda 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından yapılan analizler sonucunda ilgili ünite kapsamında öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal anlamalarını ölçmek amacı ile geliştirilmiş olan testte yer alan maddelerin, madde ayırt edicilik (r_{jx}) indisi .31 ve madde güçlük (p_j) değeri .65 olarak hesaplanmıştır. Bu durum testin ayırt ediciliğinin oldukça iyi olduğunu ve maddelerin düzeltme yapılmadan kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışma dahilinde testin güvenirlik değeri tekrar test edilmiş ve KR-20 değeri .74 olarak hesaplanmıştır.

Geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda güvenilir olduğuna karar verilen kavramsal anlama testi, araştırmada yer alan öğrencilere uygulamadan önce ön test, uygulamadan sonra ise son test olarak dağıtılmıştır. Kavramsal anlama testi Ek 4’de verilmiştir.

3.5.2. Açık Uçlu Soru Formu

Bu araştırmanın deney grubunda yer alan öğrencilerin, geliştirilen giyilebilir yelek ve AG kartlarına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla, araştırmacı tarafından oluşturulan açık uçlu soru formu kullanılmıştır. Açık uçlu formun soruları; uygulamada kullanılan öğretim materyallerine, materyalin yeterliliğine, öğrenim sürecine ve materyalin öğrenim sürecine etkisinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanmıştır. Hazırlanan formun içeriğinde, materyallerin biyoloji dersine ve işlenen konuya katkısına bakmak amaçlanırken aynı zamanda materyale ilişkin sorular da yer almaktadır. Belirtilen hususlar doğrultusunda soruların uygunluğunun değerlendirilmesi, araştırmacıdan bağımsız biri Biyoloji Eğitimi alanında, biri Fen Bilgisi Eğitimi alanında, bir diğeri ise Nitel çalışma alanında uzman 3 farklı akademisyen tarafından gerçekleştirilmiştir. Uzmanlardan gelen görüşler çerçevesinde cümle yapısı, kapsam gibi özellikler bakımından amaca hizmet etmeyen bazı soruların sorulmasından vazgeçilmiş, bazı sorular birleştirilmiş ve anlaşılmayan sorular ise yeniden düzenlenmiştir. Araştırmacı tarafından düzenlenen soruların son hali bilgisayar ortamında Word programı ile yazılmış ve katılımcı sayısı kadar A4 kağıdına yazdırılmıştır. Hazırlanan 13 açık uçlu soru aşağıda yer almaktadır.

1. Materyal ile işlenen dersi diğer biyoloji derslerinden ayıran en önemli fark nedir? Açıklayınız.
2. Biyoloji dersini materyal ile öğretmenin avantajları nelerdir? (En az üç madde yazınız.)
3. Biyoloji dersini materyal ile öğretmenin dezavantajları nelerdir? (En az üç madde yazınız.)
4. İşlenen Endokrin Sistem konusunda sizce en iyi öğrenilen kavramlar hangileridir?
5. Materyal kullanılarak işlenen biyoloji derslerinin diğer yöntemlere göre kalıcılığını nasıl değerlendirirsiniz?

6. Endokrin Sistem dişi ve erkek için hazırlanmış giyilebilir yelek materyalinin dersin işlenişine etkileri neler olabilir?
7. Endokrin Sistem için hazırlanmış Artırılmış Gerçeklik (AG) kartlarının dersin işlenişine etkileri neler olabilir?
8. Endokrin Sistem konusu için geliştirilen giyilebilir yeleğin çalışma prensibini nasıl buldunuz?
9. Giyilebilir yelekte kullanılan ışıık sistemi başka ne şekilde olabilirdi?
10. Siz olsanız Artırılmış Gerçeklik (AG) görüntülerini nasıl yapardınız ne ekler ya da ne çıkarırdınız?
11. Siz olsanız giyilebilir yeleğin tasarımına ne eklerdiniz ya da ne çıkarırdınız?
12. Giyilebilir yelek ile işlenen derste neler hissettiniz?
13. AG kartları ile işlenen derste neler hissettiniz

Deney grubunun yanıtladığı son testin ardından verilen bu form sayesinde çalışmanın nitel verileri toplanmıştır. Formun uygulanması esnasında, katılımcılara ek boş kâğıt ve yeterli süre gibi imkanlar sunularak fikirlerini rahatça açıklamaları için uygun ortam koşulları sağlanmıştır. Açık uçlu soru formu Ek 6’te sunulmuştur.

3.6. Veri Toplama Süreci

11. sınıflarda biyoloji dersi haftalık Fen Liselerinde 4 saat zorunlu, Anadolu Liselerinde 4 saat seçmeli olarak yer alırken, Sosyal Bilimler Liselerinde biyoloji dersi bulunmamaktadır (MEB, 2018). Bu çalışmada, biyoloji için ayrılan ders saati fazla olan Fen Lisesi okul türü tercih edilmiştir. Endokrin Sistem konusu işlenmeye başlanmadan önce her iki sınıfa, öğrencilerin hazır bulunuşluklarını ölçmek amacıyla İESKAT ön testi uygulanmıştır. Daha sonra her iki grupta da uygulama sürecine geçilmiştir. Deney grubuna Endokrin Sistem konusunun öğrenimine yönelik geliştirilmiş olan materyal etkinlikleri uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise araştırmacı tarafından hazırlanan bir materyal olmaksızın öğretim programında yer alan öğrenme etkinlikleri ile dersler işlenmiştir (MEB, 2018). Bu dersler işlenirken sınıfın biyoloji öğretmeni tarafından ders planı araştırmacı ile paylaşılmış ve bu plan doğrultusunda eksiksiz bir ders anlatımı gerçekleşmesine özen gösterilmiştir. Ayrıca

araştırmacı tarafından anlatılan derslerin tümünü sınıfın biyoloji öğretmeni takip etmiştir. Uygulama süreci her iki grupta da 16'şar ders saati ve toplam 4 hafta süresince devam ettirilmiştir. Uygulama bitiminde her iki gruba da son test olarak İESKAT ve deney grubuna ek olarak Açık Uçlu Soru Formu uygulanmıştır. Deney grubunda araştırmacı tarafından geliştirilen artırılmış gerçeklik (AG) destekli giyilebilir yelek öğrenim materyali ile gerçekleştirilen öğretim sürecine ilişkin içerik ve görsellere aşağıda yer verilmiştir.

1.Hafta: Birinci hafta öncelikli olarak her iki grupta yer alan öğrencilere çalışmanın veri toplama araçları tanıtılmıştır. Araştırmanın veri toplama süreci ve değerlendirme ölçütlerine yönelik bilgiler verilmiştir. Ek olarak deney grubunda bulunan öğrencilere kullanılacak öğrenim materyalinin ders esnasında uygulanışı ile ilgili gerekli açıklamalar yapılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan materyal kullanım kılavuzu, deney grubu öğrencilerine dağıtılarak incelemeleri sağlanmış ve yelek üzerinde bulunan ışık renklerinin ne anlama geldiği konusunda gereken bilgiler verilmiştir. Daha sonra her iki grupta yer alan öğrencilere 2. ders saatinde İESKAT ön test olarak verilmiştir (Şekil 34). Bu yolla öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgileri tespit edilmiş ve bu ön bilgilerin karşılaştırılma imkânı elde edilmiştir. Birinci haftanın 3. ve 4. ders saatinde her iki grupta da Endokrin Sistem konusunun teorik öğretimine geçilmiş ve akıllı tahta yardımı ile konu anlatımı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 34. Öğrencilere İESKAT ön test uygulaması

2.Hafta: Bu hafta kontrol grubunda Endokrin Sistem konusunun teorik öğretimine devam edilmiştir. Kontrol grubuna ait olan 4 saatlik biyoloji dersinde ilgili konu araştırmacı tarafından sınıflarda teorik olarak anlatılmıştır (Şekil 35). Ders anlatımları esnasında 2018 Biyoloji Dersi Öğretim Programı'ndaki kazanımlar dikkate alınmış, MEB ders kitabından ve sınıfta bulunan akıllı tahtadan faydalanılmıştır. İlgili kazanım aşağıda belirtilmiştir:

B.11.1.1.2. Endokrin bezleri ve bu bezlerin salgıladıkları hormonları açıklar.



Şekil 35. Öğrencilere 2. hafta Endokrin Sistem konusunun teorik öğretimi

Deney grubunda ise ilk iki saat Endokrin Sistem konusunun teorik öğretimine devam edilmiş (Şekil 36), diğer iki saatte ise konunun giyilebilir yelek ile anlatımına başlanmıştır (Şekil 37).



Şekil 36. Öğrencilere 3. hafta Endokrin Sistem konusunun teorik öğretimi



Şekil 37. Endokrin Sistem konusunun giyilebilir yelek ile öğretimine başlanması

3.Hafta: Üçüncü hafta kontrol grubuna ait olan 4 saatlik biyoloji dersinde Endokrin Sistem konusunun anlatımına aynı kaynaklardan faydalanılarak devam edilmiştir. Deney grubunda ise konu materyal üzerinde anlatılmıştır. Ders esnasından gönüllü iki öğrenci dişi ve erkek birey yeleklerini giymiştir. Araştırmacıda bulunan uzaktan kumanda ile yelek üzerindeki LED ışıklar yakılarak konu öğrencilerle iş birliği içinde işlenmiştir (Şekil 38).



Şekil 38. Giyilebilir yeleğin öğrencilere giydirilmesi

Yeleğin çalışma prensibi, konunun kazanımına uygun olarak endokrin bezleri ve bu bezlerin salgıladıkları hormonları açıklamaktadır. Yelek üzerinde bulunan görselde her bir endokrin beze yer verilmiştir. Yeleğin uzaktan kumandasında ise hormonların isimleri ve her bir hormona ait birer tuş yer almaktadır. Yeleğin üzerinde döşenmiş LED ışıklar, seçilen hormonun hangi bezden salgılandığını ve hangi hücre, doku ya da organa etki ettiğini göstermektedir.

Giyilebilir yeleğin kullanımı esnasında öğrencilere çeşitli sorular sorularak ders işlenmiştir. Yeleği giyen öğrenci, diğer öğrencilerin görebileceği bir noktada konumlanmış diğer öğrencilere araştırmacı tarafından endokrin bezlerin yerleri sorulmuştur. Öğrencilerden

endokrin bezlerin yerlerini yelek üzerinde göstermeleri istenmiştir. Tüm bezler için birkaç tekrar gerçekleştirilmiştir (Şekil 39).



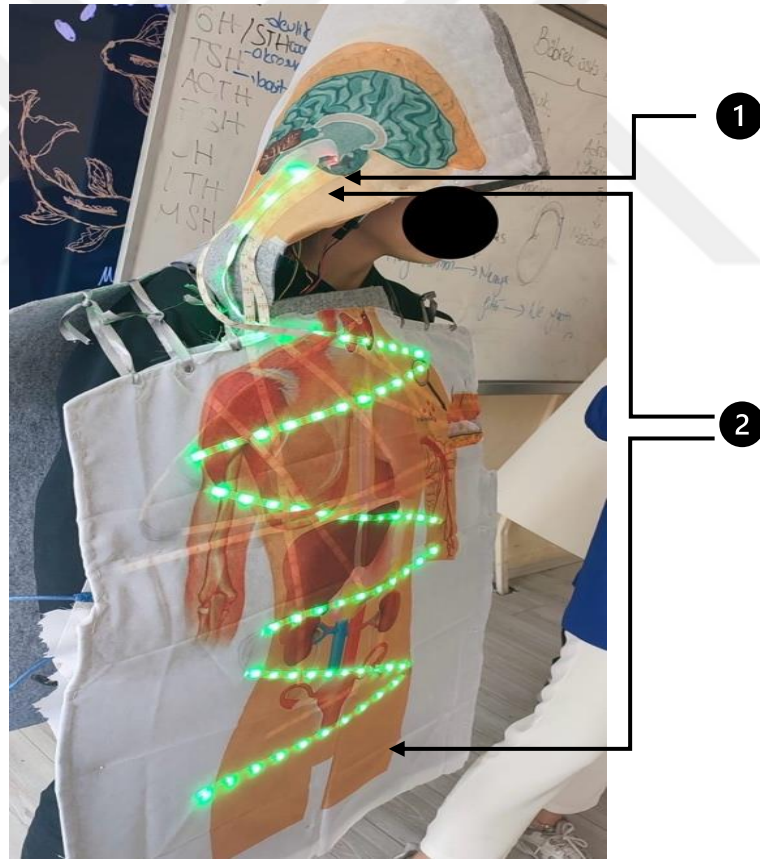
Şekil 39. Giyilebilir yelek ile ders anlatımı

Araştırmacı kumanda üzerinde rastgele bir hormonun tuşuna basıp yelek üzerinde bazı ışıkları yakmıştır. Öğrencilerden yanan LED ışıklar doğrultusunda tuşladığı hormonu, tahmin etmelerini istemiştir. Yelek üzerinde yanan ışıkların rengi ile ilgili bilgi uygulamadan önce öğrencilere verilmiştir. Işık renkleri ve anlamları şu şekildedir:

Yelek üzerinde yanan kırmızı ışık	Hormonun salgılandığı bezi göstermektedir.
Yelek üzerinde yanan yeşil ışık	Hormonun etki ettiği hücre, doku veya organı göstermektedir.
Yelek üzerinde yanan beyaz ışık	Hormonun salgılandığı bez ile hedef bölge arasındaki yollar için temsilen kullanılmıştır.

Şekil 40. Işık renkleri ve anlamları

Öğrencilere kumanda ve yeleğin çalışma prensibi aşağıdaki örnek üzerinden gösterilmiştir. Araştırmacı GH (Büyüme hormonu) tuşuna basınca, beynin alt tarafında yer alan bir noktada kırmızı renk bir ışık yanmıştır (1). Eş zamanlı olarak yeleğin kalan tüm kısımlarında ise yeşil renk ışıklar yanmıştır (2). Öğrencilerden yeleğin üzerinde yanan ışıklardan ilk olarak kırmızı olanı bulmaları istenmiş, öğrencilere kırmızı ışığın hormonun salgılandığı bezi temsil ettiği hatırlatılmıştır. Bu sayede öğrencilerden kırmızı ışığın bulunduğu yere bakarak, tuşlanan hormonun hangi beze ait olduğunu bulmaları istenmiştir. Yeleğe bakan öğrenciler, kırmızı ışığın beynin hemen altındaki bir noktada yandığını görünce, bu bölgenin hipofiz bezi olduğunu dile getirmişlerdir. Daha sonra araştırmacı tarafından yeşil ışığın hedef bölgeyi temsil ettiği öğrencilere yeniden hatırlatılmıştır. Yeleğin her yerinde yeşil ışıkların yandığını gören öğrenciler, bu hormonun vücudun her yerine etki eden büyüme hormonu olabileceğini söylemişlerdir (Şekil 41).

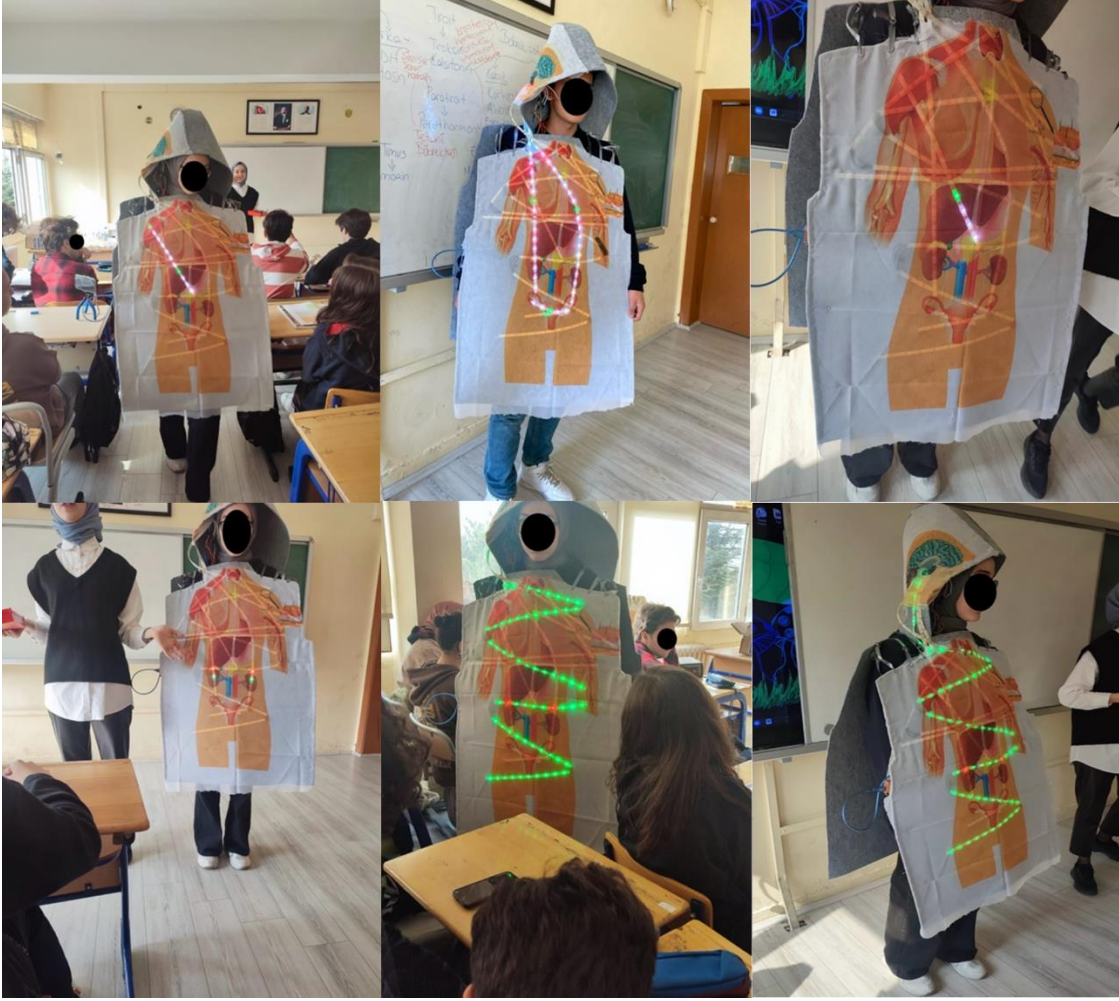


Şekil 41. Büyüme hormonu tuşuna basıldığında yelekte yanan ışıklar

Araştırmacı ikinci olarak kumanda üzerindeki Kalsitonin hormonu tuşuna basmış ve öğrencilerden yanan ışıkları inceleyerek yorum yapmalarını istemiştir. Yelek üzerindeki görselin boğaz kısmında kırmızı ışık, kol kısmında bulunan kan damarlarında ve ardından da kemik dokularının üzerinde yeşil ışıklar yanmıştır. Hormonun salgılandığı yerin hangi bez olabileceği öğrencilere sorulmuş ve tiroit bezi cevabı sınıfın çoğunluğundan alınmıştır. Tiroit bezinden salgılanan hormonlar düşünüldüğünde ilk önce kan damarlarını, ardından kemikleri etkileyen hormonun hangisi olabileceği sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerin tahminde bulunmaları için her bir sorunun ardından yeterli zaman sağlanmıştır. Sınıfın çoğunluğundan kalsitonin cevabı alınmıştır (Şekil 41). Benzer şekilde diğer hormonların tuşlarına tek tek basılarak, yanan ışıkların öğrenciler tarafından incelenip yorumlanması sağlanmıştır. Öğrenciler yelek üzerinde yanan ışıklara bakarak hormonların adını bulmaya çalışmışlardır (Şekil 42).



Şekil 42. Kalsitonin hormonu tuşuna basıldığında yelekte yanan ışıklar



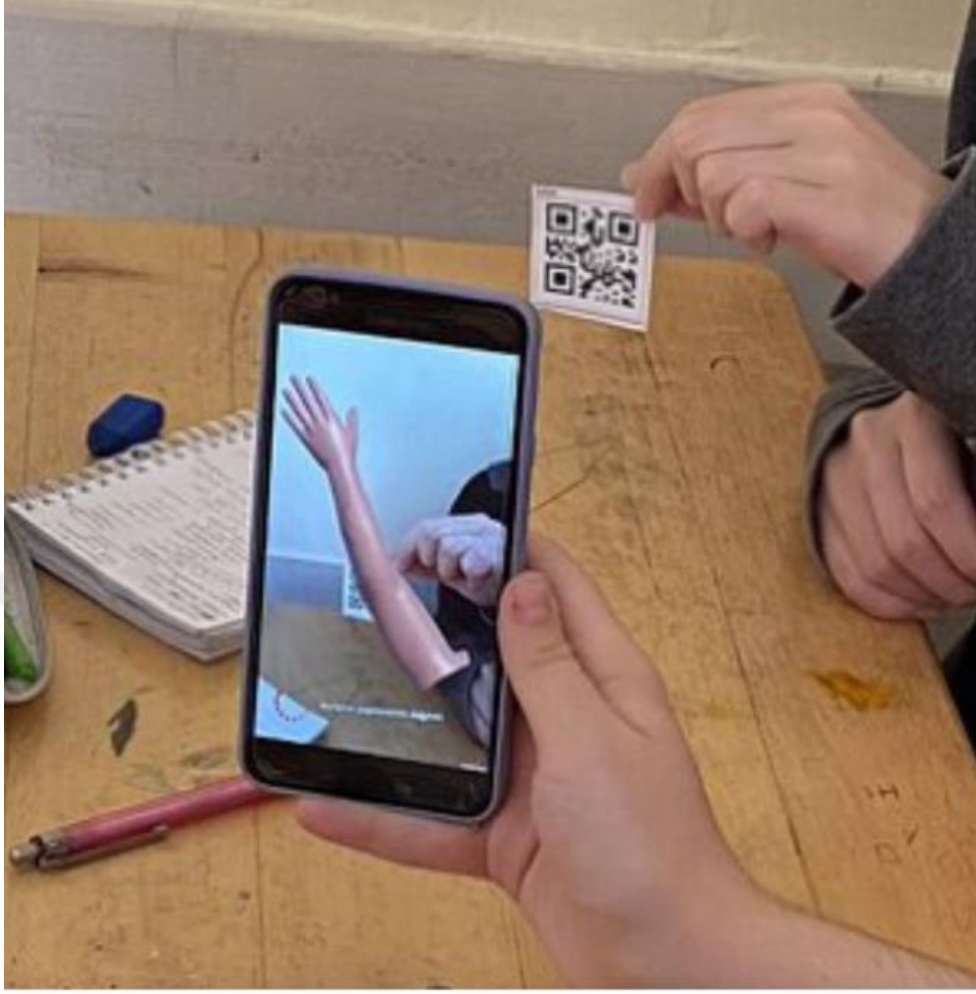
Şekil 43. Giyilebilir yelek ile işlenen derslere ait görseller

Üçüncü haftanın son iki saatinde öğrencilere AG kartları dağıtılmıştır. AG kartları üzerindeki sanal görüntülere erişim için hazırlanan program, öğrencilere WhatsApp grubu üzerinden gönderilmiş ve telefonlarına bu programı indirmeleri istenmiştir. Anlatılan hormon için hazırlanan AG kartının PDF formatındaki görüntüsü akıllı tahtaya yansıtılmış ve bütün öğrencilerin görmesi sağlanmıştır (Şekil 44).



Şekil 44. Akıllı tahtada bulunan karekodların okutulması

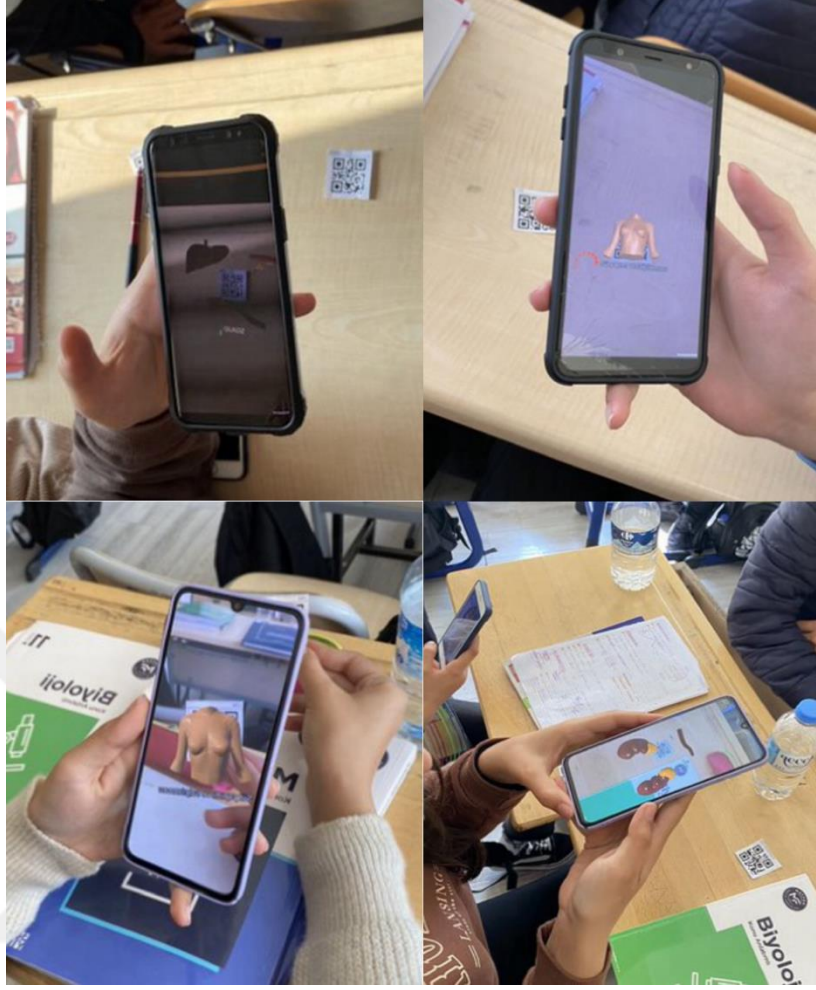
AG kartlarında bulunan ve sanal görüntünün entegre edildiği karekodlar, Word programına aktarılmış, her hormon için kişi sayısı kadar yazdırılmış ve kolaylık olması bakımından sıralara dağıtılmıştır. Yelek üzerinde hormonun nereden salgılandığı ve nereyi etkilediği bilgileri yer alırken, AG kartlarında bu bilgilerin özeti ve karekodlarda ise ilgili hormonun hedef bölgede ne yaptığı bilgisi yer almaktadır. Seçilen hormonun anlatımı yelek üzerinde yapıldıktan sonra öğrencilerden o hormona ait karekodun okutulması istenmiştir (Şekil 45).



Şekil 45. Karekodların telefonda okutulması

Birkaç hormonun AG kartı üzerinden anlatımının ardından bu haftaki dersler sona ermiştir.

4. Hafta: Kontrol grubunda ilk üç ders saatinde teorik anlatım bitirilmiştir. 4. ders saatinin ilk 20 dakikasında öğrencilerle genel tekrar yapılmış ve son 20 dakikasında ise İESKAT son testi öğrencilere uygulanmıştır. Deney grubunda ise ilk 2 saat ve 3. ders saatinin ilk 20 dakikasında yelek ve AG kartları ile hormonların anlatımı ve uygulamalarına (Şekil 46) devam edilmiştir.



Şekil 46. Öğrencilerin karekodları okutması

Öğrenciler telefonlarının kamerasına ellerindeki karekodları okutmuşlardır. Bu sayede o esnada anlatılan hormonun görevleri ile ilgili hazırlanmış senaryoları 3D olarak izlemişlerdir. Bütün hormonların anlatımı bittikten sonra yelek ve AG kartları öğrencilerin kullanımına sunulmuştur. Verilen süre boyunca öğrencilerin kendi başlarına ve arkadaşlarıyla tartışarak materyalleri incelemelerine izin verilmiştir. Böylece etkileşimli, aktif ve birden fazla duyu organına hitap eden öğrenme ortamı oluşturulmuştur (Şekil 47).



Şekil 47. Öğrencilerin birbirleri ile etkileşimli AG çalışmaları

Deney grubu öğrencilerine 3. ders saatinin son 20 dakikasında İESKAT son testi uygulanmıştır. Öğrencilere 4. ders saatinde ise Açık Uçlu Soru Formu dağıtılarak, çalışmanın nitel verileri toplanmıştır.

3.7. Verilerin Analizi

Öğrencilerin kavramsal anlamalarında uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir değişimin olup olmadığını incelemek için kavramsal anlama testinden elde edilen veriler, nicel yaklaşımla analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen nitel verilerin çözümlenmesinde ise nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır.

3.7.1. Nicel Verilerin Analizi

Öğrencilerin kavramsal anlamalarında uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir değişimin olup olmadığını incelemek için İESKAT testi ile elde edilen veriler, nicel yaklaşımla analiz edilmiştir. Bu aşamada her bir öğrencinin testten aldıkları toplam puanlar hesaplanarak verilerin analizi İstatistik Paketi (SPSS 25.0) kullanılarak yapılmıştır. Öğrencilerin testte bulunan sorulara verdikleri yanıtların genel dağılımlarının belirlenmesi ve nicel verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin araştırılmasında betimsel istatistik tekniklerinden

(mod, medyan, aritmetik ortalama, standart sapma, basıklık, çarpıklık ve varyans değerleri) yararlanılmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesinde bağımsız gruplar t-testinden yararlanılmıştır. Yapılan tüm analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir.

3.7.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen nitel verilerin analizinde nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanmıştır. Barelson'a göre içerik analizi iletişim sürecinde yer alan mesajların açık, nesnel, sistematik ve nicel olarak betimlenmesini sağlayan bir analiz yöntemidir (Olgun, 2008). İçerik analizinin sonucunda nesnel ve sistematik bir biçimde tanımlanan veriler ile geçerli çıkarımlar yapılması hedeflenir. Araştırmanın nitel verileri deney grubunda yer alan 28 öğrenciden İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi ve açık uçlu soru formu ile toplanmıştır. Bulgularda öğrencilerin yanıtlarına direkt olarak yer verilmiştir. Öğrencilerin yanıtları değiştirilmeden aktarılacağı için öğrenciler Ö1, Ö2 vs. şeklinde kodlanmıştır. Öğrenciler formdaki sorulara yazılı olarak cevap vermiş, sonrasında elde edilen veriler aynen korunarak bilgisayar ortamında yazılı hale dönüştürülmüştür. Sonraki aşamada verilerin hangi kategori ve temalar altında yer alacağına karar verilmesi için kodlar oluşturulmuştur. Kodlar öğrencilerin o kodu tekrar etme sıklığına bağlı olarak geçici olarak oluşturulan kategorilerin altına yerleştirilmiştir. Aynı işlemler iki alan uzmanı tarafından birbirinden bağımsız olacak şekilde yürütülmüştür. Bu aşamanın sonunda elde edilen benzer kodlar için kategoriler belirlenmiş ve bu kategorilerin hangi tema altında toplandığı belirlenmiştir. İki uzmanın oluşturduğu kategori ve temalar karşılaştırılmış ve benzerlik ve farklılıklara göre düzenlenmiştir. Oluşturulan kategori ve temalar üçüncü bir araştırmacı tarafından incelenmiştir. Uzmanlar tarafından yapılan kodlamalar arasındaki tutarlık katsayısı yüksek bulunmuştur.

3.7.2.1. Nitel verilerin geçerlik ve güvenirliği

Araştırmanın nitel kısmında geçerlik ve güvenirliğin (trustworthiness) sağlanabilmesi kapsamında Lincon ve Guba (1985; Akt. Creswell, 2016) belirtilen inanırılık (credibility), güvenirlik (dependability), aktarılabilirlik (transferability) ve doğrulanabilirlik

(confirmability) ölçütleri karşılanmaya çalışılmıştır. İnanırlığın arttırılmasında kullanılan yöntemlerden biri olan uzman incelemesi, araştırma hakkında uzman kişilerin araştırmayı farklı boyutlar açısından değerlendirmesidir (Merriam, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu kapsamda araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu soru formu için uzman görüşü alınmıştır. Okuyucuların aktarılabilirliğe (transferability) ilişkin karar vermelerine olanak sağlayan zengin ve yoğun betimlemeler doğrudan alıntılarla yapılmasıyla sağlanmıştır. Ayrıca aktarılabilirliğin sağlanması amacıyla katılımcıların özellikleri de ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır (Merriam, 2013). Doğrulanabilirlik (Confirmability) nesnellik kriterine karşılık gelmekte olup, bulgu ve yorumların, veri toplamada yanı sıra güvenilir bir sorgulama sürecinin bir sonucu olduğunu ifade etmektedir (Lincoln & Guba, 2013). Güvenilebilirliğin sağlanabilmesi için araştırma verileri birbirinden bağımsız şekilde, iki farklı araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Bu kapsamda araştırma verileri her bir araştırmacı tarafından bağımsız olarak analiz edilmiş ve ardından bir araya gelinerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Güvenirliğini sınamak amacıyla, Miles ve Huberman'ın (1994) belirttiği aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$Uzlaşma\ Yüzdesi\ (P) = \frac{[GörüşBirliği\ (Na)]}{GörüşBirliği\ (Na) + Görüş\ Ayrılığı\ (Nd)} \times 100$$

Nitel araştırmalarda güvenirliliğin sağlanmasında uzlaşma yüzdesi oranının %70 (Miles & Huberman, 1994) ve üzerinde olması beklenmektedir. Bu kapsamda nitel veriler iki farklı araştırmacı tarafından analiz edilmiş, ilk araştırmacı ile 32 ikinci araştırmacı ile 38 görüşün kategorilere dağılımda farklılık tespit edilmiştir. Sonuç olarak uzlaşma yüzdesi ilk araştırmacı ile %90 ikinci araştırmacı ile %84 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra araştırmacı görüşleri arasında oluşan bu farklılıkları en aza indirilmesi için bu sonuçlar tartışılarak uzlaşma sağlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi ve açık uçlu soru formundan elde edilen verilerin analiz ve sonuçlarına yer verilmiştir. Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda araştırmanın problem ve alt problemine ilişkin nicel/nitel bulgu ve yorumlar aşağıda yer almaktadır.

4.1. Nicel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum

Yapılan araştırmada nicel veriler, deney ve kontrol grubunda yer alan toplam 57 11. sınıf öğrencisine uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan kavramsal anlama testinden elde edilmiştir. Verilerin analizinden elde edilen araştırmanın problem ve alt problemlerine yönelik ulaşılan nicel bulgulara ilişkin yorumlara aşağıda yer verilmiştir.

4.1.1. Alt Problem 1'e İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen artırılmış gerçeklik (AG) destekli giyilebilir öğretim materyalinin, 11. sınıf öğrencilerinin İnsanda Endokrin Sistem konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi olup olmadığına bakılmış ve elde edilen verilerin analiz edilmesinde kullanılacak istatistiksel yöntem belirlenmiştir. Çalışmalarda katılımcılardan toplanan nicel verilerin analizlerinde parametrik ve non-parametrik analizler kullanılmaktadır. Parametrik analiz yönteminin tercih edilebilmesi için çalışmada kullanılan test veya ölçeklerden toplanan verilerin normal dağılım göstermesi gerekmektedir (Sim &

Wright, 2002; Çepni, 2007). Deney ve kontrol grubundan alınan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Çalışmada kullanılan İESKAT ile elde edil verilerin, hangi yöntem ile analiz edebileceğini belirlemek amacıyla betimsel analizler yapılmış ve analiz sonuçlarına Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3

İESKAT Puanlarına İlişkin Betimsel Veriler

Değişken	Grup	n	M	ss	Med.	Mod	Bas	Çar.	Vary.
Ön Test	Deney	28	4,21	1,89	4	3	,25	,51	3,58
	Kontrol	29	4,79	1,80	4	4	-,16	,60	3,24
Son Test	Deney	28	11,61	3,63	11,50	14	-1,12	,01	13,21
	Kontrol	29	8,31	3,61	9	6	-1,28	-,03	13,07

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan İESKAT için ön ve son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel veriler Tablo 3'te verilmiştir. Tabloda gösterilen veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama ön test puan ortalaması (M=4,21) ile kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamasının (M=4,79) yakın olduğu görülmektedir. Aynı grupların son test puan ortalamaları incelendiğinde ise deney grubu puan ortalamasının, (M=11,61) kontrol grubu puan ortalamasına (M=8,31) göre yüksek olduğu görülmektedir. Gruplardaki uygulama öncesi ve sonrası yapılan ölçümler incelendiğinde, her iki grupta da İESKAT puanlarında belirli bir artış olduğu ancak bu artışın deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir.

Tabloda yer alan veriler incelendiğinde deney ve kontrol grubu İESKAT ön test puanlarına ait ortalama, medyan ve mod değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Aynı şekilde grupların son test ortalama, medyan ve mod değerlerinin de yakın olduğu da tabloda görülmektedir. İESKAT ile yapılan ölçümlerde ortalama, medyan ve mod değerlerinin yakın bulunması, alan yazına göre verilerin normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, Çokluk & Köklü, 2018). Tabloda yer verilen basıklık ve çarpıklık

değerlerinin +2 ile -2 aralığında olması da verilerin normal dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (George & Mallery, 2012).

Betimsel istatistikler sonucunda İESKAT'dan elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu sonuç doğrultusunda verilerin analizinde parametrik testlerin kullanımı tercih edilmiştir. Uygulamadan önce deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla İESKAT ön test başarı puanlarına bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Analizlerin sonucundan elde edilen veriler Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4

İESKAT Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları

Grup	n	M	ss	t	p
Deney	28	4,21	1,89	-1,18	,24
Kontrol	29	4,79	1,80		

Tablo 4'teki veriler incelendiğinde, öğrencilerin uygulama öncesinde İESKAT puan ortalamaları deney grubunda $M=4,21$ ve kontrol grubunda ise $M=4,79$ şeklinde hesaplanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t=-1,18$, $p > .05$). Uygulamaya geçilmeden önce grupların ön test puanları arasında anlamlı düzeyde fark olmaması, uygulamada kullanılacak materyalin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine olan etkililiğinin tespitine olanak vermiştir. Grupların ön testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamış ve grupların son test puan ortalamalarına bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır.

4.1.2. Alt Problem 2'ye İlişkin Bulgular ve Yorum

Çalışmanın bir diğer alt probleminde deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının İESKAT son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Gruplarda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak

anlamlı bir farklılığın olup olmadığı, verilere bağımsız gruplar t-testi uygulanarak belirlenmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgulara Tablo 5’te yer verilmiştir.

Tablo 5

İESKAT Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t- testi Sonuçları

Grup	N	M	Ss	t	p
Deney	28	11,61	3,63	3,43	.00*
Kontrol	29	8,31	3,61		

*p<.05

Tablo 5’teki veriler incelendiğinde deney grubu İESKAT son test puan ortalamalarının M=11,61 ve kontrol grubu öğrencilerinin İESKAT son test puan ortalamalarının ise M=8,31 olduğu bulunmuştur. Gruplarda bulunan öğrencilerin son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır (t=2,08, p < .05).

4.2. Nitel Verilere İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmada elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla, deney grubundaki öğrencilerden (N=28) AUSF ile nitel veriler toplanmıştır.

4.2.1. Alt Problem 3’e İlişkin Bulgular ve Yorum

Deney grubu öğrencilerine materyal kullanma süreç ve deneyimlerini kapsayan 13 açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiş her bir soruya ilişkin öğrenci görüşleri belirlenmiştir. Benzer ifadelerin sık tekrarlanmasına sebep olan sorular birleştirilmiş ve bu soruların cevaplarına yönelik kategoriler oluşturulmuştur. Bulgularda yer verilmiş olan alıntılarda öğrencilerin birebir kendi cümleleri olduğundan, kimlikliklerinin bilinmemesi amacıyla her öğrenciye numara verilmiş ve öğrenciler Ö1, Ö2 vs. şeklinde kodlarla ifade edilmiştir. Çalışma kapsamında öğrencilere yönetilen 13 açık uçlu sorudan 1, 2, 3 ve 5. sorular biyoloji derslerinde materyal kullanımı ile ilişkili olup; 4. soru

ise işlenen konuda öğrenilen kavramlar ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte 6, 8, 9, 11 ve 12. sorular giyilebilir yelek ile ilgili olup; 7, 10 ve 13. sorular ise AG kartları ile ilişkilidir. Nitel verilere ilişkin bulgular ve yorumlar aşağıda yer almaktadır.

4.2.1.1.Biyoloji Dersinin Materyal ile İşlenmesine ilişkin Bulgular

Araştırmada öncelikle öğrencilere ‘Materyal ile işlenen dersi diğer biyoloji derslerinden ayıran en önemli fark nedir?’ sorusu yöneltilmiş ve uygulama yapılan materyallerin çeşitlerine ve özelliklerine herhangi bir vurgu yapılmadan onların dersi ne sebeple farklı buldukları araştırılmıştır.

2. soruda ise öğrencilere biyoloji dersini, materyal ile öğrenmenin avantajları nelerdir? (En az üç madde yazınız) sorusu yöneltilmiş ve 1. soruda belirtilen farklardan hangilerini birer avantaj olarak gördüklerini anlamak amaçlanmıştır.

Öğrencilere 3. soru olarak ‘Biyoloji dersini materyal ile öğrenmenin dezavantajları nelerdir? (En az üç madde yazınız)’ sorusu yöneltilmiş ve bu soru ile öğrencilerin materyal ile ders işlenmesini hangi yönüyle dezavantajlı bulduklarını belirlemek amaçlanmıştır.

Öğrencilere formda yöneltilen 5. soruda ise soru kapsamı daraltılmış ve ‘Materyal kullanılarak işlenen biyoloji derslerinin diğer yöntemlere göre kalıcılığını nasıl değerlendirirsiniz?’ şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin derste materyal kullanımı ile kalıcı öğrenme arasındaki ilişkiyi nasıl değerlendirdikleri araştırılmıştır.

Yukarıdaki 4 sorudan alınan cevaplar ayrıntılı olarak incelendiğinde, tüm öğrencilerin bu dört soruda çoğunlukla benzer yanıtlar verdiği tespit edilmiştir. Tüm görüşler analiz edildiğinde cevapların ‘Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Avantajları’ ve ‘Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Dezavantajları’ temaları altında toplandığı görülmüştür.

4.2.1.1.1.Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Avantajlarına ilişkin Bulgular

Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Avantajları teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Avantajlarına İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Avantajlarına İlişkin Bulgular	Öğrenilen bilginin akılda kalıcılığını arttırması	Kalıcılığının materyalsiz derslere göre çok daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Ö9 Öğrendikten sonra hatırlama oranını artırması. Ö12 Uygulamalı olarak işlenmesi de akılda kalıcılığı yapmıştı. Ö14	57
	Görsel öğrenim ve somutlaştırma imkânı sunması	Giyilebilen materyal, eskiden gözümüzde canlandıramadığımız ve teorik gelen bilgilerin daha iyi anlaşılmasını sağladığını düşünüyorum. Ö6 Soyut olarak işlenen şeyleri somutlaştırması. Ö24	38
	Konunun öğrenimine katkı sağlaması	Konuyu daha anlaşılır kılıyor. Ö28 Öğrendiklerimiz aklımızda tam olarak oturuyor. Ö11	28
	Derse ilgi ve katılımı artırması	Aktif olarak derste olduğumuz için konuların akılda kalıcılığı arttı. Ö8 Dersin işleniş biçiminin nasıl olacağı bilinmediği için öğrenci tarafından ilgi çekici karşılandı. Ö10	24
	Dersi keyifli/eğlenceli hale getirmesi	Biyoloji dersleri sıkıcıydı biraz daha eğlenceli oldu. Ö18 Zevkli ve eğlenceli biyoloji. Ö21	18
	Diğer	Ufuk açıcı. Ö17 Bilinçlendirici. Ö14	5

Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Avantajları teması kapsamında yer alan görüşlerin; öğrenilen bilginin akılda kalıcılığını arttırması, dersi keyifli/eğlenceli hale getirmesi, derse ilgi ve katılımı artırması, konunun öğrenimine katkı sağlaması, görsel öğrenim ve somutlaştırma imkânı sunması ve diğer olmak üzere 6 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Yanıtlar Tablo 6’da incelendiğinde, öğrencilerin materyal ile işlenen derslere yönelik en sık ($f=57$) belirttikleri görüşün, öğrenilen bilginin akılda kalıcılığını arttırması olduğu görülmektedir. Öğrenciler, derste uygulamalı ve etkileşimli bir materyal bulunmasının, öğrenilen konunun daha kolay akıllarında kaldığını ifade etmiş ve ayrıca dersten sonra da tekrar hatırlamanın da çok daha kolay olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin Ö19 materyalin akılda kalıcılığını “Kesinlikle çok daha kalıcı, çünkü evde dinlemiştim endokrin sistemini ama çok karışık geldi hepsini unuttum şimdi hepsini sorsanız bilirim ve unutmuyorum” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilerin materyal ile işlenen derslere yönelik en sık belirttikleri görüşlerden bir diğeri ise materyalin görsel öğrenim ve somutlaştırma imkânı sunması olmuştur. Öğrenciler çoğunlukla, biyoloji dersinin soyut kavramlar içerdiğini ve bu materyallerin kavramları somutlaştırma imkânı sunduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler zihinlerinde canlandıramadıkları bilgileri bu görsel unsurlar sayesinde daha iyi anladıklarını da vurgulamışlardır. Bunun yanında Ö4, “Görsel hafızada yer edici, ezberden ziyade anlamaya yönelik, iki değil üç boyutlu olarak görebildiğimiz bir materyal” ifadesi ile konuyu ezber yapmadan öğrendiğini belirtmiştir.

Benzer şekilde Ö10, materyalin bilgilerin akılda canlandırılmasına olanak sağladığını ve bunun öğrenme biçimi farklılık gösteren öğrencilere de hitap edebileceğini vurgulamıştır. “Sadece okuyup yazarak ders işlemek yerine, öğrenme biçimi farklılık gösteren öğrencilere, işledikleri konuyu daha somut bir şekilde anlayıp, canlandırıp, kavrayabilme imkânı sağlamaktadır.”

Materyal ile işlenen dersin konunun öğrenimine katkı sağladığını belirten öğrenciler, işlenen bu konuyu diğer biyoloji konularına göre çok daha kolay anladıklarını ifade etmişlerdir. Tablo 6’daki yanıtlarda sık tekrarlanan kolay ve rahat öğrenim sağlar ifadelerinin yanında, öğrenciler bu materyallerin konuyu daha anlaşılır kıldığını ve konudaki neden sonuç ilişkilerini belirginleştirdiğini de ifade etmişlerdir.

Tablo 6’da görüldüğü gibi öğrenciler, dersin materyal ile işlenmesinin derse karşı ilgiyi ve katılma isteğini arttırdığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlarda çoğunlukla materyallerin aktif olarak derse katılmaya sebep olması, olumlu bir etki olarak ifade edilmiştir. Örneğin Ö8, “Derse katıldığımız için dikkatimiz daha az dağıldı” ifadesi ile derse katılım arttığı için daha az dikkat dağınıklığı yaşandığını vurgulamıştır. Benzer şekilde Ö4,

materyali verimli ders geçirebilmek için avantajlı bulunduğunu “Derse olan konsantrasyonumuzu artırmak ve verimli bir ders geçirebilmek için avantajlıdır.” cümlesi ile belirtmiştir.

Yanıtlar incelendiğinde öğrenciler, materyal ile işlenen dersleri eğlenceli bulduklarını, sürecin oldukça keyifli geçtiğini ve diğer biyoloji derslerine göre daha az sıkıldıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin Ö23, materyal sayesinde biyoloji dersinin daha eğlenceli ve anlaşılır olduğunu “Biyoloji dersi genel olarak sözel olduğu için çok akılda kalmıyordu ama eğlenceli bir materyal derse gelince daha anlaşılır oldu” şeklinde belirtmiştir.

1, 2, 3 ve 5. sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, materyal avantajlarının ve yarattığı farklılıkların; seçilen öğretim yöntemine, dersin işleniş biçimine ve öğrencinin ders esnasındaki rolüne yönelik olduğu görülmektedir.

4.2.1.1.2. *Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Dezavantajlarına İlişkin Bulgular*

Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Dezavantajları teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Dezavantajlarına İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Dezavantajlarına İlişkin Bulgular	Konu öğreniminin zaman alması	Zamanın az olması sebebiyle konunun yetişmeme durumu. Ö5	13
	Odak problemi oluşturması	Materyale oluşan ilgi sonucu ortamda kaos oluşması. Ö28	9
	Maliyeti yüksek bir materyal olması	Maliyetinin fazla olması. Ö3	8
	Diğer	Konuyu yazma imkânı olmadı. Ö18	8
	Sınıf/okul imkanlarının yetersiz oluşu	Arka sıradan gözükmüyor. Ö2 MEB sistemli bir şey ayarlanmadığı için para bizden çıkıyor. Ö7	4

Biyoloji Dersini Materyal ile İşlemenin Dezavantajları teması kapsamında yer alan görüşlerin; konu öğreniminin zaman alması, maliyeti yüksek bir materyal olması, odak problemi oluşturmaması, sınıf/okul imkânlarının yetersiz oluşu ve diğer olmak üzere 5 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Dezavantajlara ilişkin yanıtlar Tablo 7 incelendiğinde öğrenciler, genellikle materyallerin konunun işleyişinde zaman kaybına sebep olduğunu vurgulamışlardır. Cevaplar arasında işlenen konunun ders süresi kapsamında yetiştirilme mecburiyeti ve beraberinde gelen sınav kaygıları sıklıkla yer almaktadır. Bu sebeple öğrenciler materyalle işlenen derslerde fazla zaman harcadığını ve konunun daha uzun süre de anlatıldığını ifade etmişlerdir. Örneğin Ö4 müfredata yetiştirme kaygısını “Pratikte ders müfredatına göre geride kalabiliriz” şeklinde ifade etmiştir.

Yanıtlar incelendiğinde öğrenciler; materyallere oluşan yoğun ilgi sebebiyle, sınıf ortamında oluşan kargaşanın odaklanma problemi oluşturduğunu da ifade etmişlerdir. Belirtilen odak problemler arasında; ciddiyetin bozulması, dikkatin dağılması ve dersten kopmaların yaşanması vb. ifadeler yer almaktadır. Öğrenciler bir diğer dezavantaj olarak, materyalin maliyetinin yüksek olabileceğini ve bunun sorun oluşturabileceğini de vurgulamışlardır.

Yanıtlar arasında tekrarlanan diğer bir dezavantaj ise, sınıf veya okul ortamındaki imkânların yetersiz olması şeklindedir. Öğrenciler, sınıf ortamında aksaklıkların oluşabileceğini, arka sıradan materyallerin görünmediğini ve materyallerin kendilerine ücretsiz bir şekilde verilip verilmeyeceği konusundaki endişelerini de dile getirmişlerdir.

4.2.1.2.Endokrin Sistem Konusunda En İyi Öğrenilen Kavramlara İlişkin Bulgular

Öğrencilere 4. soru olarak ‘İşlenen Endokrin Sistem konusunda sizce en iyi öğrenilen kavramlar hangileridir?’ sorusu yönelişmiş ve alınan cevaplar analiz edilmiştir. Alınan yanıtların ‘Endokrin Sistem Konusunda En İyi Öğrenilen Kavramlar’ teması altında toplandığı görülmüştür. Bu tema kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Endokrin Sistem Konusunda En İyi Öğrenilen Kavramlara İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
Endokrin sistem konusunda en iyi öğrenilen kavramlar	Hipofiz bezi hormonları	GH, ADH, FSH. 18	14
	Hormonların işleyişi	Hormonların vücudun neresinde üretilip neresinde etkili olduğu. Ö26	10
	Diğer hormonları	İnsülin hormonu, Glukagon hormonu. Ö20	6
	Diğer	Hormonların azalması artması durumunda karşılaşılan durum ve hastalıklar. Ö3	5

Endokrin Sistem Konusunda En İyi Öğrenilen Kavramlar teması kapsamında yer alan görüşlerin; hipofiz bezi hormonları, hormonların işleyişi, diğer hormonlar ve diğer olmak üzere 4 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Öğrencilerin 4. soruya verdikleri yanıtlar Tablo 8’de incelendiğinde, konu içerisinde belirtilen hormonların öğrenilen kavramlar arasında sıkça tekrarlandığı görülmüştür. Öğrenciler, yeleğin derse dâhil olduğu ilk kısım olan ‘Hipofiz Bezi Hormonları’ konusunu daha iyi öğrendiklerini vurgulamışlardır. Bunun yanında öğrenciler, öğrenilen hormonların vücudun neresinde üretilip neresine etki ettiklerini noktasını da iyi öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Örneğin Ö1 öğrendiği kavramları “Hormonlar, üretildikleri yerler, bezlerin konumu, etki ettikleri yerler vb.” şeklinde belirtmiştir. Bunlarında dışında konu içerisinde geçen bazı kavramlar ve hormonlarla ilişkili hastalıklar da diğer yanıtlar arasında yer almaktadır.

Yöneltilen ilk 5 soru, materyalle işlenen biyoloji dersi hakkındaki öğrenci görüşleri ve bunun etkisine ilişkindir. Daha sonra ise, kapsam daraltılarak, giyilebilir yelek ve AG kartlarına yönelik daha spesifik sorular yöneltilmiştir. Bu sorulardan 6, 8, 9, 11 ve 12. sorular giyilebilir yelek; 7, 10 ve 13 sorular ise AG kartları kapsamındadır.

4.2.1.3.Giyilebilir Yelek Kullanımına İlişkin Bulgular

Öğrencilere ilk olarak ‘Endokrin Sistem dişi ve erkek için hazırlanmış giyilebilir yelek materyalinin dersin işlenişine etkileri neler olabilir?’ sorusu yöneltilmiştir. Bu soru ile giyilebilir yelek materyalinin öğrenciler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ardından öğrencilere ‘Endokrin Sistem konusu için geliştirilen giyilebilir yeleğin çalışma prensibini nasıl buldunuz?’ sorusu (8) yöneltilmiştir. Yöneltilen bu soru ile yelek hakkında görsel ve teknik donanımla ilgili görüşler alınmıştır. 9. soru ile öğrencilere, yelekteki ışık sistemini eleştirmeleri ve görüşlerini bildirmeleri için ‘Giyilebilir yelekte kullanılan ışık sistemi başka ne şekilde olabilirdi?’ sorusu sorulmuştur. Bu sayede yeleğin en önemli unsuru olan ışık sistemi hakkında öğrencilerin görüşleri alınmıştır.

Öğrencilere yöneltilen sorulardan bir diğeri ise yeleğin görsel ve teknolojik tasarımı hakkındaki görüşlerini almayı amaçlayan ‘Siz olsanız giyilebilir yeleğin tasarımına ne eklerdiniz ya da ne çıkarırdınız?’ sorusu (11) olmuştur. Bu soru ile öğrencilere yelekte eksik buldukları yönler ve bu eksiklerin giderilmesine yönelik fikirleri sorulmuştur.

Giyilebilir Yelek materyali ile öğrencilere yöneltilen son soru (12) ‘Giyilebilir yelek ile işlenen derste neler hissettiniz?’ şeklindedir. Bu soru ile öğrencilerin neler hissettiği araştırılmıştır.

Giyilebilir yelek materyali ile ilgili yukarıdaki 5 sorudan alınan cevaplar ayrıntılı olarak incelendiğinde, cevapların Giyilebilir Yelek Kullanımının Avantajları, Giyilebilir Yelek Kullanımının Dezavantajları ve Yelek Tasarımı İçin Öneriler temaları altında toplandığı görülmüştür.

4.2.1.3.1.Giyilebilir Yelek Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular

Giyilebilir Yelek Kullanımının Avantajları teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Giyilebilir Yelek Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
Giyilebilir yelek kullanımının avantajları	Çalışma prensibinin iyi olması	Çalışma prensibi ve fikir iyiydi. İşlenişi iyi etkiledi. Ö23	23
	Konunun öğrenimine katkı sağlaması	Hormonların nereden nereye gittiğini daha iyi anladık. Ö6 Hem dişi hem erkek vücutta öğrenimi sağlayarak her öğrencinin kendi vücudu hakkında bilgi edinmesini sağlar. Ö1	23
	Dersi keyifli/eğlenceli hale getirmesi	Daha mutlu ve keyifliydim. Ö18	19
	Öğrenilen bilginin kalıcılığını artırması	Gömleği çok beğendim eğer tahtaya yazılarak işlenseydi bu kadar aklımda kalmazdı. Ö15 Bence gayet güzel, kalıcılığı ve öğreticiliği artırıyor. Ö11	13
	Derse ilgi ve katılımı artırması	Öğrencinin ilgisini çekerek ortamı sessizleştirir ve odaklanmalarını sağlar. Ö1	11
	Işık sisteminin iyi olması	LED ışık bence iyi bir tercih. Ö26	8
	Somutlaştırmayı sağlaması	Görsel ve kendi üzerimizde deneyebileceğimiz bir materyal olmasıdır. Ö9	5
	Maliyetinin uygun olması	Az bir maliyet olmasına rağmen baya fazla işlevli. Ö2	2

Giyilebilir Yelek Kullanımının Avantajları teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 9’da verilmiştir.

Giyilebilir Yelek Kullanımının Avantajları teması kapsamında yer alan görüşlerin; çalışma prensibinin iyi olması, konunun öğrenimine katkı sağlaması, dersi keyifli/eğlenceli hale getirmesi, öğrenilen bilginin kalıcılığını artırması, derse ilgi ve katılımı artırması, ışık sisteminin iyi olması, somutlaştırmayı sağlaması ve maliyetinin uygun olması olmak üzere 8 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Tablo 9’da öğrencilerin yelek kullanımının avantajlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde yeleğin çalışma prensibinin iyi olması görüşünün (f=23) öne çıktığı görülmüştür. Öğrenciler ayrıca yeleğin çalışma prensibini mantıklı bulduklarını, yeleğin anlaşılır ve etkili olduğunu

sıkça dile getirmişlerdir. Buna ek olarak Ö8, yeleklerin dişi ve erkek olarak ayrılmasının konu içeriğine uygun olduğunu “Dişi ve erkek vücudundaki organlar ve hormonlar farklılık gösterdiği için iki yelek olması normal ve olması gereken benim fikrimce” cümlesi ile ifade etmiştir.

Benzer şekilde yeleğin konunun öğrenimine katkı sağladığı görüşü de öğrencilerin en sık verdiği yanıtlar arasındadır. Görüşler arasında yelek sayesinde dersin daha verimli geçtiğini, öğrendiklerini ve daha kolay anladıklarını ifade eden birçok cümle yer almaktadır. Örneğin Ö1 konuyu anladığını “Gerçekten anladığımı ve aklıma yerleştirdiğini hissettim” şeklinde ifade etmiştir. Bunun yanında Ö9, öğrenimde yelek kullanımının faydalı olduğunu belirtmiş ve görüşlerini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir.

“Sadece tuşlara basarak istediğimiz hormonun başlangıç noktasını, hedef organını ve geçtiği yeri aynı anda görebileceğimiz bir sisteminin olması bence çok faydalıydı. Tek tek bakmamızı ve uğraşmamızı gerektiren bir zorluğu yoktu”

Benzer şekilde Ö10’ da giyilebilir yelek materyalini faydalı bulduğunu “Anlatılan şeylerin sırasıyla öğrenciye gösterilmesi faydalı” cümlesi ile ifade etmiştir. Yelek ile ilgili görüşler incelendiğinde karşımıza çıkan bir diğer unsur, yeleğin dersi keyifli ve eğlenceli hale getirdiği olmuştur. Öğrenciler verdikleri yanıtlarda dersten keyif aldıklarını, bu sebeple ders esnasında mutlu hissettiklerini ve eğlenerek öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Örneğin Ö26 bu görüşünü “Dersi eğlenceli hale getirerek öğrenmeyi kolaylaştırması” şekilde ifade etmiştir.

Tablo 9 incelendiğinde karşımıza çıkan diğer bir kategori ise yeleğin öğrenilen bilginin akılda kalıcılığını arttırması olmuştur. Öğrenciler, genellikle görsel bir materyal ile öğrenim gerçekleştirmenin, öğrenilen konunun akılda kalıcılığını arttırdığını vurgulamışlardır. Örneğin Ö7 bu düşüncesini “Görselle akılda kaldığı için mantığıma oturdu” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde Ö19 kalıcılığı “Hormonların etki ettikleri yeri daha iyi öğrendim. Çözdüğüm sorularda aklıma orası geldi ve bu şekilde çözdüm” cümlesi ile açıklamıştır.

Belirlenen kategorilerden bir diğeri derse ilgi ve katılımı artırması şeklindedir. Bu kategori altında toplanan görüşlerde çoğunlukla ilgi çekici bir deneyim yaşadıklarını ifade edilmiştir. Örneğin Ö2 giyilebilir yelek ile işlenen bu dersin “Odak artırıcı ve sürükleyici” olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Ö28 “Derslerdeki dikkat dağınıklığına rağmen dikkati derste

tuttu” ifadesi ile derse olan ilgi ve odağın arttığını belirtmiştir. Ö29 ise bu görüşünü “Ders diğer derslere nazaran daha etkileyici ve ilgi çekici geldi” cümlesi ile vurgulamıştır.

Öğrenci görüşlerinde karşımıza sıklıkla çıkan diğer bir ifade ise giyilebilir yeleğin ışık sisteminin beğenilmesi olmuştur. Örneğin ışık sistemi için Ö26 “LED ışık bence iyi bir tercih” ifadesini kullanırken Ö21 “İlginç LED’ler” şeklinde görüşünü belirtmiştir.

Giyilebilir Yelek materyalinin öğrenilen bilginin somutlaşmasına katkı sağladığını belirten öğrencilerden Ö4 “Aklimızdaki olayları gerçek yaşamla eşleştirebildik” ifadesi ile görüşünü vurgulamıştır. Ö8 ise bu görüşünü “Yelekte hormonun üretildiği bölge kırmızı, yolu beyaz, gittiği yer ise yeşil renk ile gösteriliyordu. Üzerinde fazla düşünmeden yorumlamamız açısından faydalı oldu” cümlesi ile ifade etmiştir.

4.2.1.3.2. *Giyilebilir Yelek Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Bulgular*

Giyilebilir Yelek Kullanımının Dezavantajları teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

Giyilebilir Yelek Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
Giyilebilir Yelek Kullanımının Dezavantajları	Hareket ve taşınmanın zor olması/hassaslık	Hareket ettirilmesi, taşınması vb. şeylerde bazı sorunlar oluşturması. Ö1	10
	Sınıf ortamında problemlere yol açması	Yelek giyildiği zamanda öğrenciler arası sohbet oluştu. Ö8	6
	Konunun zaman alması	Materyalin hazırlanması dersin bir kısmını alıyor. Ö6	4
	Giyen kişinin kendini görememesi	Materyali giyen öğrencinin kendini görememesi. Ö6	4

Giyilebilir Yelek Kullanımının Dezavantajları teması kapsamında yer alan görüşlerin; konunun zaman alması, hareket ve taşımanın zor olması/hassaslık, giyen kişinin kendini görememesi ve sınıf ortamında problemlere yol açması olmak üzere 4 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Tablo 10’da öğrencilerin yelek kullanımının dezavantajlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde hareket ve taşımanın zor olması/hassaslık görüşünün öne çıktığı (f=10) görülmüştür. Öğrenciler genellikle materyalin hassas oluşuna vurgu yaparak hareket ettirilmesinde yaşanabilecek zorlukları ifade etmişlerdir. Örneğin Ö23 görüşünü “Materyal biraz ağırdı ve büyüktü taşıma esnasında ufak tefek zorluklar çıkabilir” şeklinde açıklamıştır.

Belirlenen bir diğer dezavantaj ise materyalin sınıf içerisinde karışıklıklara yol açması şeklindedir. Öğrencilerin bazıları materyale oluşan ilgiden dolayı sınıf ortamındaki durumun bir dezavantaj olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin Ö16 “Sınıf ortamında kaos hissettim” şeklinde görüşünü belirtmiştir. Öğrencilerden birkaçı bu konu için ayrılan ders süresinin kısıtlı olmasından dolayı, giyilebilir yelek materyali kullanımının dersi yavaşlattığını ifade etmişlerdir. Bir diğer dezavantaj ise yeleği giyen öğrencinin kendi üzerinde yanan ışıkları görememesi olarak açıklamıştır.

4.2.1.3.3. Giyilebilir Yelek Tasarımı için Önerilere İlişkin Bulgular

Giyilebilir Yelek Tasarımı için Öneriler teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Giyilebilir Yelek Tasarımı için Önerilere İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
Giyilebilir Yelek Tasarımı için Öneriler	Tasarımın teknolojik olarak geliştirilmesi	Işık sisteminin ses efektleri ile desteklenebileceğini düşünüyorum. Ö8 Yapay zekâ kullanılabilirdi. Ö20 Belki her hormon için farklı renk bir ışık kullanılabilirdi. Ö11	16
	Malzemenin türü	Daha hafif bir maddeden yapardım. Ö1	8

	Sert kumaş yerine bükülebilir eğilebilir bir kumaş eklerdim. Ö14	
	Yün yelek arkadaşlarımızı terletti. Başka malzeme güzel olabilirdi. Ö7	
Ebat	Boyutları biraz küçültebilirdim. Ö5	8
	Yeleği vücuda tam oturur şekilde yapardım. Ö17	
	Kapüşonu daha küçük arka tarafı da kullanılabilir yapardım. Ö10	
Diğer	Güç kaynağını kıyafete bağlı yapardım. Ö16	2

Giyilebilir Yelek Tasarımı İçin Öneriler teması kapsamında yer alan görüşlerin; malzemenin türü, ebat, tasarımın teknolojik olarak geliştirilmesi ve diğer olmak üzere 4 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Öğrencilerin yelek tasarımı için önerilere ilişkin görüşleri incelendiğinde teknolojik içeriğe yönelik farklı fikirler önerdikleri tespit edilmiştir. Bunlar Tablo 11’ de de görüldüğü gibi birkaç öğrenciden ses efektlerinin eklenebileceği, programlama için yapay zekadan faydalanılabileceği şeklinde olmuştur. Bunun yanında öğrenciler ışık sistemi ile ilgili çeşitli görüşlerde bulunmuşlardır. Örneğin Ö6 bu görüşünü “LED’ler dalga halinde hep yanmayı sürdürürse hormonun nereden nereye gittiğini daha rahat anlarız diye düşünüyorum” cümlesi ile ifade etmiştir. Başka bir LED ışık fikri olarak Ö13, “Daha ışıkl, çeşitli ve yanıp sönmeli olabilirdi” önerisinde bulunmuştur.

Malzemenin türü ile ilgili gelen öneriler incelendiğinde daha hafif, rahat veya esnek bir kumaşın tercih edilebileceğine yönelik öneriler belirtilmiştir. Bunun yanında yelekte kullanılan kumaşın öğrencileri terlettiği ve bu sebeple malzeme türünün değişmesi gerektiği ifade edilmiştir. Materyalin boyutları konusunda karşımıza çıkan öneriler genellikle boyutun küçültülmesi yönünde olmuştur. Bunun yanında kapüşonunda küçültülmesi farklı bir detay olarak karşımıza çıkmıştır. Bunlardan farklı olarak Ö2 “Pantolon eklerdim” önerisini verirken Ö6 “Kolları eklerdim, sweat gibi giyilebilir olurdu” şeklinde önerilerini belirtmişlerdir.

4.2.1.4.AG Kartlarının Kullanımına İlişkin Bulgular

Öğrencilere AG kartları ile ilgili yöneltilen ilk soru (7), giyilebilir yeleğin ilk sorusuna benzer şekilde ‘Endokrin Sistem için hazırlanmış Artırılmış Gerçeklik kartlarının dersin işlenişine etkileri neler olabilir?’ şeklinde olmuştur. Bu soru ile AG kartlarının öğrenciler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ardından öğrencilere ‘Siz olsanız Artırılmış Gerçeklik (AG) görüntülerini nasıl yapardınız ne ekler ya da ne çıkarırdınız?’ sorusu (10) yöneltilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin 3D görüntülerde neleri eksik bulduklarını anlamak amaçlanmıştır.

AG kartları ile öğrencilere yöneltilen son soru (13) ‘AG kartları ile işlenen derste neler hissettiniz?’ şeklindedir. Bu soru ile öğrencilerin neler hissettiği araştırılmıştır.

AG kartları ile ilgili yukarıdaki 3 sorudan alınan cevaplar ayrıntılı olarak incelendiğinde, cevapların AG Kartları Kullanımının Avantajları, AG Kartları Kullanımının Dezavantajları ve AG Kartları için Öneriler temaları altında toplandığı görülmüştür.

4.2.1.4.1.AG Kartları Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular

AG Kartları Kullanımının Avantajları teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

AG Kartları Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
AG Kartları Kullanımının Avantajlarına İlişkin Bulgular	Konunun öğrenime katkı sağlaması	3D görmek daha etkili. Ö27	17
	Dersi zevkli/eglençeli hale getirmesi	Dersten daha çok zevk aldım. Ö12	14
	Öğrenilen bilginin kalıcılığının artması	İşlenen konuyu AG kartları ile 3 boyutlu görmek akılda kalıcılığını ve anlaşılmasını etkiliyor. Ö9	12
	Derse ilgi ve katılımı artırması	Derse katılma isteğim arttı ve dersi dinlemekten çok keyif aldım. Ö3	7

AG Kartları Kullanımının Avantajları teması kapsamında yer alan görüşlerin; öğrenilen bilginin kalıcılığını arttırması, dersi keyifli/eğlenceli hale getirmesi, derse ilgi ve katılımı artırması ve konunun öğrenimine katkı sağlaması olmak üzere 4 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Tablo 12’de öğrencilerin AG Kartları Kullanımının Avantajlarına ilişkin görüşler incelendiğinde konunun öğrenimine katkı sağlaması en sık (f=17) tekrarlanan görüş olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kategori ile öğrenciler, çoğunlukla kavramları 3D olarak görmenin öğrenimi kolaylaştırdığını ve etkili ve verimli öğrenmeye olanak sağladığını söylemişlerdir. Örneğin Ö5 bu görüşünü “Daha verimli hissettim, öğrendiğimi ve anladığımı düşündüm” şeklinde ifade ederken Ö8 “Arkadaşlarımla beraber eğlenceli ve öğretici bir deneyim olduğumu hissettim” ifadesi ile bu görüşü desteklemiştir.

Dersi zevkli/eğlenceli hale getirmesine yönelik görüşler incelendiğinde, dersten keyif aldıklarını vurgulayan öğrenci görüşleri karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Ö18, AG Kartları ile işlenen bu ders için “Daha mutlu ve keyifliydim” cümlesi ile görüşünü belirtmiştir. Bunun yanında dersi farklı ve ilginç bulan öğrenci görüşleri de bu kategori altında yer almaktadır. Örneğin Ö13 “Hayatımda buna benzer bir deneyim yaşamadım. Farklıydı” cümlesi ile görüşünü ifade ederken Ö14 “3D yöntemi daha eğlenceli ve günümüz öğretim yöntemi” şeklinde düşüncesini dile getirmiştir.

Öğrenilen bilginin kalıcılığını artırması kategorisi kapsamında yer alan görüşler incelendiğinde, konunun 3D bir materyalle işlenmesinin kalıcılığa olan olumlu etkilerinden sıklıkla bahsedildiği görülmektedir. Ö11 “Hormonların etkilerini bir de teknolojik ortamda görmek akılda kalıcılığı artırıyor ve anlaşılabilirliğini sağlıyor” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Benzer şekilde Ö21 “3 boyutlu bir şekilde organların işleyişini ve yerlerini akılda kalıcı bir biçimde öğrendik” cümlesi ile bu kategoriyi desteklemiştir.

Derse ilgi ve katılımın artması yönündeki görüşler incelendiğinde karşımıza çoğunlukla derse olan ilginin artması sebebiyle katılımın da arttığına vurgu yapılmıştır. Öğrenciler yeni bir öğrenim yöntemi ile karşılaşmalarının dikkat çekici olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin Ö8 “Arttırılmış Gerçeklik (AG) kartları ile sıkıldığımız yerlerde dersten kopmadan eğlenme şansımız oldu” şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

4.2.1.4.2. AG Kartları Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Bulgular

AG Kartları Kullanımının Dezavantajları teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

AG Kartları Kullanımının Dezavantajlarına İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
AG Kartları kullanımının dezavantajları	Uygulamanın telefonlarda yavaş çalışması	Android eksikliği yüzünden çok göremedik, görünce de uygulama kasiyordu ama fikir güzeldi geliştirilebilirdi. Ö23	17
	Konsantrasyon problemi	Dersin işlenişini bölüyor bence. Herkesin elinde telefon oluyor ve herkesin ne yaptığı kontrol edilemeyeceğinden ders esnasında çok ses çıkıyor. Ö6	2

AG Kartları Kullanımının Dezavantajları teması kapsamında yer alan görüşlerin; uygulamanın telefonlarda yavaş çalışması ve konsantrasyon problemi olmak üzere 2 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Tablo 13’te öğrencilerin AG Kartlarının kullanımının dezavantajlarında en sık (f=17) karşımıza çıkan görüşler, karekodlar okutulduğunda açılan uygulamanın telefonlarda yavaş çalışması ve bu sebeple öğrencilerin sıkılmaları şeklindedir. Örneğin Ö24 “Uygulama daha başarılı olabilirdi, çok problem var” cümlesi ile uygulama hakkındaki görüşünü vurgulamıştır. Ö20 ise “Teknik aksaklıklardan dolayı biraz uzun sürdü bu yüzden sıkıldım” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Belirlenen diğer bir dezavantaj ise sınıf ortamında yaşanan konsantrasyon problemi olmuştur. Öğrenciler bireysel telefon kullanımından ötürü herkesin kontrol edilemeyeceğini, bu sebeple dikkatin kolay dağılabildiğini ifade etmişlerdir.

4.2.1.4.3. AG Kartları Tasarımı için Önerilere İlişkin Bulgular

AG Kartları için Öneriler teması kapsamında oluşturulan kategoriler ve görüşler Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

AG Kartları için Önerilere İlişkin Bulgular

Tema	Kategori	Görüşler	f
AG Kartları tasarımına ilişkin öneriler	İçeriğe ilişkin öneriler	Madde şeklinde verilen bilgileri artırır ve detaylandırırdım. Ö28 Bazı hormonların görsellerinin yetersiz olduğunu veya açıklayıcı olmadığını düşünüyorum. Kullanılan görselleri geliştirdim. Ö8	13
	Teknolojik özelliklere ilişkin öneriler	Uygulama arada bir kasiyordu onu düzeltirdim. Ö19 Sadece karekodla gözlenebilmesi kötü bir özellik bunu kaldırırdım. Ö26	12

AG Kartları İçin Öneriler teması kapsamında yer alan görüşlerin; İçeriğe ilişkin öneriler ve teknolojik özelliklere ilişkin öneriler olmak üzere 2 ayrı kategori altında toplandığı görülmüştür.

Tablo 14'te öğrencilerin AG Kartlarının tasarımına ilişkin yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin materyalin hem teknolojik yönlerine hem de içeriğine ilişkin önerilerde bulundukları görülmüştür. İçeriğe ilişkin önerilerde öğrenciler genellikle verilen bilgilerin detaylandırabileceği yönünde görüş belirtirken aynı zamanda kullanılan görsellerin geliştirilebileceği yönünde de önerilerde bulunmuşlardır. Teknolojik özelliklere ilişkin önerilerde çoğunlukla uygulamanın iyileştirilmesi yönünde olmuştur.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonuçlarına, tartışmasına ve diğer araştırmacılar için önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, İnsanda Endokrin Sistem konusuna yönelik artırılmış gerçeklik (AG) destekli giyilebilir bir öğretim materyali geliştirilmiştir. Öğrencilerin ilgili konuya yönelik kavramsal anlamalarında geliştirilen materyalin etkisine bakılmış ve materyale yönelik görüşler alınmıştır. Bu amaçla ilk olarak Arduino yazılımı kullanılarak giyilebilir yelek ve 3D model ve animasyonların yer aldığı AG kartları geliştirilmiştir. Daha sonra çalışmada yer alan deney grubu öğrencilerine geliştirilen öğretim materyali ile, kontrol grubuna ise biyoloji öğretim programında yer alan yöntemler ile konunun öğrenimi gerçekleştirilmiştir. Her iki gruba da İESKAT ön test olarak uygulanmıştır. Grupların puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark olmadığı görülmüştür. Çalışma sonrasında aynı test her iki gruba yeniden uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olduğu bulunmuş ve AG destekli giyilebilir öğretim materyalinin, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile materyali kullanan deney grubunun, kontrol grubuna göre kavramsal anlama testi açısından daha başarılı olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçların, materyalin bilginin kalıcılığını arttırmasından, kavramları somutlaştırarak

öğretmesinden ve derse yönelik motivasyonu arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu konuda alan yazını incelendiğinde, teknoloji ile harmanlanan eğitim öğretim sürecinin öğrenen bireylerin ilgisini çektiği, uğraşlarını ve motivasyonlarını artırarak öğrenme sürecinde etkin olmalarını sağladığı ve konuyu anlamalarını daha kolay hale getirdiği belirtilmektedir (Akbay vd. 2022; Shen, Liu & Wang, 2013; Kreijns, Acker, Vermeulen & Buuren, 2013). Benzer şekilde, derslerde materyal kullanımının öğrencinin ilgisini çektiği, odaklanma problemini en aza indirerek öğrenme esnasında devamlılığı sağladığı, böylelikle de başarıyı arttırdığı olarak düşünülmektedir (Ensari, 2008; Şahan, 2017; Erhan & Şen, 2019). Eğitimde materyal kullanımı ve tasarımına yönelik, farklı branş ve çalışma gruplarında çeşitli araştırmalara rastlanmaktadır. Kablan, Topan ve Erkan (2013) öğretim materyallerinin etkinlik düzeylerini belirlemeyi hedefleyerek, 2000-2012 yıllarında Türkiye’de ilk, orta ve yükseköğretim kapsamında gerçekleştirilen 57 araştırma ile meta analiz çalışması yapmışlardır. Kablan vd. (2013) çalışmaların yürütüldüğü ders türlerini matematik, fen ve teknoloji, sosyal bilgiler, fen bilimleri ve sosyal bilimler branşları olmak üzere beş ayrı branşta toplamış ve bu branşlardaki materyal kullanımının etkinliğini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlarda etki büyüklükleri en yüksek çıkan branşlar; fen ve teknoloji ve fen bilimleridir. Çalışmada etki büyüklüğünün araştırıldığı bir diğer boyut ise materyal türleridir. Kullanılan materyallerin; bilgisayar sunusu, fiziksel materyal, karikatür, kavram haritası ve karma materyaller şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarında en yüksek etki büyüklüğünün fiziksel ve gerekli kazanımların elde edilmesinde materyal üzerinde birden fazla öğenin sunulduğu karma materyallere (Horzum & Balta, 2008) yönelik araştırmalar olduğu bulunmuştur. Hynes (1986) fiziksel materyalleri birden fazla duyuya hitap eden ve öğrencilerin dokunarak, hareket ettirdikleri modeller olarak tanımlamaktadır. Çalışmamız gerek yürütüldüğü branş, gerekse materyal türünün fiziksel ve karma nitelikte olması bakımından bu meta analiz sonuçları ile örtüşmektedir.

Bamford (2011) son yıllarda üç boyutlu eğitim materyallerin eğitimde sıkça kullanıldığını ve bunun da öğrenmede kalıcılığı artırdığını ifade etmiştir. Birçok araştırmacı bu görüşü destekler nitelikte eğitimde 3D materyallerin kullanımına yönelik çalışmalar yapmışlardır (Gürdal vd., 2002; Düşkün, 2011). Hızla gelişen teknolojisi sayesinde son yıllarda bu 3D materyaller teknoloji ile harmanlanmış ve eğitimde kullanılmaya başlanmıştır. Bu 3D materyaller geliştirilirken; mobil uygulamalar (Arı, 2020), sanal gerçeklik (Alsharif, 2022),

artırılmış gerçeklik (Güvenir, 2022) yapay zekâ (Arslan, 2020), Arduino (Yenikalaycı, 2020), giyilebilir teknoloji (Kılıç, 2017), 3D yazıcı (Kökhan & Özcan, 2018) ve maketlerden (Akday, Özel, Taşdelen, Önder & Yıldırım, 2022) yararlanılmaktadır.

Gelişen teknolojik uygulamaların en çok tercih edilen ve popüler olanı Arduino programı olmuştur. Arduino ile yapılan çalışmaların çoğunluğu mühendislik dallarına hizmet etmekle birlikte (Allahverdi, Şahan & Özdemir, 2019), eğitimde okul öncesi (Yücel vd., 2021), müzik eğitimi (Gürman, 2019), programla eğitimi (Sinap & Demirel 2022), biyoloji eğitimi (Meço, 2021), fizik eğitimi (Babaoğlu, Durmaz & Öztekin 2020), fen bilgisi (Yenikalaycı & Harman, 2020) gibi branşlarda çeşitli materyaller tasarlanmıştır. Biyoloji alanında yapılan çalışmaların yetersiz olması sebebiyle bu çalışmanın alan yazınına katkı sağlaması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir.

Popüler uygulamalardan bir diğeri ise giyilebilir teknolojilerdir. Giyilebilir teknoloji, yaşamı kolaylaştırıp kaliteli bir hayat sürme amacıyla geliştirilen ve yaşamın birçok alanında karşımıza çıkmaya başlayan yenilikçi bir teknolojidir. Bu uygulama ile insan bedenine entegre olabilen aksesuarlar olarak tanımlanabilirken bu uygulama; eğitim, tekstil, spor, eğlence, sağlık ve turizm gibi alanlarda yaygınlaşmaktadır (Sezgin, 2016; Kılıç, 2017). Alanyazın incelendiğinde, biyoloji alanında giyilebilir teknoloji ile yapılan çalışmalara rastlanmadığından, tasarlanan yeleğin giyilebilir teknolojilerin eğitim boyutuna önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir.

21. yy.'da bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, AG uygulamalarının eğitim alanında oldukça önem kazanmasına yol açmıştır (Özkan, 2021). AG teknolojileri, öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılıklarını geliştirerek, gerçek dünya ile ilgili algı ve etkileşimlerini artırmaktadır. Bu sayede, öğrencilerin öğrenme düzeyini olumlu yönde etkileyerek, dersi eğlenceli hale getirmektedir (Bilici, 2015; Lee, 2012; Şen, 2001). Eğitim ve öğretim etkinliklerinde ne kadar fazla duyu organına ulaşılabilirirse öğrenilen bilgilerin kalıcılık süresinde de artış olacağı bilinmektedir. AG bu bağlamda öğrencilerin derse olan ilgisini artırmakta ve öğrenim sürecinin kaliteli hale getirmektedir (Luckin & Fraser, 2011). Ayrıca AG uygulamaları; soyut kavramların öğretilmesi, uygulanması zor deneylerin gerçekleştirilmesi ve konunun anlaşılabilmesi durumunda tekrar edilebilmesi gibi olanaklar sunması sebebiyle, Fen Bilimleri derslerinde tercih edilmektedir (Özkan, 2021). Bahsi geçen sebeplerden dolayı bu çalışmada AG uygulamalarının kullanımı tercih edilmiştir.

Alan yazını incelendiğinde, öğretim materyalinde yer alan Arduino yazılımı ile geliştirilmiş giyilebilir yeleğe veya benzerine başka bir çalışmada rastlanmamıştır.

Çalışmada elde edilen sonuçlardan bir diğeri, soyut kavramlar açısından zengin olan ‘İnsanda Endokrin Sistem’ konusunda ders kitapları incelendiğinde yeterli düzeyde görsele yer verilmediğidir. Hormonların görevlerini anlatan bu konuda bulunan bazı hormonlar dişi ve erkek bireylerde farklı işlevlere sahiptir, bundan dolayı bu çalışmada kavram yanılgılarına sebep olamamak adına dişi ve erkek bireye ait iki farklı yelek tasarlanmıştır. Buna istinaden MEB 11. sınıf Biyoloji Ders Kitabı incelendiğinde yalnızca dişi bireye ait görselin bulunduğu görülmekte ve bunun kavram yanılgılarına sebep olabileceği düşünülmektedir. Örneğin Gündüz, Yılmaz, Çimen ve Karakaya, (2019) 11. sınıf biyoloji ders kitabındaki konuları bilimsel içerik bakımından incelediklerinde, insan fizyolojisi ünitesi ve ünite değerlendirme sorularında bilimsel hataların olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Yılmaz, Gündüz, Çimen ve Karakaya, (2017) 7. sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan biyoloji konularını bilimsel içerik açısından inceledikleri çalışmalarında, sistemler konusuna ait yetersiz açıklamaların yer aldığını vurgulamışlardır.

5.1.1. Nicel Bulgulara Yönelik Sonuçlar

Çalışmamız biyoloji dersinde AG destekli giyilebilir öğretim materyalinin, 11. sınıf öğrencilerinin İnsanda Endokrin Sistem konusundaki kavramsal anlamalarına etkisini ortaya koymuştur. Çalışma sonuçları incelendiğinde, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olduğu bulunmuştur. Alan yazınında AG ile yapılan materyallere yönelik çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda AG destekli materyallerin ilk, orta ve yükseköğretimde öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarına etkileri araştırılmış, çalışmamızla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalara örnek verilecek olursa; Özkan (2021) 8. sınıflar ile yaptığı çalışmasında, Asitler ve Bazlar konusunda AG teknolojisi ile hazırlanan rehber materyalin, öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmacı teknoloji destekli olarak hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin ders başarıları üzerinde olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Abdüsselam ve Karal (2012) 11. sınıf öğrencileri ile manyetizma konusu üzerine yaptıkları çalışmada, fizik öğretiminde AG ortamlarının öğrenci akademik başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda etkinliklerin ders başarılarını arttırdığı bulunmuştur. Aktamış ve Arıcı (2013) 7. sınıf

öğrencileri ile sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığına etkisini araştırmışlardır. Çalışmada uygulamanın yapıldığı deney grubunun akademik başarısının arttığı görülmüştür. Albayrak ve Altıntaş (2017) yüksekokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, AG teknolojisinin veri tabanı dersinde kullanımını incelemiş ve deney grubunun akademik başarısının dikkat çekici şekilde arttığını tespit etmişlerdir. Ateş (2018) 7. sınıf öğrencileri fen ve teknoloji dersi maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusunda AG teknolojileri ile tasarlanan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisini araştırmıştır. Çalışmada yer alan deney grubu öğrencilerinin lehine sonuçlar elde edilmiştir. Çakır, Solak ve Tan (2016) üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışmada AG teknolojisinin İngilizce kelime öğretiminin öğrenci performansına etkisini incelemiş ve dil öğreniminde AG uygulamalarının akademik başarıyı arttırmada pozitif yönde bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Coşkun (2019) 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, 'Hücre ve Bölünmeler' ünitesinin AG ile öğretiminin akademik başarıya etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda deney grubu lehine anlamlı sonuçlar elde etmiştir. Demirel (2019) 7. sınıf öğrencileri yürüttüğü çalışmada, AG uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin akademik başarıya etkisini araştırmış ve başarı testi sonuçları deney grubu lehine olumlu sonuçlanmıştır. Eren (2019) 7. sınıf öğrencileri ile element ve bileşiklerin öğretiminde AG uygulamalarının akademik başarıya ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Başarı testi ile elde edilen sonuçlar deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bulunmuştur. Güngördü (2018) 7. sınıf öğrencileri ile atom modelleri konusunda, AG uygulamalarının başarıya etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrenci başarısının arttığı belirlenmiştir. Yetişir (2019) 6.sınıf öğrencileri mobil cihazlarla AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiş ve çalışmada yer alan deney grubu öğrencilerinde pozitif yönde artış gözlemlemiştir.

Çalışmamızın aksine Baysan (2015) ve Türkyılmaz (2019) çalışmalarında kullandıkları AG destekli materyallerin başarıya etkilerini incelediklerinde akademik başarıda anlamlı bir fark çıkmadığını tespit etmiştir. Baysan (2015) BÖTE 2. sınıf öğrencileri ile AG kitap kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisine bakmış ve gruplar arasında anlamlı bir fark çıkmadığı sonucuna ulaşmıştır. Türkyılmaz (2019) 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, çevrim içi materyallerle bütünleştirilen öğretim yöntemlerine AG uygulamalarının, fen dersindeki başarıya etkisini incelemiştir. Araştırmacı öğrencilerin

akademik başarısında anlamlı bir artış görülmediği sonucuna ulaşmış fakat öğrencilerin dersin daha zevkli hale geldiğini belirttiğini de vurgulamıştır.

Çalışmamızdaki gibi Arduino destekli ve giyilebilir yelek içeren materyallerin akademik başarıya etkisini araştıran çalışmalara rastlanmamakla birlikte 3D materyallerin kullanıldığı çeşitli çalışmalar alan yazınında yer almaktadır. Örneğin Düşkün (2011) Fen Bilgisi Öğretmenliği 4. sınıflar ile gerçekleştirdiği çalışmada Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirmiş ve bu modelin başarıya olan etkisini incelemiştir. Sonuçlar, modeli kullanan öğrencilerin diğer gruba göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Milaslı (2009) yaptığı çalışmada, Atomun Yapısı”, “Kimyasal Bağ”, “Bileşikler ve Formülleri”, “Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler” konularının öğretiminde model ve simülasyon kullanımının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Grupların hatırlama oranları karşılaştırıldığında, model tekniği ve simülasyon tekniğinin, geleneksel yöntemle göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak kavram öğrenme oranları incelendiğinde, simülasyon tekniğinin, model tekniğine göre; model tekniğinin, geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çevik, A. Keleş ve Keleş (2017) fen eğitiminde 3D teknolojiler ile geliştirilen animasyonların öğrencilerin öğrenme başarılarını nasıl etkilediğini incelemiştir. 5. sınıf öğrencileri ile “Maddenin Değişimi” konusuna yönelik 3DsMax ve Torque3D teknolojileri kullanılarak çeşitli animasyonları geliştirmiştir. Çalışmada geliştirilen bu 3D ders materyallerinin öğrenme performansını anlamlı düzeyde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar çalışmamızla örtüşürken, Günbatar ve Sarı (2005) aksi sonuç elde etmiştir. Araştırmacı Elektrik ve Manyetizma konularına yönelik model geliştirmek amacıyla yaptığı çalışmasında, lise öğrencilerinin akademik başarısını incelemiştir. Çalışmasında yer alan deney grubu ve kontrol grubunun test puan ortalamaları karşılaştırıldığında, deney grubu lehine bir fark görülememiştir. Bu sonuçlar çalışmamızla tezatlık göstermektedir. Benzer şekilde Özel (2019) 7. sınıf Fen Bilimleri “Elektrik Devreleri” ünitesinde infografikler ile işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırmacı elde ettiği sonuçlarda görsel öğrenme materyali olan infografiklerin derslerde kullanımının akademik başarıya etkisi olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

5.1.2. Nitel Bulgulara Yönelik Sonuçlar

Çalışmamızda nicel verileri desteklemek amacıyla, uygulama yapılan sınıftaki öğrencilerden 13 soru ile nitel veri toplanarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar; ‘Biyoloji dersinde materyal kullanımının avantajları’, ‘Biyoloji dersinde materyal kullanımının dezavantajları’, ‘Giyilebilir yekek kullanımının avantajları’, ‘Giyilebilir yekek kullanımının dezavantajları’, ‘AG kartları kullanımının avantajları’, ‘AG kartları kullanımının dezavantajları’ ve ‘Öneriler’ temaları altında toplanmıştır. ‘Biyoloji dersinde materyal kullanımının avantajları’, ‘Giyilebilir yekek kullanımının avantajları’ ve ‘AG kartları kullanımının avantajları’ temaların altında gruplanan yanıtlar incelendiğinde benzer görüşlerin ortaya çıktığı görülmüştür.

Alanyazında birçok farklı eğitim düzeyinde, AG ve 3D materyallerin kullanımına yönelik çok sayıda nitel veri içeren çalışmaya rastlanmaktadır. Elde edilen nitel sonuçlar incelendiğinde eğitimde bu tip materyallerin kullanımının birçok avantajı bulunduğu tespit edilmiştir. Örneğin çalışmamızda nitel verilerinden elde edilen avantajlardan biri, materyal kullanımının derse karşı ilgi ve katılımı artırmasıdır. Benzer şekilde Kul (2019) yaptığı çalışma ile, fen eğitiminde AG uygulamalarının, öğrencilerin motivasyonunu olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Yine Çankaya (2019); Demirel (2019); M. Sırakaya ve Sırakaya (2018) ve Eroğlu (2018) AG uygulamaları ile işlenen Fen Bilimleri dersinin, 7. sınıf öğrencilerinin tutum ve motivasyonuna etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin, fen dersine karşı tutum ve motivasyonlarında artış gözlenmiştir. Yetişir, (2019) 6. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin mobil cihazlarla yürütülen AG uygulamalarına karşı olumlu bir tutum gösterdikleri sonucuna ulaşmıştır. Güngördü (2018) AG uygulamaları ve atom modelleri konusunda yaptığı çalışmada, 7. sınıf öğrencileri ile yarı yapılandırılmış görüşme ve mülakatlar gerçekleştirmiş ve öğrencilerin derse karşı olumlu tutum sergilediklerini tespit etmiştir. Sarıtepeci, Durak ve Balıkcı (2015) 9. sınıf lise öğrencilerinin ders süreçlerinde AG etkinliklerini kullanmalarının, derse katılıma etkisinin incelemiş ve derse katılıma isteğinin artış gösterdiğini ve öğrencilerin birbiri ile etkileşiminin de kuvvetlendiğini belirlemiştir. Bu çalışmalardan elde edilen nitel bulgulardaki görüşler, çalışmamızda avantajların bulunduğu temaların altındaki görüşlerle uyumaktadır.

Çalışmamızda belirlenen avantajlarından bir diğeri, materyal kullanımının konunun öğrenimine katkı sağlaması şeklindedir. Bu sonuca benzer olarak; Yenikalaycı ve Harman (2020) Fen Bilgisi öğrencileri ile yaptığı çalışmada, Arduino ile kara şimşek uygulaması

gerçekleştirmiş ve bu uygulamaya yönelik görüşleri incelemiştir. Genel fizik laboratuvarı dersi kapsamında Arduino ile kurulan devrelerin konunun öğrenime katkı sağladığı ve Fen Bilgisi öğrencilerinin çoğunun Arduino kullanımının avantajlı olduğunu belirttiği sonuçlarına ulaşmıştır. Benzer şekilde McClea vd. (2004) Amerika’ da bir üniversitede, öğrencilerin öğrenim esnasında zorlandıkları hücresel ve moleküler süreçler üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada bu konuları ele alan bir animasyon programı hazırlanmıştır. Sonuçlara göre animasyonlar eşliğinde eğitim gören öğrencilerin, diğer öğrenci grubuna göre hatırlama yeteneklerinde anlamlı ölçüde fark olduğu saptanmıştır. Hazırlanan bu materyalin, konunun öğrenimine pozitif yönde etki sağladığı ve öğrenciye bireysel öğrenme imkânı tanıdığı sonucuna da varılmıştır.

Çalışmamızda elde edilen materyal kullanımının avantajlarından bir diğeri ise dersi keyifli ve eğlenceli hale getirmesi olmuştur. Benzer şekilde Meço ve Arı (2021), Arduino destekli STEM yaklaşımıyla işlenen derslerin avantajlarını, dezavantajlarını ve öğrenciye katkılarını belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada 6. sınıf fen bilgisi dersi, vücudumuzdaki sistemler ünitesine ait 5 adet Arduino destekli STEM etkinliği geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda, öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinlikleri faydalı ve eğlenceli bulduğu, fen dersine olan bakış açılarının değiştiği, dersi daha çok sevmeye başladıkları ve ileride seçecekleri mesleklerin mühendislik ve fen alanları yönünde değiştiği saptanmıştır. Türkyılmaz (2019) 4.sınıf öğrencileri AG ve çevrim içi materyallerle bütünleştirilen öğretim yöntemlerinin, fen dersindeki kalıcılığına etkisini araştırmış ve öğrencilerin dersi daha zevkli bulduklarını belirtmiştir. Gürdal vd. (2002) ders anlatımını zevkli ve ilgi çekici hale getirmek amacıyla konu anlatımına yardımcı gösteri makinesi geliştirmiştir. Tahta kasa, elektrik motoru, ampul ve pervaneden oluşan makinede biyoloji dersinden kan dolaşımı ve doğadaki su devri konuları gösterilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin, grup içinde zevkle çalıştıkları, başarmanın zevkini tattıkları ve kendi yaptıkları materyallerin eksiklerini görerek kendilerini tenkit ettikleri tespit edilmiştir.

Derslerde materyal kullanımın, bilginin akılda kalıcılığını arttırması da elde edilen bir diğer avantaj olarak karşımıza çıkmıştır. Buna benzer olarak Özkan (2021) 8. sınıflar ile yaptığı çalışmada, Asitler ve Bazlar konusunu AG teknolojisi ile işlemiş ve öğrenci görüşlerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda öğrenciler, öğrendiklerinin daha kalıcı hale geldiğini ve ders sürecinde AG uygulamalarının sıklıkla tercih edilmesini istediklerini ifade etmişlerdir. Özcan (2016) tarafından yürütülen çalışma sonucunda biyokimya dersinin 3 boyutlu modelle

desteklenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenilenlerin kalıcılığını artırmasına katkı sağladığı görülmüştür. Benzer şekilde Kurt (2010) yaptığı çalışmada kimyasal reaksiyonların hızı ünitesindeki kavramların öğrenimine yönelik rehber materyal geliştirmiş ve değerlendirmiştir. Çalışma kapsamında yapılan uygulamaların öğrencilerin ilgisini çektiği, kolay öğrenim sağladığı ve kalıcı öğrenmeye de katkı sağladığı tespit edilmiştir. Geliştirilen rehber materyal ve kazandırdığı beceriler, bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Derslerde materyal kullanımının öğrenilen bilginin somutlaştırılmasını sağlaması ve yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân vermesi, çalışmamızda belirlenen avantajlar arasındadır. Derman (2023) hücre boyutu ile difüzyon hızı arasındaki ilişkiyi araştırmak için Ardunio programı kullanarak bir deney düzeneği geliştirmiştir. Çalışmanın sonuçlarında, öğrencilerin grafikleri düzenleme ve yorumlama becerilerini geliştirdiği ve bununla birlikte fizik, kimya, biyoloji, matematik alanında öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla daha kolay ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızla uyumaktadır.

Çalışmamızın nitel bulgularında elde edilen sonuçlarda; ‘Biyoloji dersinde materyal kullanımının dezavantajları’, ‘Giyilebilir yelek kullanımının dezavantajları’ ve ‘AG kartları kullanımının dezavantajları’ temaların altında gruplanan yanıtlar incelendiğinde benzer görüşlerin ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrenciler materyal kullanımının dezavantajlarını; konunun öğreniminin zaman alması, maliyetinin yüksek olması, sınıf ortamında odak problemi oluşturması ve sınıf ve okul imkanlarının yetersiz olması şeklinde ifade etmişlerdir. Konuyla ilgili alan yazını incelendiğinde derslerde materyal kullanımı ile ilgili benzer dezavantajların belirtildiği görülmüştür. Örneğin Harman (2012) yaptığı çalışma ile modellemenin ve derslerde model kullanımının; uzun zaman alması, maliyetli olması, kalabalık sınıflarda kullanımının zor olması, gerçeği temsil edememesi ve her konuya uygun olmaması gibi olumsuzluklara neden olduğuna vurgu yapmıştır. Yine Oropallo ve Piegł (2016); Arslan (2013) model ve materyallerin eğitim ortamlarında kullanılmasının; maddi açıdan sıkıntı yaratması, uygulama ve hazırlık aşamasının zaman alıcı olması gibi olumsuz yönlerini sıralamışlardır. Bu sonuçlar da çalışmamız ile örtüşmektedir.

Elde edilen sonuçlardan, biyoloji derslerinde materyal kullanımının avantajlarının, dezavantajlarına oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Geliştirilen materyaller özelinde, avantajlar dezavantajlarla kıyaslandığında, avantaj belirten öğrenci görüşleri sayısının ve belirtilen olumlu görüşlerin yüksek oranda daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışma

kapsamında geliştirilen materyaller, kendi içerisinde etkililik ve verimlilik açısından kıyaslandığında giyilebilir yeleğin aldığı olumlu görüşlerin AG kartlarına oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Yeleğin AG kartlarından farklı olarak; yaparak yaşayarak öğrenmeye daha fazla imkân sunması, birden fazla duyu organına hitap etmesi, bireyin kendi üzerinde deneyimlenebilir olması ve görselliği sayesinde ilgi çekmesi gibi özelliklere sahip olduğu ve bu nedenle öğrencilerin daha çok olumlu görüş belirttiği düşünülmektedir. AG kartlarının sanal bir görüntü içermesi ve günümüz teknoloji çağında daha güncel bir noktada yerini almasına rağmen öğrencilerin somut materyallere daha çok ilgi gösterdiği bu çalışmada açıkça görülmektedir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde araştırmacının, süreç sonundaki deneyimlerinden yararlanarak yaptığı bazı öneriler yer almaktadır.

Bu araştırmadan elde edilen öneriler; geliştirilen materyalin boyutları, ağırlığı ve malzeme türüne yönelik olarak belirlenmiştir. Öğrencilerden elde edilen görüşlerden yola çıkılarak tasarlanması planlanan materyallerin, ergonomik olması önerilmektedir. AG içerikli bir materyalin geliştirileceği noktada ise kullanılan cihazın ve uygulamanın hızlı ve kolay çalışıyor olması da öğrencilerin dikkatini çeken bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelecekteki çalışmalarda, bu önerilerin göz önünde bulundurulması önerilmektedir. Bu çalışmada konuya uygun olarak seçilen Fen Lisesi ile çalışılmıştır. Gelecek araştırmalarda farklı lise türleri ile çalışılarak karşılaştırmalar yapılabilir.

Bu araştırma ile İnsanda Endokrin Sistem Konusuna Yönelik Artırılmış Gerçeklik Destekli Giyilebilir Öğretim Materyali geliştirilmiş, 11. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerine etkisine bakılmış ve öğrenci görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış olduğu ve birçok olumlu görüş bildirdiği bulunmuştur. Gelecek araştırmalarda, farklı konu ve ünitelerde materyaller geliştirilmesi, geliştirilen materyallere çeşitli değişkenler üzerindeki etkisinin araştırılması noktasında bu çalışmanın önemli olacağı ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdüsselam, M. S. & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11.sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1, 4. DOI: 10.14527/pegegog.2014.004
- Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 378-403. doi: 10.7822/omuefd.33.2.5
- Adıgüzel, M. & Yılmaz, M. (2020). Biyoloji öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerine bir eylem araştırması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 16(1), 69-82. <https://doi.org/10.17244/eku.691760>
- Akçay, H., Tüysüz, C., Feyzioğlu, B. & Oğuz, B. (2008). Bilgisayar tabanlı ve bilgisayar destekli kimya öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 169-181. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/160950> sayfasından erişilmiştir.
- Akçayır, M. (2016). *Fen laboratuvarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine, tutumlarına ve görev yüklerine etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akpınar, B. & Turan, M. (2002). İlköğretim Okullarında Fen Bilgisi Eğitiminde Materyal Kullanımı. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16 – 18 Eylül. ODTÜ, Ankara.
- Aktamış, H. & Arıcı V. A. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 2, 58-70.

<https://dergipark.org.tr/en/pub/mersinefd/issue/17383/181566?publisher=mersin-university> sayfasından erişilmiştir.

Albayrak, M. & Altıntaş, V. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin veri tabanı dersinde kullanımı. *İstanbul Eğitimde Yenilikçilik Dergisi*, 3, 1, 13-23. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ieyd/issue/30767/396306> sayfasından erişilmiştir.

Allahverdi, Ç., Şahan, A. & Özdemir, M. Y. (2019). Mühendislik ve temel bilim projelerinde Arduino kullanımı. *In International Congress on Human Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (pp. 70-74).*

Alsharif, A. M. (2022). Effect of using virtual lab simulations on student's learning in online general physics courses. *International Journal of Education (IJE)*, 14(3), 89-99. doi:10.5296/ije.v14i3.19931

Altınpulluk, H. & Kesim, M. (2015, Şubat). Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik uygulamalarında gerçekleşen paradigma değişimleri. *Akademik Bilişim Kongresi'nde sunulmuş bildiri*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Andujar, J. M., Mejías, A. & Márquez, M. A. (2010). Augmented reality for the improvement of remote laboratories: an augmented remote laboratory. *IEEE transactions on education*, 54(3), 492-500. DOI: 10.1109/TE.2010.2085047

Arduino.cc. (2022). What is Arduino? <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>

Arslan, A. (2013). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırlama, tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88. <https://dergipark.org.tr/en/pub/baebd/issue/55426/690058> sayfasından erişilmiştir.

Arslan, S. & Özpınar, İ. (2009). İlköğretim 6. sınıf matematik ders kitaplarının öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 97-113. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/160950> sayfasından erişilmiştir.

Aşçı, Z., Özkan, Ş. & Tekkaya, C. (2001). Students' misconceptions about respiration. *Eğitim ve Bilim*, 26(120), 29-39.

- Ateş, A. (2018). 7. sınıf fen ve teknoloji dersi “maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler” konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Aydoğdu, E. (2010). Ortaöğretim 9. sınıf biyoloji dersi yeni öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri (Trabzon ili örneği). Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Aykaç, N. (2014). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Aymen, E. & Taş, E. (2020). 5. sınıf öğrencilerinin “Canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım” ünitesi ile ilgili kavram yanılgıları. *Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 643-670. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.710025>
- Ayvacı, H. Ş., Bebek, G., Atık, A., Keleş, C. B., & Özdemir, N. (2016). Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin modelleme süreci içerisinde incelenmesi: Hücre konusu örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28,175-188. <https://doi.org/10.14582/DUZGEF.711>
- Ayyıldız, Z. (2010). Yeni lise biyoloji öğretim programının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Babaoğlu, G., Durmaz, K. K., & Öztekin, M. E. (2020). Arduino ile yer çekim ivmesinin hesaplanması. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 92-100. <https://dergipark.org.tr/en/pub/fbod/issue/71986/1158013> sayfasından alınmıştır.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanılgıları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 27-64.
- Bahar, M., Johnstone, A.H., & Hansell, M.H. (1999). Revisiting Learning Difficulties in Biology. *Journal of Biological Education*, 24(3), 182-186.

- Baum, L. F. (1901). The master key: An electrical fairy tale founded upon the mysteries of electricity and the optimism of its devotees. It was written for boys, but others may read it. *Bowen-Merrill Company*. <https://pdflake.com/wp-content/uploads/2022/10/The-Master-Key-PDF.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Baysan, E. (2015). *Arttırılmış gerçeklik kitap (ag-kitap) kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi ve ortamla ilgili öğrenci görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Berber, N. C. & Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fendeki rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Bilgican, F. (2017). *Ortaokul biyoteknoloji konusunun aktif öğrenmeye dayalı öğretimi için materyal tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bilici, F. (2015). *Pazarlamada artırılmış gerçeklik ve karekod teknolojileri: tüketicilerin artırılmış gerçeklik teknoloji algılamaları üzerine bir alan araştırması*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Bozkurt, A. (2018). Giyilebilir teknolojilerin eğitim amaçlı kullanımına yönelik kavramsal bir değerlendirme. *Açık öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 87-102.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel desenler*. Ankara: Pegem A.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2018). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem A.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Caudell, T. P. & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads- up display technology to manual manufacturing processes, Proceedings of the 25. Hawaii International Conference on System Sciences. 659-669. Retrieved July 28, 2020, from <https://tweakers.net/files/upload/329676148-Augmented-Reality-AnApplication-of-Heads-Up-Display-Technology-to-Manual-Manufacturing-Processes.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Cengiz, İ. Y. & Ekici, G. (2019). Biyoloji öğretmen adaylarının biyoloji eğitimi laboratuvar dersine ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 1218-1258.
- Cerrah, L., Özsevgeç, T. & Ayas, A. (2005). Biyoloji öğretmen adaylarının lise-II öğretim programı konusundaki bilgi düzeyleri. Trabzon Örnekleme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(9), 15-25.
- Chang, Y. J., Chen, C. H., Huang, W. T. & Huang, W. S. (2011, July). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of English learning using augmented reality. In *2011 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (pp. 1-6)*, IEEE. DOI: 10.1109/ICME.2011.6012177
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge Falmer.
- Coşkun, H., Akarsu, B. & Kariper, İ. A. (2012). Bilim öyküleri içeren eğitsel oyunların fen ve teknoloji dersindeki öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 13(1), 93-109. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59493/855095> sayfasından erişilmiştir.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. (2nd edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Çakır, F. S., Aytekin, A. & Tüminçin, F. (2018). Nesnelerin interneti ve giyilebilir teknolojiler. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*, 4(5), 84-95.
- Çakır, R., Solak, E. & Tan, S. S. (2016). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile ingilizce kelime öğretiminin öğrenci performansına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1, 1, 45-58.
- Çalışoğlu, M. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersine ilişkin görüşleri. *Current Research in Education*, 1(1), 23-32.
- Çankaya, B. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaöğretim öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı, tutum ve motivasyonuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çelik, A. Y. (2019). Biyoloji ve kimya öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik materyalleri deneyimi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 123-132.

- Çelik, H. C. & Kahyaoğlu, M. (2007). İlköğretim öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının kümeleme analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 571-586. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/256330> sayfasından erişilmiştir.
- Çelikkaya, T. (2013). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin öğretim araç-gereç ve materyallerini kullanma durumları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 87-107.
- Çelikkaya, T. (2017). Sosyal bilgiler Öğretiminde araç-gereç ve materyal kullanımının önemi.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler.george
- Çevik, İ., Keleş, A. & Keleş, A. (2017). Fen eğitiminde 3D animasyonlar ile soyut konu ve kavramların öğretilmesi. *Electronic Turkish Studies*, 12(6).
- Çingil Barış, Ç. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının "biyoloji laboratuvarı" kavramına yönelik metaforik algıları. *Journal of Higher Education & Science*, 10(3).
- Çiloğlu, T. (2022). *Artırılmış gerçeklik temelli öğrenme ortamı: Artırılmış gerçekliğin lise öğrencilerinin biyoloji eğitiminde motivasyonu, tutumu ve öz yeterliği üzerindeki etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Çobanoğlu, B. (2017). *Derinlemesine Arduino*. İstanbul: Abaküs.
- Çoşkun, H. (2019). *Hücre ve bölünmeler ünitesinin artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve teknoloji yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Çökelez, A. (2015). Fen eğitiminde model ve modelleme, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler: alanyazın taraması. *Turkish Studies*, 10(15), 255-272.
- Darmawan, A., Ratnadewi, Sartika, E. M., Pasaribu, N. T. B. & Arlando, R. (2017). Basic Arduino programming training for high school students. *International Journal of Society Development and Engagement*, 1(1), 74-81.
- Dehghani, M., Mohammadhasani, N., Hoseinzade Ghalevandi, M. & Azimi, E. (2020). Applying AR-based infographics to enhance learning of the heart and cardiac cycle in biology class. *Interactive Learning Environments*, 1-16

- Demirel, G. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. & Yağcı, E. (2004). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Ankara: Pegem Akademi.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S., & Yağcı, E. (2001). *Öğretim teknolojileri ve materyal Geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Demirhan, E. (2015). *3D Model tasarlamının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları, problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve sürece yönelik algılarına etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Derman, M. (2023). *Biyoloji Dersi İçin Arduino Tabanlı Deney Tasarımı*. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(1), 180-204.
- Dindar, H. (1995). *Ortaöğretim Kurumlarında Biyoloji Öğretiminin Yapı ve Sorunları*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doğan, N. (2015). *Arduino hızlı başlangıç rehberi (2. baskı)*. İstanbul: Dikeyksen Yayıncılık.
- Duman, O. (2019). Eğitimde arduino kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar. *XII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi*. Rize.
- Durik, A. M. & Harackiewicz, J. M. (2007). Different strokes for different folks: How individual interest moderates the effects of situational factors on task interest. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 597.
- Dursun, F. (2006). Öğretim Sürecinde Araç Kullanımı. *İlk öğretmen Dergisi*, Sayı 1. s.:8-9
- Düşkün, İ. (2011). *Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi eğitimindeki akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Elvan, D., & Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(6), 100-109.
- Ensari, S. (2008). *İzmir kent merkezindeki liselerde biyoloji derslerinde materyal kullanımı*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erbaş, Ç. & Demirel, V. (2014), “Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği”. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3 (2), 8-16.
- Erdoğan, R. U. (2010). *Tıp ve mühendislik uygulamalarını amaçlayan üç boyutlu artırılmış gerçeklik sistemi tasarımı ve geliştirilmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Eren, A. A. (2019). *Element ve bileşiklerin öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Erhan, M. & ŞEN, Ü. S. (2019). İlköğretim 7. sınıf müzik öğretiminde teknoloji destekli materyal kullanımının akademik başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(4), 2113-2139.
- Eroğlu, B. (2018). *Ortaokul öğrencilerine astronomi kavramlarının artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğretiminin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Fleck, S., Hachet, M. & Bastien, C. (2015). Marker-based augmented reality: Instructional-design to improve children interactions with astronomical concepts. *In Interaction Design and Children*, IDC'15.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Fromm, J., Radianti, J., Wehking, C., Stieglitz, S., Majchrzak, T. A., & vom Brocke, J. (2021). More than experience? on the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle. *The Internet and higher education*, 50, 100804.
- Furht, B. (Ed.). (2011). *Handbook of augmented reality*. Springer Science & Business Media

- George, D. & Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. Boston: Pearson.
- Gümüş, İ., Süleyman, N., Kaya, Y. & Kırıcı, M. (2007). Yükseköğretimde biyoloji eğitimi ile sağlanan davranış değişiklikleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 77-87.
- Günbatar, S. & Musa, S. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Gündüz, E., Yılmaz, M., Çimen, O. & Karakaya, F. (2019). 11. sınıf biyoloji ders kitabındaki konuların bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 999-1015. doi: 10.17240/aibuefd.2019.19.49440-559869
- Güneş, C. (2006). *Endokrin sistemleri ünitesinde problem çözmeye dayalı öğretimin akademik başarıya ve tutuma etkisinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Güneş, H. & Güneş, T. (2005). İlköğretim öğrencilerinin biyoloji konularını anlama zorlukları ve nedenleri. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 169-175. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59538/856372> sayfasından erişilmiştir.
- Güngördü, D. (2018). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin atom modelleri konusuna yönelik başarı ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kilis Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Gürdal, A., Şahin, F. & Yalçınkaya, T. (2002). Fen bilgisi öğretim materyallerinin geliştirilmesinde entegrasyon. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(16), 71-80.
- Gürman, Ü. (2019). *Arduino ile müzik eğitiminde materyal tasarımı*. Yüksek Lisans Tezi. Afyon.
- Güvenir, E. & Güven Yıldırım, E. (2022). Eğitsel Film Destekli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Güneş Sistemi ve Tutulmalar Ünitesinde Öğrencilerin Akademik

- Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Halis, İ. (2002). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Nobel, Ankara.
- Hall, J.E. (2021). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. USA: Elsevier.
- Haller, M., Billingham, M. & Thomas, B. (2007). Emerging technologies of augmented reality: *Interfaces and design* (399 p).
- Han, Ç. (2011). *Eğitimsel değişim ve öğretmen: biyoloji öğretmenlerinin yeni öğretim programı hakkındaki kişisel teorileri üzerine etnografik bir durum araştırması*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Harman, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi*, Niğde.
- Hertzog, P. E. & Swart, A. J. (2016). Arduino-enabling engineering students to obtain academic success in a design-based module. *Presented at IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Abu Dhabi, UAE.
- Horzum, M. B. & Balta, Ö. Ç. (2008). Farklı web tabanlı öğretim ortamlarında öğrencilerin başarı, motivasyon ve bilgisayar kaygı düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(34), 140-154.
- Hovardaoğlu, S. (2000). *Davranış bilimleri için araştırma teknikleri*. Ankara: VE-GA.
- Huang, Z., Hui, P., Peylo, C., & Chatzopoulos, D. (2013). Mobile augmented reality survey: a bottom-up approach. arXiv preprint arXiv:1309.4413.
- Hynes, M. (1986). Selection criteria. *Arithmetic Teacher*, 33(6), 11-13.
- İşman, A. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Jiang, S., Tatar, C., Huang, X., Sung, S. H. & Xie, C. (2021). Augmented Reality in Science Laboratories: Investigating High School Students Navigation Patterns and Their Effects on Learning Performance. *Journal of Educational Computing Research*.

- Jones, M. G. & Rua, M. J. (2006). Conceptual representations of flu and microbial illness held by students, teachers, and medical professionals. *School Science and Mathematics*, 108(6), 263-278.
- Junior, L. A., Neto, O. T., Hernandez, M. F., Martins, P. S., Roger, L. L. & Guerra, F. A. (2013). A low-cost and simple Arduino-based educational robotics kit. *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology. Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC)*, 3(12), 1-7.
- Kablan, Z., Topan, B. & Erkan, B. (2013). Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1629-1644.
- Kalana, M. H. A., Junaini, S. N., & Fauzi, A. H. (2020). "Mobile augmented reality for biology learning: Review and design recommendations". *Journal of Critical Reviews*.
- Kalender, A. (2006). *Sınıf öğretmenlerinin yapılandırmacı yaklaşım temelli yeni matematik programının uygulanması sürecinde karşılaştığı sorunlar ve bu sorunların çözümüne yönelik önerileri*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir. [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/sayfasından) sayfasından erişilmiştir.
- Kara, A. (2018). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılmasına yönelik araştırmaların incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yıldırım, S. (2016). *Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarısına, motivasyonuna, problem çözme becerilerine yönelik algısına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O. & Adıgüzel, M. (2020). Identifying and correcting pre-service teachers' misconceptions about the alternation of generations. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9, 1047-1063. doi: 10.30703/cije.654967
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O. & Adıgüzel, M. (2020). Öğretmen adaylarının partenogeneze yönelik kavram yanılgılarının belirlenmesi ve düzeltilmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(1), 81-91.

- Karasar, N. (2004). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Atlas Yayın Dağıtım Millî Eğitim Bakanlığı, (2018).
- Kılıç, D. & Sağlam, N. (2004). Biyoloji eğitiminde kavram haritalarının öğrenme başarısına ve kalıcılığına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 155-164.
- Kılıç, H. Ö. (2017). Giyilebilir teknoloji ürünleri pazarı ve kullanım alanları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(4), 99-112.
- Kırpık, M. A. & Engin, A. O. (2009). Fen bilimlerinin öğretiminde laboratuvarın yeri önemi ve biyoloji öğretimi ile ilgili temel sorunlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 61-72.
- Kidd, S. H. & Crompton, H. (2016). Augmented learning with augmented reality. *In Mobile learning design*, (pp. 97-108). Springer, Singapore.
- Kondaveeti, H. K., Kumaravelu, N. K., Vanambathina, S. D., Mathe, S. E., & Vappangi, S. (2021). A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations. *Computer Science Review*, 40, 100364. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100364>
- Kökhan, S. & Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 80-85.
- Köseoğlu, P. & Soran, H. (2004). Biyoloji öğretmenlerinin araç-gereç kullanım yeterliliklerine ilişkin görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 189-195. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/87810> sayfasından erişilmiştir.
- Kreijns K., Acker F. V., Vermeulen M. & Buuren H. V. (2013). What stimulates teachers to integrate ict in their pedagogical practices? *The Use of Digital Learning Materials in Education, Computers in Human Behavior*, 29(1), 217–225.
- Kul, H. H. (2019). *Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kurt, S. (2010). *Kimyasal Reaksiyonların Hızı” ünitesine yönelik materyal geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Kutluca, T. & Akin, M. F. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: dört kefeli cebir terazisi kullanımını üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 48-65. <https://dergipark.org.tr/en/pub/turkbilmat/issue/21569/231463> sayfasından erişilmiştir.
- Lai, Y. S. & Hsu, J. M. (2011). Development trend analysis of augmented reality system in educational applications. *In 2011 International Conference on Electrical and Control Engineering*, (pp. 6527-6531). IEEE.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training, *TechTrends*, 56, 2, 13-21.
- Luckin, R. & Fraser, D. S. (2011). Limitless or pointless? an evaluation of augmented reality technology in the school and home. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3, 5, 510-524.
- Lukin, K. (2013). Exciting Middle and High School Students about Immunology: An Easy, Inquiry-Based Lesson. *Immunologic Research*, 55(1-3), 201-209.
- Mcclea, P., Johnson, C., Rogers, R., Daniels, L, Reber, J., Slator, M. B., Terpstra, J. & White, A. (2004). Molecular and Cellular Biology Animations: Development and Impact on Student Learning. *CBE-Life Science Education. Cell Biology Education*, 4(2), 169-179.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). Researching education, evidence-based inquiry. (7th edition). Boston, MA: Pearson Education Inc.
- McMillan, J. H. (2004). Educational research, fundamentals for the consumer. (4th edition). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Meço, G. & Arı, A. G. (2021). Ardunio destekli stem etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Journal of International Social Research*, 14(76).
- Meço, G. (2021). *Arduino ile desteklenmiş fen, mühendislik, matematik, teknoloji eğitimi: Vücudumuzdaki sistemler*. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Mertler, C. A. & Charles, C. M. (2011). *Introduction to educational research*. (7th edition). Boston, MA: Pearson Education Inc.

- Meşin, D. (2008). *Yenilenen altıncı sınıf matematik öğretim programının uygulanması sürecinde öğretmenlerin karşılaştıkları sorunlar*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Biyoloji Dersi Öğretim Programı*, TTKB, Ankara. 05.06.2023 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2018). https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_02/21173451_ort_ogrtm_hdc_2018.pdf adresinden 05.06.2023 tarihinde erişim sağlanmıştır.
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Nagtegaal, F., Verzijl, D. & Dervojeda, K. (2015). “Internet of ThingsWearableTechnology”, *EuropeanUnion: European Commission*, http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/business-innovation-observatory/files/casestudies/44-iot-wearable-technology_en.pdf, 1-12.
- Nagy, S. & Biber, H. (2010). *Mixed methods research: merging theory with practice*. New York: The Guilford Press.
- National Research Council [NRC] (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Norooz, L., Mauriello, M. L., Jorgensen, A., McNally, B., & Froehlich, J. E. (n.d.), (2015). *BodyVis: A New Approach to Body Learning Through Wearable Sensing and Visualization (Rep.)*. Retrieved from <http://hci12.cs.umd.edu/trs/2015-06/2015-06.pdf>
- Ocak, M. A. & Efe, A. A. (2018). *Arduino ile kodlama ve mikrodenetleyici uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Ohlsson, B. & Ergezen, S.S. (1997). *Biyoloji Öğretimi*. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Oropallo, W. & Piegl, L. A. (2016). Ten challenges in 3D printing. *Engineering with Computers*, 32(1), 135-148.
- Özcan, K. V. (2016). *Tıp eğitiminin 3 boyutlu modellerle desteklenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, uzamsal becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özkan, S. (2021). *8. sınıf asit ve baz konusuna yönelik teknoloji destekli rehber materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztap, H., Özay, E., & Öztap, F. (2003). Teaching cell division to secondary school students: an investigation of difficulties experienced by turkish teachers. *Journal Of Biology Education*, 38(1), 13-15.
- Öztürk, S. (2019). *Edirne ili ortaöğretim okullarında biyoloji öğretmenlerinin eğitim materyallerini kullanma durumları*. Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Parlak, E. & Alper, A. (2022,). Giyilebilir Teknolojilerle Kodlama Uygulamalarının Ortaokul Öğrencileri Tarafından Değerlendirilmesi. *In 2nd International Conference on Educational Technology and Online Learning-ICETOL 2022* (pp. 228-235).
- Patton, M. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. (3rd edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Patton, M. Q. (2018). Nitel Araştırma ve değerlendirme yöntemleri. (M. Bütün ve S. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Pelaez, N. J., Boyd, D. D., Rojas, J. B. & Hoover, M. A. (2005). Prevalence of blood circulation misconceptions among prospective elementary teachers. *Advances in Physiology Education*, 29, 172-181.
- Prokop, P. & Fančovičová, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 86-95.

- Prokop, P., Prokop, M. & Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology Boring? Student Attitudes Toward Biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36-39.
- Punch, F. K. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş nitel ve nicel yaklaşımlar*. (Çev. Bayrak, D., Arslan, H. B. ve Akyüz, Z.). Ankara: Siyasal.
- Raj, D. & Ha-Brookshire, J. (2015). "Exploration of Knowledge Creation Processes and Work Environments in the Wearable Technology Industry", *International Textile and Apparel Association Annual Conference Proceedings*, November 11, 137.
- Ramos, P. M., Domingues, J. P., Pereira Silva, P. S. & Silva, M. R. (2017). First exposure to Arduino through peer-coaching: Impact on students' attitudes towards programming. *Computers in Human Behavior*, 76, 51-58.
- Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2013). *Campbell Biyoloji*, (E. Gündüz ve İ. Türkan, Çev.). Ankara: Palme.
- Reece, J. B., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Urry, L. A. (2017). *Campbell Biyoloji* (E. Gündüz & İ. Türkan, Çev.). Ankara: Palme.
- Roberts, R. E. (2020). Qualitative interview questions: guidance for novice researchers. The Qualitative Report, 25(9), 3185-3203. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2020.4640>.
- Rubio, M. A., Hierro, C. M. ve Pablo, A. (2013). Using Arduino to enhance computer programming courses in science and engineering. *Presented at Lated Edulearn Conference*. Barcelona.
- Sağlık, N. (2007). *Pilot uygulamaları yürütölen ilköğretim matematik programına yönelik etkinliklerin bazı geometri konularının öğretilimi üzerindeki etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Abdullah, N. (2015). "A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications" *International education studies*.
- Saka, A. (2001). *Denetleyici ve düzenleyici sistemler ünitesi için öğretmen rehber materyallerinin geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.

- Saritepeci, M., Durak, H., & Balıkçı, H. C. (2015). Ders süreçlerinde artırılmış gerçeklik etkinliklerinin kullanılmasının öğrenen katılımına etkisinin incelenmesi: bilgi ve iletişim teknolojileri dersi örneği. *II. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, Malatya, Bildiriler Kitabı, 24-26.
- Sebitosi, E. K. (2007). Understanding genetics and inheritance in rural schools. *Journal of Biological Education*, 41(2), 56-61.
- Semenderoğlu, F. & Aydın, H. (2014). Öğrencilerin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği
- Sever, R. ve Koçoğlu, E. (Ed.), (2017). *Sosyal bilgiler öğretiminde eğitim teknolojileri ve materyal tasarımı içinde*. (ss. 37-62). Ankara: Pegem Akademi.
- Sezgin, E. & Köymen, Ü. (2002). İkili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan multimedya yazılımının fen bilgisi öğretiminde akademik başarıya olan etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 137-143.
- Sezgin, S. (2016), “Eğitimde Giyilebilir Teknolojiler: Fırsatlar ve Eğilimler”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 405-418.
- Sezgin, S. (2016). Eğitimde giyilebilir teknolojiler: fırsatlar ve eğilimler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(40), 405-418. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/264220> sayfasından erişilmiştir.
- Shapley, K., Sheehan, D., Maloney, C. & Caranikas-Walker, F. (2011). Effects of technology immersion on middle school students’ learning opportunities and achievement. *The Journal of Educational Research*, 104(5), 299-315.
- Shen C. X., Liu R. D. & Wang, D. (2013). Are children attracted to the internet? the role of need satisfaction perceived online and perceived in daily real life. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 185–192.
- Sırakaya, M. & Sırakaya Alsancak, D. (2018). Artırılmış gerçekliğin fen eğitiminde kullanımının tutum ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26, 3, 887-896.
- Sırakaya, M. (2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımlarına etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Sim, J. & Wright, C. (2002). *Research in health care: concepts, designs and methods*. United Kingdom, Cheltenham: Nelson Thornes.
- Sinan O. (2007). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler ve Protein Sentezi İle İlgili Kavramsal Anlamaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir
- Sinap, V. & Demirer, V. (2022). Programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik arduino etkinliklerinin kullanılması: bir eylem araştırması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(2), 351-376.
- Sinap, V. (2017). *Programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik Arduino etkinliklerinin kullanılması: Bir eylem araştırması*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta
- Su, T., Cheng, M. T., & Lin, S. H. (2014). Investigating the effectiveness of an educational card game for learning how human immunology is regulated. *CBE-Life Sciences Education*, 13(3), 504-515. <https://www.lifescied.org/doi/full/10.1187/cbe.13-10-0197> sayfasından erişilmiştir.
- Şahan, M. (2017). *Hayat bilgisi dersi öğretiminde materyal kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şahin, İ. (2010). Curriculum assessment: constructivist primary mathematics curriculum in turkey. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 51-72. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-009-9162-2> sayfasından erişilmiştir.
- Şahin, T. Y. & Yıldırım, S. (1999). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Ankara: Anı.
- Şen, A. İ. (2001). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli yeni yaklaşımlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 3, 61-71.
- Şimşek, N. (2004). *Derste Eğitim Teknolojisi Kullanımı*, Ankara: Anıl Matbaası.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.

- Tekkaya, C., Özkan, Ö., & Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by turkish high school students. *Hacettepe University Journal of Education*, 21, 145-150. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/87982> sayfasından erişilmiştir.
- Thierer, A. D. (2015). The internet of things and wearable technology: Addressing privacy and security concerns without derailing innovation. Adam Thierer, *The Internet of Things and Wearable Technology: Addressing Privacy and Security Concerns without Derailing Innovation*, 21.
- Toman, U. (2018). An investigation into the learning of ecological concepts. *European Journal of Educational Research*, 7(3), 631-628.
- Tosun, N. (2017). Augmented reality implementations, requirements, and limitations in the Flipped-Learning approach. In *Mobile Technologies and Augmented Reality in Open Education* (pp. 262-280). IGI Global.
- Töman, U. (2018). Türkiye’de biyoloji eğitimi alanında yapılmış lisansüstü tezlerin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 13(11).
- Tsai, P. S., Tsai, C. C. & Hwang, G. H. (2010). Elementary school students' attitudes and self-efficacy of using PDAs in a ubiquitous learning context. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(3).
- Turi, J. (2014). The sights and scents of the sensorama simulator. Retrieved from <https://www.engadget.com/2014/02/16/morton-heiligs-sensorama-simulator/>
- Türkyılmaz, E. (2019). *Artırılmış gerçeklik ve çevrim içi materyallerle bütünleştirilen öğretim yöntemlerinin, fen dersindeki başarı ve kalıcılığına etkisi: karma desen*. Doktora Tezi. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Udovic, D., Morris, D., Dickman, A., Postlethwait, J. & Wetherwax, P. (2002). Workshop biology: Demonstrating the effectiveness of active learning in an introductory biology course. *Bio Science*, 52(3), 272-281.
- Vekli, G. (2012). *İnsan endokrin sistemi konusunda probleme dayalı bilgisayar destekli materyalin geliştirilmesi ve uygulanması*. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.

- Vilkoniene, M. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: the results of the experiment. *US-China Education Review*, 6(1), 36-43. <https://eric.ed.gov/?id=ED503889> sayfasından erişilmiştir.
- Wojciechowski, R. & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers ve Education*, 68(c), 570-585.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y. & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49.
- Yeni, G. (2018). *The effect of 21st century skills training on foreign language teachers' perceptions regarding their education technology and materials development competencies*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> sayfasından erişilmiştir.
- Yenikalaycı, N. & Harman, G. (2020). Arduino ile kara şimşek uygulamasına yönelik fen bilgisi öğrencilerinin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 704-725.
- Yeşilyurt, S. & Gül, Ş. (2008). Ortaöğretimde daha etkili bir biyoloji öğretimi için öğretmen ve öğrenci beklentileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 145-162. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49101/626570> sayfasından erişilmiştir.
- Yetişir, H. (2019). *Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Yetmen, G. (2017). Giyilebilir teknoloji. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 275-289.
- Yıldırım, N. (2004). *Fen bilgisi dersinde atomun yapısı ve periyodik çizelge konusunun oyun ve modellerle öğretilmesinin başarıya etkisi*. Yüksek Lisans tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım A. ve Şimşek H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (8.Baskı). Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, A. & Kete, R. (2002). Biyoloji derslerinde verimlilik ve teknoloji kullanımı. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Bildiriler Kitabı, Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara, Cilt II, 160-165. <https://silo.tips/download/v-ulusal->

fen-blmler-ve-matematk-etm-kongres-eyll-2002-odt-kltr-ve-kongre-merkez
adresinden erişilmiştir.

- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O. & Karakaya, F. (2017). Examining of biology subjects in the science textbook for grade 7 regarding scientific content, *Turkish Journal of Education*, 6(3), 128-142. DOI: 10.19128/turje.318064
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119–140.
- Yücel, E., Gökrem, L., & Tuncer, N. (2021). Okul öncesi eğitimde kullanılabilecek bir robotik materyal oluşturulması. *Journal of New Results in Engineering and Natural Sciences*, (14), 17-28.

EKLER



5.3. Ek 1. Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 29.04.2022-E.350081	
	
T.C. GAZİ ÜNİVERSİTESİ Etik Komisyonu	
Sayı : E-77082166-302.08.01-350081	29.04.2022
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı	
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE	
Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Seher AKBAY'ın, Doç.Dr.Çiğdem Alev ÖZEL'in danışmanlığında yürüttüğü <i>"İnsanda Endokrin Sistem Konusuna Yönelik Artırılmış Gerçeklik Destekli Giyilebilir Öğretim Materyali Geliştirilmesi ve Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi"</i> adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 19.04.2022 tarih ve 08 sayılı toplantısında görüşülmüş olup, İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir. Bilgilerinizi rica ederim. Araştırma Kod No: 2022 - 559	
Prof. Dr. İsmail KARAKAYA Komisyon Başkanı	
Ek:1 Liste DAĞITIM Gereği: Sayın Doç. Dr. Çiğdem Alev ÖZEL	Bilgi: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne
Belge Doğrulama Kodu :BSC0E4YBH2	Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys
	
Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.	

5.4. Ek 2. Gazi Üniversitesi İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 28.06.2022-E.398016	
	
T.C. GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı	
Sayı : E-17311665-044-398016 Konu : Anketler (Seher AKBAY)	28.06.2022
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE	
İlgi : a) 23.06.2022 tarihli ve 80287700-044- 394399 sayılı yazı. b) 24.06.2022 tarihli ve E-14588481-605.99-52746494 sayılı yazı.	
Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Seher AKBAY'ın, Doç. Dr. Çiğdem Alev ÖZEL danışmanlığında yürüttüğü "İnsanda Endokrin Sistem Konusuna Yönelik Artırılmış Gerçeklik Destekli Giyilebilir Öğretim Materyali Geliştirilmesi ve Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi" konulu tez çalışması kapsamında Ankara İli, Çankaya İlçesinde bulunan Cumhuriyet Fen Lisesi ve Anıttepe Anadolu Lisesi 11. sınıf öğrencilerine uygulama yapmasına izin verilmesine dair ilgi (a) yazınız Ankara Valiliğine iletilmiş olup, alınan ilgi (b) cevabı yazı ve ekleri ilişikte gönderilmiştir. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim. Prof. Dr. Yücel GELİŞLİ Rektör Yardımcısı Ek:İlgi (b) yazı ve ekleri (8 sayfa)	
Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Belge Doğrulama Kodu :BSM0T22S5Z Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys  Bu belge...	

5.5. Ek 3. Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 28.06.2022-E.398016

Evrak Tarih ve Sayısı: 27.06.2022-E.397925



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-14588481-605.99-52746494
Konu : Araştırma İzni

24.06.2022

GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 23.06.2022 tarihli ve 394730 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Seher AKBAY'ın "İnsanda Endokrin Sistem Konusuna Yönelik Artırılmış Gerçeklik Destekli Giyilebilir Öğretim Materyali Geliştirilmesi ve Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi" konulu çalışması kapsamında İlimize bağlı resmi liselerinde uygulama yapma talebi ilgi (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Milli Eğitim Temel Kanunu ile Türk Milli Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Harun FATSA
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Ek: Uygulama Araçları (7 Sayfa)

Dağıtım:
Gereği:
Gazi Üniversitesi

Bilgi:
B Planı

Adres :

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için:

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

5.6. Ek 4. İnsanda Endokrin Sistem Kavramsal Anlama Testi

İNSANDA ENDOKRİN SİSTEM KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Adı Soyadı:

Sınıfı:

1. Hipofiz bezinden kana verilen hormonlardan bir kısmı bezin kendisi tarafından üretildiği halde, bazıları hipotalamusta üretilir ve hipofizden kana verilir.

Buna göre, aşağıda verilen hipofiz hormonlarından hangisi, üretilme yönüyle diğerlerinden farklıdır.

- A) Kemikleri etkileyerek büyümeyi sağlayan
- B) Erkek ve dişi üreme hücrelerinin üretilmesini sağlayan
- C) Böbrek üstü bezlerinden hormon salgılatan
- D) Rahim kaslarını etkileyerek, doğumun gerçekleşmesinde etkili olan
- E) Tiroit bezlerini uyarak tiroksin salgılatan

Çünkü

2. Bir bilim adamı dişi fareler üzerinde yaptığı incelemelerde bazı bireylerin üreme hücreleri oluşturduğu halde yumurta atımı (ovulasyon) gerçekleştiremediklerinden kısır oldukları gözlemiştir.

Buna göre, ovulasyonun

gerçekleştirilebilmesi için, dişi farelere;

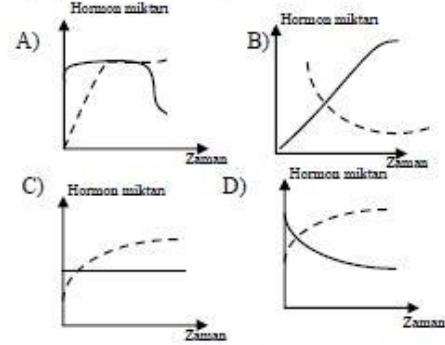
- I. LH (Lüteinleştirici Hormon)
 - II. FSH (Folikül Uyarıcı Hormon)
 - III. Oksitosin
- hormonlarından hangileri verilmelidir?

Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

Çünkü

3. Dişi bir memelinin kanında, östrojen hormonun artışına bağlı olarak FSH hormonunun değişimi aşağıdaki grafiklerden hangisinde gösterilmiştir? (___: FSH,: Östrojen)



Çünkü

4. Aşağıda verilen hormonlardan hangisinin eksikliğinde, kandaki ACTH miktarı artmasını beklersiniz?

- A) Lüteinleştirici ve folikül uyarıcı hormon
- B) Tiroksin ve kalsitonin
- C) TSH ve ADH
- D) Kortizol ve aldosteron
- E) Östrojen ve progesteron

Çünkü

5. İnsanlarda, hormonal düzensizlikler sonucu XY dişileri adı verilen erkek bireyler oluşabilir. Bu kişilerde erkeklik hormonları sentezlenmesine rağmen etkilerini göstermezken dişilik hormonları az düzeyde de olsa etkilerini gösterir. Buna göre bu bireyler için; aşağıdaki açıklamalardan hangileri söylenebilir?

- I. Hücrelerde erkeklik hormonlarını tanıyacak reseptör bulunmaz.
- II. Erkeklik hormonlarının sentezinden sorumlu gen yoktur.
- III. Erkeklik hormonunun yapısı bozuktur.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Çünkü

6. Endokrin hormonlar, dolaşım sistemi ile vücudun belirli hücrelerine taşınır ve reseptörlerine bağlanarak birçok reaksiyonu başlatır. Bazı endokrin hormonlar vücudun hemen hemen bütün hücrelerini etkiler.

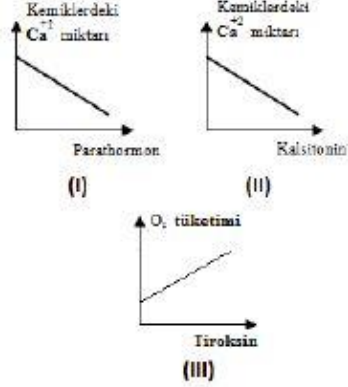
Bu duruma,

- I. Büyüme hormonu (STH)
 - II. Tiroksin
 - III. Adrenokortikotropik hormon (ACTH)
 - IV. Parathormon
- hormonlarından hangileri örnek olarak verilebilir?

- A) I ve II B) I ve IV C) II ve III
D) I, II, IV E) I, III, IV

Çünkü

7. Hormonların çalışmasıyla ilgili aşağıda grafiklerden hangisi çizilemez.



- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

Çünkü

8. Omurgalı canlılarda etkili olan hormon çiftlerinden

- I. Glukagon - İnsülin
- II. Östrojen - Progesteron
- III. Kalsitonin- Parathormon
- IV. Lütinleştirici Hormon-Folikül Uyarıcı H.

hangilerindeki hormonlar, birbirine zıt (antagonist) olarak çalışmaz?

- A) I ve II B) I ve III C) I ve IV
D) II ve III E) II ve IV

Çünkü

9. Eksik yada fazla salgılandıklarında;

	STH	Tiroksin	Parathormon	ADH
A) Devlik	Kretenizm	Miksodem	Tetani	
B) Akromegali	Kretenizm	Tetani	Guatr	
C) Cücelik	Miksodem	Guatr	Akromegali	
D) Cücelik	Tetani	Miksodem	Kretenizm	
E) Devlik	Miksodem	Tetani	Şekersiz Diyabet	

I. STH

II. Tiroksin

III. Parathormon

IV. ADH

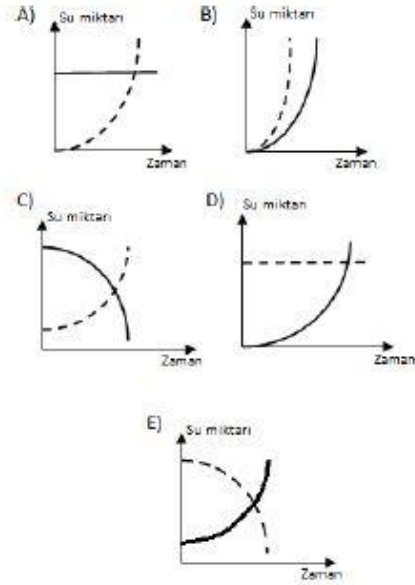
hormonlarının neden oldukları hastalıklar

aşağıdakilerden hangisinde doğru

eşleştirilmiştir?

Çünkü

10. Bir kimsenin hormon test sonuçlarından ADH'nin yeterli düzeyde salgılanmadığı tespit ediliyor. Bu durumda üreyle birlikte dışarı atılan su miktarı ve geri emilen su miktarı aşağıdaki grafiklerden hangisi gibi olmalıdır?(_____ : Atılan su
..... : Geri emilen su)



Çünkü

11. İnsanda üreme sisteminde görev alan çeşitli hormonlar vardır. Sağlıklı bir dişide menstrüasyon (yumurta hücresinin oluşması ve atılması) döngüsü;

I. ovaryum

II. hipofiz

III. paratiroid

yapılarından hangilerinden üretilen hormonlarla düzenlenir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

Çünkü

12. Memeli bir hayvanda,



grafiklerinde gösterilen değişimler,

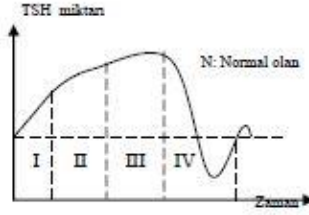
- I. Tireksin
- II. Büyüme hormonu
- III. Parathormon

hormonlardan hangilerinin kandaki miktarının artmasına bağlı olarak gerçekleşir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

Cünkü

13. Sağlıklı bir insanın kanındaki TSH oranının zamana bağlı değişimi aşağıdaki gibidir.



Bunlara göre, aşağıdaki yorumlardan hangisi doğru olur?

- A) I nolu aralıkta vücut ısısı artmaya başlamıştır.
- B) Tiroit bezi TSH üretimini I nolu aralıkta en üst düzeye çıkarmıştır.
- C) I nolu aralıkta tiroit bezi en az faaliyet göstermiştir.
- D) II ve III nolu aralıkta hipofiz bezinin faaliyeti yavaşır.
- E) Hipofiz bezinden en fazla IV nolu aralıkta TSH salgılanmıştır.

Cünkü

14. Bir insanın hipofiz bezinden salgılanan hormonların;

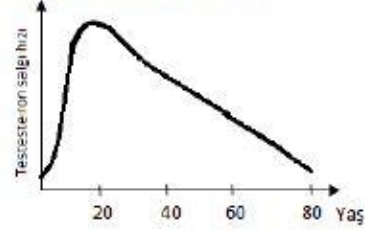
- I. Sperm oluşumu,
- II. Ovulasyon,
- III. Böbreklerde suyun geri emilimi,
- IV. Kandaki Ca^{++} miktarı,
- V. Böbreküstü bezinden hormonların salgılanması

Olaylarından hangisini düzenleyici etkisi yoktur?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

Cünkü

15. Erkeklerde çeşitli yaşlarda testosteron hormonunun salgılanma hızının yaklaşık değerleri aşağıdaki grafikte verilmiştir. Buna göre aşağıdaki yorumlardan hangisi yanlıştır?



- A) Yirmi yaşına kadar testosteron salgılanma hızı artar.
- B) Ergenlik çağından önceki çocukluk döneminde testosteron salgılanmaz.
- C) 80 yaşından sonra testosteron salgısı durmaz.
- D) Yirmi yaşından sonra testosteron hormonunun salgılanma hızı azalır.
- E) Yaşlı insanların kanında da testosteron hormonu bulunur.

Cünkü

16. Bir kobayın hipofiz bezinden, şu hormonların salgılanması engelleniyor.

- Folikül uyarıcı hormon
- Antidiüretik hormon
- Büyüme hormonu
- Tiroit uyarıcı hormon

Bu durumdaki kobayda aşağıdaki anormal durumlardan hangisi gözlenmez?

- F) Büyümenin durması
- G) Üreme hücrelerinin oluşmaması
- H) Metabolizmanın yavaşlaması
- İ) İdrarla fazla su atılması
- J) Kan şekerinin aşırı artması

Çünkü

17. Parathormon ve kalsitonin hormonunun kemik ve böbreği etkileyerek, kan Ca^{++} düzeyine etkisi tabloda gösterilmiştir. (+ ; artırır - ; azaltır)

KONTROL EDİLEN	Parat hormon	Kalsitonin
I. Kan kalsiyum düzeyi	+	-
II. Böbrekten Ca^{++} emilimi	+	-
III. İdrarla Ca^{++} çıkarılması	+	-
IV. Kemik yıkımı aktivitesi	+	-
V. Kemik yapım aktivitesi	+	-

Bu açıklamaya göre; yukarıdaki verilen durumlardan hangilerinin olmasını beklersiniz?

- A) I ve II B) II ve IV C) I, II ve IV
D) II, IV ve V E) I, III ve V

Çünkü

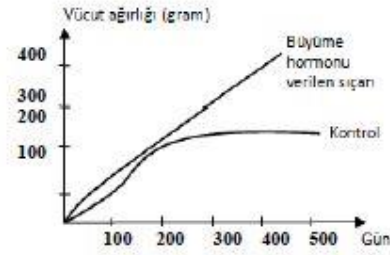
18. Bir bireyde;

- I. Kan içeriğinde yüksek oranda kalsiyum,
 - II. İdrarda yüksek oranda kalsiyum,
 - III. Kan içeriğinde yüksek oranda glikoz,
 - IV. Kaslarda sürekli tetani,
- durumlarından hangileri paratiroid bezinin aşırı çalışması sonucu ortaya çıkar?

- A) Yalnız I B) Yalnız IV C) I ve III
D) I, II ve III E) I, II ve IV

Çünkü

19. Büyüme hormonu temel olarak vücut proteinini artırır, yağ depolarının kullanımını ve karbonhidratların korunmasını sağlar. Büyüme hormonu enjekte edilen fare ve normal farenin ağırlık artışı aşağıda verilmiştir.



Buna göre;

I. Büyüme hormonu verilen sıçanda şeker depoları artar.

II. Kontrol grubundaki ağırlık artışı, büyüme hormonu verilen sıçana göre daha fazladır.

III. 200. Günden sonra kontrol grubunda ağırlık artmazken büyüme hormonu verilen sıçanda ağırlık artışı devam etmektedir.

Yorumlarından hangileri yapılabilir?

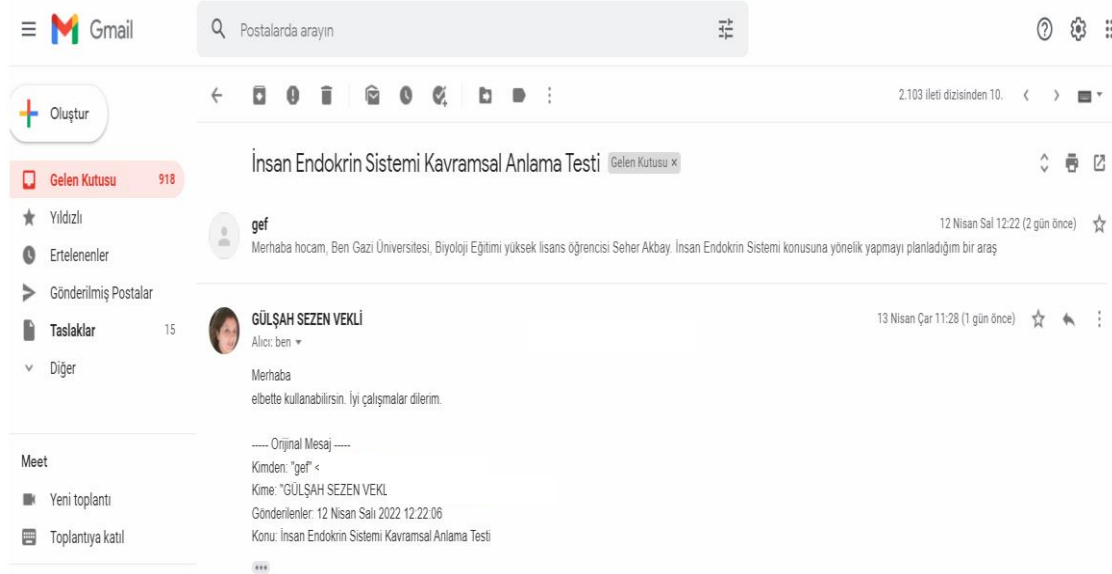
- A) Yalnız I B)Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

20. Hipofiz bezinin ara lobu tahrip edilen bir hayvanda, aşağıdaki olaylardan hangisinin olmasını beklersiniz?

- A) Kanda glikoz miktarı düşer.
B) Deri renk hücreleri uyanmaz.
C) Vücudun büyümesi durur.
D) Böbreküstü bezlerinden hormon salgılanmaz.
E) Kanda kalsiyum miktarı yükselir.

Cünkü:

5.7. Ek 5. İnsanda Endokrin Sistem Kavramlar Testi İzin Belgesi



5.8. Ek 6. Açık Uçlu Soru Formu

Açık Uçlu Soru Formu

Bu form, geliştirilen İnsanda Endokrin Sistem Konusuna Yönelik Artırılmış Gerçeklik Destekli Giyilebilir Öğretim Materyaline yönelik görüşlerin alınması için hazırlanmıştır. Formda, katılımcıların materyal hakkındaki görüşlerini belirlemek için 13 açık uçlu soru yer almaktadır. Bu soruların samimi ve ayrıntılı bir şekilde cevaplandırılması materyalimizin geliştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Araştırma sonucu elde edilecek bilgiler sadece çalışma kapsamında kullanılacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

1. Materyal ile işlenen dersi diğer biyoloji derslerinden ayıran en önemli fark nedir? Açıklayınız.
2. Biyoloji dersini materyal ile öğretmenin avantajları nelerdir? (En az üç madde yazınız.)
3. Biyoloji dersini materyal ile öğretmenin dezavantajları nelerdir? (En az üç madde yazınız.)
4. İşlenen Endokrin Sistem konusunda sizce en iyi öğrenilen kavramlar hangileridir?
5. Materyal kullanılarak işlenen biyoloji derslerinin diğer yöntemlere göre kalıcılığını nasıl değerlendirirsiniz?
6. Endokrin Sistem dişi ve erkek için hazırlanmış giyilebilir yelek materyalinin dersin işlenişine etkileri neler olabilir?
7. Endokrin Sistem için hazırlanmış Artırılmış Gerçeklik (AG) kartlarının dersin işlenişine etkileri neler olabilir?
8. Endokrin Sistem konusu için geliştirilen giyilebilir yeleğin çalışma prensibini nasıl buldunuz?
9. Giyilebilir yelekte kullanılan ışık sistemi başka ne şekilde olabilirdi?
10. Siz olsanız Artırılmış Gerçeklik (AG) görüntülerini nasıl yapardınız, ne ekler ya da ne çıkarırdınız?
11. Siz olsanız giyilebilir yeleğin tasarımına ne eklerdiniz ya da ne çıkarırdınız?
12. Giyilebilir yelek ile işlenen derste neler hissettiniz?
13. AR kartları ile işlenen derste neler hissettiniz?



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..