



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

**FEN BİLİMLERİ DERSİNDE EĞİTSEL OYUN KULLANIMININ
AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdullah KAYA

Danışman: Doç. Dr. İbrahim ARPACI

TOKAT-2023

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. İbrahim ARPACI danışmanlığında hazırlamış olduğum “**Fen Bilimleri Dersinde Eğitsel Oyun Kullanımının Akademik Başarıya Etkisi**” adlı yüksek lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

30/12/2022

Abdullah KAYA

JÜRİ KABUL VE ONAY

Abdullah KAYA tarafından hazırlanan “**Fen Bilimleri Dersinde Eğitsel Oyun Kullanımının Akademik Başarıya Etkisi**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 30/12/2022 tarihinde yapılmış, aşağıda verilen Jüri tarafından oy birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan): Doç. Dr. Kasım KARATAŞ

.....

Üye : Doç. Dr. İbrahim ARPACI

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ersin IRK

.....

Üye :

.....

Üye :

.....

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim sürecinde ilgisi, tecrübesi ve bilgisiyle hep yanımda olan değerli tez danışmanım Doç. Dr. İbrahim ARPACI'ya en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmamda görüşleri, önerileri ve yardımları ile bana destek olan kıymetli arkadaşım Faik SÜRER'e teşekkür ediyorum. Bu süreçte her konuda desteğiyle yanımda olan sevgili eşim Ayşenur, yaşları küçük olsa da yürekleri büyük olan oğullarım Alparslan ve Metehan'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.



ÖZET

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE EĞİTSEL OYUN KULLANIMIN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

Kaya, Abdullah

Yüksek Lisans, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İbrahim Arpacı

Aralık, 2022; xi+134 sayfa

Bu araştırmanın amacı ortaokul sekizinci sınıf Fen Bilimleri dersi genetik çaprazlama konusunun öğretiminde araştırma kapsamında geliştirilen somut öğretim materyali kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesidir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden “Solomon Dörtlü Gruplar” deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 öğretim yılında Tokat ili Erbaa ilçe merkezinde bulunan İstiklal Ortaokulunun sekizinci sınıfında öğrenim görmekte olan 30 erkek 42 kız olmak üzere toplam 72 öğrenciden oluşturmaktadır. Araştırmada çalışma gurubu için seçilen katılımcılar seçkisiz atanmış (random) küme örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve elektronik bir öğretim materyali olan “Genetik Çaprazlama Oyunu” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Genetik Çaprazlama Oyunu Başarı Testi” kullanılmıştır. Dersler deney gruplarında geliştirilen öğretim materyali ile işlenmiş, kontrol gruplarında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) müfredatındaki kitaplar ile işlenmiştir. Yapılan deneysel işlem sonucunda elde edilen veriler SPSS (26) programında analiz edilerek çözümlenmiştir. Araştırmada Solomon dörtlü gruplar modeline göre eşleştirilen deney ve kontrol gruplarında genel olarak anlamlı bir farkın olmadığı gözlemlenmiştir. Bu bilgiler ışığında araştırma sonucunda her ne kadar geliştirilen elektronik eğitsel oyun ders kitaplarından daha fazla akademik başarıyı artırmasa da en az ders kitapları kadar etkili olduğu görülmüştür. Arduino ekosistemi kullanılarak farklı dersler ve farklı kazanımlar için elektronik eğitsel oyunlar geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Genetik Çaprazlama, Fen Bilimleri, Eğitsel Oyun, Arduino

ABSTRACT

THE EFFECT OF EDUCATIONAL GAMES IN SCIENCE CLASS ON ACADEMIC SUCCESS

Kaya, Abdullah

Master's Thesis, Department of Computer Education and Instructional

Technologies Advisor: Doç. Dr. İbrahim Arpacı

December, 2022; xi+134 pages

The aim of this reserch is to examine the effect of using tangible teaching material developed within the context of research on the academic success of students studying in the 8th grade science class in genetic crossover subject. Solomon Groups of Four one of the quantitative research method was used. A total of 72 students , 30 boys and 42 girls studying in the 8th grade have taken place in the study group at Istiklal Secondary School located in Erbaa province of Tokat in 2021-2022 teaching year. Participants have been randomly assigned and determined by random cluster sampling method for the study group. Genetic crossover game an electronic teaching material developed by the researcher and genetic crossover game success test again developed by the researcher have been used as data collection tools. The experimental groups and the courses have been taught with the developed teaching materials, on the other hand the control groups taught with the books of Ministry of National Education in the curriculum. Obtained data as a result of the experimental process were analyzed and tested in the SPSS (ver. 26) program. It was observed that there is no significant difference between the experimental and the control groups matched according to the Solomon Four Groups model in the study. Even though the developed electronic educational game does not enhance the academic success more than the textbooks it has been seen that it is as effective as the textbooks. It is suggested to develop electronic educational games for different courses and different aims by using the Ardunio ecosystem.

Key Words: Genetic Crossing, Science, Educational Game, Arduino

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ KABUL VE ONAY	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR.....	xi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
Problem	1
Amaç	2
Önem	2
Sayıtlar	3
Sınırlılıklar	3
Tanımlar	4
BÖLÜM II	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
Eğitim	7
Fen Eğitimi	8
Eğitimde Teknoloji Kullanımı.....	9
Arduino	11
Arduino’nun Tanımı.....	11
Arduino Çeşitleri	13
Arduino’nun Çalışma Prensipleri	15
Arduino Sensör ve Modülleri	17
Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar	36
Eğitimde Materyal Kullanımı ile İlgili Araştırmalar	36
Fen Eğitiminde Materyal Kullanımı ile İlgili Araştırmalar	42
BÖLÜM III	44

YÖNTEM	44
Araştırma Modeli	44
Çalışma Grubu	45
Veri Toplama Araçları	46
Başarı Testi Geliştirme Aşamaları.....	46
Öğretim Materyalinin Geliştirilme Aşamaları.....	48
Veri Toplama Süreci	63
Verilerin Analizi.....	64
BÖLÜM IV	65
BULGULAR.....	65
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	65
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	67
BÖLÜM V	69
TARTIŞMA	69
BÖLÜM VI.....	72
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	72
KAYNAKÇA.....	74
EKLER.....	82
Ek 1. Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Ünitelendirilmiş Yıllık Planı	82
Ek 2. Araştırma İzni	92
Ek 3. Genetik Çaprazlama Oyunu Başarı Testi	95
Ek 4. Genetik Çaprazlama Oyunu Materyali Arduino Kodları.....	100
Ek 5. Katılımcı Bilgileri.....	127
Ek 6. Özgeçmiş	133

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. Solomon Dörtlü Gruplar Modeli Simgesel Gösterimi.....	45
Tablo 2. Araştırma Gruplarındaki Öğrencilerin Demografik Özellikleri	46
Tablo 3. Araştırmada Yer Alan Öğrenme Alanları, Kazanımları, Konu Başlıkları	47
Tablo 4. Testlere Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Normallik Değerleri	65
Tablo 5. Deney 1 ve Kontrol1 Grubu Öğrencilerin Ön Test Puanlarının Grup Değişkenine Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına İlişkin t Testi Sonuçları.....	65
Tablo 6. Deney 1 Grubu (Ön Test-Son Test) Puanlarının t Testi Sonuçları.....	66
Tablo 7. Kontrol 1 Grubu (Ön Test-Son Test) Puanlarının t Testi Sonuçları.....	66
Tablo 8. Deney 1 ve Kontrol1 Grupları Son Test Puanlarının t Testi Sonuçları.....	67
Tablo 9. Deney 2 ve Kontrol2 Grupları Son Test Puanlarının t Testi Sonuçları.....	68
Tablo 10. Deney 1 ve Deney2 Grupları Son Test Puanlarının t Testi Sonuçları.....	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Arduino Uno Kart.....	12
Şekil 2. Arduino Kart Türleri.....	14
Şekil 3. Arduino Kart Çeşitleri	15
Şekil 4. Arduino İle Buton ve Led Uygulaması Görseli.....	16
Şekil 5. L298N Motor Sürücü Kartı	17
Şekil 6. Arduino Promicro ve 0.96 İnç OLED Ekran Kullanımı.....	18
Şekil 7. Arduino Motor Sürücü Shield, Servo, Step ve Dc Motorlar	19
Şekil 8. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü ve LCD Ekran.....	20
Şekil 9. Kızılötesi Kumanda ile RGB Led Kullanımı	21
Şekil 10. Arduino ile Kullanılan Komponentler	21
Şekil 11. Breadboard Üzerine Kurulmuş Arduino Devresi	22
Şekil 12. Araştırmada Kullanılan Arduino Uno R3 Klon Mikro Kontrolcü Kartı	23
Şekil 13. Araştırmada Kullanılan RC522 RFID Okuyucu Modülü ve RFID Kart.....	25
Şekil 14. Araştırmada Kullanılan 4x20 LCD Ekran	26
Şekil 15. Araştırmada Kullanılan I2C Modülü	27
Şekil 16. LCD Ekran (Solda) ve I2c'li LCD Ekran (Sağda) Kablo Bağlantıları.....	27
Şekil 17. Çalışmada Kullanılan RGB Led Modülü	28
Şekil 18. Araştırmada Kullanılan 5V Buzzer	29
Şekil 19. Arduino IDE Web Editör Arayüz Görünümü.....	30
Şekil 20. Arduino IDE Programı Arayüz Görünümü	31
Şekil 21. Arduino IDE Editörü Arayüz Kısımları	32
Şekil 22. Arduino IDE Programı Araçlar Menüsü (Solda) ve Taslak Menüsü (Sağda). 33	
Şekil 23. Araştırma Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Dağılımı.....	45
Şekil 24. Edgar Dale'nin "Yaşantı Konisi" Modeli (Uzunboylu, 2020)	49
Şekil 25. Genetik Çaprazlama Oyunu Örnek Soru-3'ün Çaprazlama Çözümü.....	51
Şekil 26. Genetik Çaprazlama Oyunu Kutusu Üç Boyutlu Çizimi.....	53
Şekil 27. Genetik Çaprazlama Oyunu Elektronik Devre Şeması	54
Şekil 28. Genetik Çaprazlama Oyunu Programının Algoritması	56
Şekil 29. Genetik Çaprazlama Oyunu Programı Kart Tanımlamaları Kodları.....	57
Şekil 30. Programın "Soru_Secimi" Fonksiyonu Kodları	58
Şekil 31. Programın "Kart_Okut" Fonksiyonu Kodları.....	59

Şekil 32. Programın “Birinci_Soru” Fonksiyonu Kodları	60
Şekil 33. Programın Sonuç İşlemleri Kodları	61
Şekil 34. Programın “Yanlis_Kart” Fonksiyonu Kodları	62
Şekil 35. Genetik Çaprazlama Oyunu Materyali Görseli	63
Şekil 36. Deneysel Süreçte Gerçekleştirilen İşlemler	64



KISALTMALAR

ADC: Analog/ Dijital Converter

AKT: Aktaran

AVR: Automatic Voltage Regulator (Otomatik Voltaj Düzenleyici)

CPU: Central Processing Unit (Merkezi İşlem Birimi)

DC: Direct Current (Doğru Akım)

GÇOBT: Genetik Çaprazlama Oyunu Başarı Testi

GPS: Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)

GSM: Global System for Mobile Communications (Mobil İletişim İçin Küresel Sistem)

I/O: Input/Output (Giriş/Çıkış)

I2C: Inter-Integrated Circuit (Entegre Devre)

IDE: Integrated Development Environment (Tümleşik Geliştirme Ortamı)

LCD: Liquid Crystal Display (Sıvı Kristal Ekran)

LED: Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

Mhz: Megahertz

OLED: Organic Light Emitting Diode (Organik Işık Yayan Diyot)

PCB: Printed Circuit Board (Baskı Devre Kartı)

PWM: Pulse Width Modulation (Puls Genişlik Modülasyonu)

RFID: Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı Tanımlama)

RGB: Red-Green-Blue (Kırmızı-Yeşil-Mavi)

SCL: Serial Clock (Seri Saat)

SDA: Serial Data (Seri Veri)

SMD: Surface Mount Device (Yüzey Montaj Elamanı)

TFT: Thin Film Transistor (İnce Tabakalı Transistör)

USB: Universal Serial Bus (Evrensel Seri Veriyolu)

V: Volt

WIFI: Wireless Fidelity (Kablosuz Bağlantı Alanı)

BÖLÜM I

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın problemine, amacına, önemine, sayıltılarına, sınırlılıklarına ve araştırmada geçen tanımlara yer verilmiştir.

Problem

İnsanoğlu tarih boyunca yaşamını sürdürebilmek adına her zaman öğrenmeye ve eğitime ihtiyaç duymuştur (Mert, 2019). Bu nedenle eğitimin birçok tanımı yapılmıştır. Eğitim kavramı zaman içerisinde yeni gelişen ihtiyaçlara göre güncellense de en bilinen biçimiyle eğitim, bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla kasıtlı olarak istendik değişme meydana getirme sürecidir (Ertürk, 2016).

Bireyde üst düzey merak uyandırarak bireylerin araştırma ve inceleme isteklerini tetikleyen bir süreç olan fen eğitimi, insanların yakın ve uzak çevresindeki tüm bileşenleri tanımayı, doğanın dengesini ve bu dengenin korunması adına yapılacak her şeyi anlama ve uygulama olağanı sağlar (Kırtay, 2019). Fen eğitimi ile birlikte öğrenciler bilimsel gelişmeleri ve doğa olaylarını anlama alışkanlıkları edinmeye başlarlar. Bu sebeple fen eğitimi eğitim öğretim süreçlerinde önemli bir yer edinmiştir. Dünyada bilimsel gelişmeleri takip eden, bilim ve teknolojiyi benimsemiş, fen bilimlerine ve doğaya karşı olumlu tutum geliştirmiş fen okuryazarı bireyler bu süreçte fen eğitiminden beslenmektedir (Çepni, Ayvacı ve Bacanak, 2006).

Eğitimde kullanılan yöntem, araç ve yaklaşımlar zaman içerisinde değişikliklere uğrayabilmektedir. İncelenen araştırmalar tarih öncesi dönemlerden itibaren eğitim materyallerinin kullanıldığını göstermektedir. Binlerce yıl önce yaşayan Hitit, Sümer, Aztek, Babil gibi uygarlıklarda astronomi ve tıp gibi alanlarda eğitim materyalleri kullanıldığı bilinmektedir (Akgül ve Yıldırım, 1995). Eğitim-öğretim ortamları geçmişte sadece yazı tahtası, tebeşir, kalem, defter gibi araç gereçlerle yürütülürken günümüzde bilgisayar, projeksiyon cihazı, tablet ve son olarak akıllı tahta kullanılmaya başlanmıştır. Eğitim materyallerindeki bu değişim yakından incelendiğinde eğitim-öğretim süreçlerindeki yaşanan değişim de fark edilmektedir. Eğitim süreçlerinde yaşanan anlayış değişikliği çeşitli bilimsel çalışmalarda da vurgulanmaktadır (Mert, 2019).

Araştırma konusu ile ilgili erişilebilen araştırmalar incelendiğinde araştırmacıların eğitim öğretim faaliyetlerinde Matematik (Çatal, 2020; Erşen, 2014; Kavuş, 2015; Körükcü, 2008; Özmen, 2020; Tuncer, 2008), Müzik (Bekdemir, 2019; Gürman, 2019; Mert, 2019; İnal, 2019), Sosyal Bilgiler (Akkeyik, 2021; Arslan, 2008; Nalçacı ve Ercoşkun, 2005), Coğrafya (Çapar, 2012) ve Geometri (Özmen, 2019) derslerinde materyal kullanımının akademik başarıya etkisini incelediği görülmüştür. Ayrıca, eğitim öğretim faaliyetlerinde fen bilimleri dersinde (Aydın, 2011; Kırtay, 2019; Koç, 2019) materyal kullanımının akademik başarıya etkisini araştıran araştırmalar da mevcuttur. Ancak bu araştırmalarda araştırmacıların kendileri tarafından tasarlanmamış materyaller kullandıkları göze çarpmaktadır. Ayrıca, sekizinci sınıf fen bilimleri dersi genetik çaprazlama ünitesi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmada diğer araştırmalardan farklı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen özgün öğretim materyalinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ölçülmüştür. Bu araştırmanın problemi, fen bilimleri dersi genetik çaprazlama ünitesine yönelik geliştirilen eğitsel oyunun sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisinin incelenmesidir.

Amaç

Bu araştırmanın amacı, ortaokul sekizinci sınıf fen bilimleri dersi genetik çaprazlama konusunun öğretiminde çalışma kapsamında geliştirilen somut öğretim materyali kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesidir. Bu amaç kapsamında aşağıdaki alt problemlere çözüm aranmıştır:

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ders başarısını ölçmeye yönelik son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Önem

Geçmişten günümüze eğitim öğretim ortamlarında öğretim materyalleri kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrendikleri bilgileri hatırlama tutma düzeylerine, derse karşı ilgi ve motivasyonlarına olumlu etkisi ve özellikle elektronik öğretim materyallerinin öğrencilerin daha fazla duyu organına hitap etmesi bu materyalleri daha etkili kılmaktadır. Fen bilimleri dersi genetik çaprazlama ünitesine

yönelik geliştirilen elektronik eğitsel oyunun sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisinin incelendiği bu araştırmadan elde edilen verilerin fen bilimleri dersi kazanımlarına yönelik öğretim materyali tasarımlarında ve öğrencilerin derse ilgilerini arttırmaya yönelik yapılacak çalışmalarda kullanılması beklenmektedir. Bu araştırmada akademik başarıya etkisi incelenen öğretim materyalinin araştırmacı tarafından geliştirilmiş olması, benzer çalışmalarda özgün materyal tasarımlarının kullanılmasına yönelimi artırması beklenmektedir. Fen eğitiminde materyal kullanımının akademik başarıya etkisi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ortaokul sekizinci sınıf genetik çaprazlama ünitesi üzerine bir çalışma yapılmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma alan yazındaki bu boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

Sayıtlar

Araştırma aşağıdaki sayıtlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

1. Kontrol altına alınamayan değişkenler deney ve kontrol gruplarını eşit oranda etkilemiştir.
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmanın sonucunu etkileyecek şekilde iletişimleri olmamıştır.
3. Deney ve kontrol grubu arasında öğretim açısından tek farkın konu işlenişinde çalışma kapsamında geliştirilen somut materyal kullanımı olduğu varsayılmıştır.
4. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgileri aynı düzeydedir.
5. Çalışmaya katılan öğrencilere uygulanan ön test ve son testlerde öğrencilerin soruları kendi bilgileriyle cevapladıkları varsayılmıştır.
6. Ölçme araçlarının yeterliliği konusunda alınan uzman görüşleri yeterli düzeydedir.

Sınırlılıklar

1. Bu araştırma yapıldığı 2021-2022 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Araştırma Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri dersi “DNA ve Genetik Kod” konusu ile sınırlıdır.
3. Bu çalışma araştırmacının geliştirdiği materyal ve öğrencilere uygulanan başarı testi ile sınırlıdır.

4. Bu araştırma Tokat ili Erbaa ilçesi İstiklal Ortaokulunun sekizinci sınıfta öğrenim gören 72 öğrencisi ile sınırlıdır.
5. Bu araştırma 2021–2022 eğitim-öğretim yılı için hazırlanmış MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) onaylı fen bilimleri ders kitabı etkinlikleri ve uygulamaları ile sınırlıdır.

Tanımlar

Eğitsel oyun: Eğitimde öğrencinin tüm duyuları ile sürece katılması yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlayan bir öğretim tekniğidir (Torun ve Duran, 2014).

Öğretim materyali: Öğretim faaliyetlerinin kalıcılığını, etkinliğini ve verimini artırmak amacıyla öğretim süreçlerinde öğretmen ve öğrenci tarafından kullanılan her türlü malzemedir (Çapar, 2012).

Akademik başarı: Bu çalışmada akademik başarı, öğrencilerin genetik çaprazlama ünitesindeki başarı testinden aldıkları not artışını ifade etmektedir.

Arduino: I/O pinleri ile kendisine bağlı elektronik bileşenleri çalıştırabilen açık kaynak kodlu bir mikro denetleyici kartıdır.

Arduino ile ilgili çalışmada kullanılan terimlerin tanımları aşağıda verilmiştir.

Fiziksel programlama: Donanım ve yazılımı birlikte kullanarak dış dünya ile analog ve dijital veri iletişimi gerçekleştirebilen elektronik sistemler tasarlamaktır.

Sensör: Işık, ses, sıcaklık, nem gibi dış ortamdan aldığı verileri analog ve dijital sinyallere dönüştürerek mikro kontrolcü kartlara ileten elektronik bileşenlerdir.

PCB: Yalıtkan malzemeden üretilen, üzerinde elektronik devre elemanlarının lehimlenerek montajı için yerler ve aralarındaki veri iletimi için yollar bulunan baskı devre kartlarıdır.

AVR: Atmel firması tarafından üretilen üzerinde yazılıp silinebilen hafıza bulunan mikro denetleyici sistemidir.

Doğru akım: Alternatif akımdan farklı olarak elektrik yüklerinin yüksek potansiyelden alçak potansiyele doğru aynı yönde akmasıdır.

Kristal osilatör: Belli frekanslarda kendi kendine sinyal üretebilen elektronik bileşenlerdir.

Komponent: Kelime anlamı “bileşen” olmakla birlikte Arduino devrelerinde LED, buzzer, direnç, potansiyometre gibi basit dijital ve analog sinyallerle çalışan ve kütüphanesiz olarak programlanabilen elektronik bileşenlere verilen isimdir.

7 Segment display: Rakamların 7 bölümden oluşan ledler ile gösterilmesidir.

Direnç: Elektrik devrelerinde akımı azaltmak ya da kesmek için kullanılan devre elemanıdır.

Diyot: Elektrik devrelerinde yalnızca bir yönde akım geçiren devre elemanıdır.

Kondansatör: Yalıtkan malzemenin iki metal tabaka arasına yerleştirilmesi ile elektrik yükü depolanabilen devre elemanıdır.

Buton: Elektrik devrelerinde akımın geçip geçmemesini sağlayan tuşlar, anahtarlardır.

Buzzer: Arduino devrelerinde farklı frekanslarda bip sesi çıkarılmasını sağlayan devre elemanıdır.

Transistor: Elektrik devrelerinde anahtarlama elemanı olarak kullanılan yarı iletken devre elemanıdır.

Potansiyometre: Elektrik devrelerinde saat yönüne veya tersine çevrilerek üzerinden geçen akım miktarının ayarlanabilmesini sağlayan devre elemanıdır.

Jumper kablo: Arduino devrelerinde mikro kontrolcü ile bileşenlerin birbirlerine bağlanmasını sağlayan tak çıkar kablolardır.

Breadboard: LED, buton, direnç, jumper kablo gibi elektronik bileşenlerin üzerine takılarak elektrik devresi kurulmasını sağlayan bileşendir.

Konnektör: Elektronik bileşenlerin erkek ya da dişi pinlerinin birbirlerine takılmasını sağlayan bağlayıcılardır.

Jumper kablo: Arduino devrelerinde mikro kontrolcü ile bileşenlerin birbirlerine bağlanmasını sağlayan tak çıkar kablolardır.



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın kavramsal çerçevesine yönelik olarak eğitim, fen eğitimi, eğitimde teknoloji kullanımı, Arduino ile ilgili temel bilgiler verilmiş ve konu ile ilgili ulaşılabilen çalışmalara yer verilmiştir.

Eğitim

Çağdaş dünyanın gereksinimleri, 21. yüzyıl becerileri artık günümüz bireylerinin üst düzey düşünme becerilerine sahip olmalarını gerektirmektedir. Bu sebeple eğitim faaliyetlerinde bilgi alıp vermek yerine düşünmeyi, fikir üretmeyi öğrenmek önem kazanmaktadır. Bu çerçevede modern ülkeler düşünen, eleştiren, üreten ve bilgiye ulaşma yollarını bilen bireyler yetiştirmek üzere eğitim politikalarını belirlemekte ve eğitim programları hazırlamaktadır.

Eğitim kavramı ile ilgili yapılan tanımların olduğu bilimsel çalışmalar incelendiğinde birçok tanımın yapıldığı görülmektedir. Bu tanımların ortak noktası bireylerde davranış değişikliği konusunu vurgulamasıdır. Ertürk (2016) eğitimi “bireyin kendi yaşantıları yoluyla ve bilinçli olarak istendik davranış değişikliği meydana getirme süreci” olarak tanımlamaktadır. Çilenti (1984) ise eğitimi “içinde yaşadığı toplum tarafından kabul gören davranışların bireyde oluşturulma süreci” olarak tanımlayarak benzer bir açıklama geliştirmiştir. Eğitim kavramının tanımları yakından incelendiğinde eğitimin tanımını şekillendiren temel yaklaşımın “bireyin bilinçli davranış değişikliği kazanması” ya da “yeni bir davranış biçimi oluşturması süreci” olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle eğitim kavramı ile ilgili yapılan bu tanımların ortak noktalarının eğitimin bir süreç olarak işleme, bireylerin kendi yaşantılarıyla ilgili olması, davranış değişikliği meydana getirmenin amaçlanması ve bu davranış değişikliğinin istendik yönde olmasının bulunduğu görülmektedir.

Hem bir ihtiyaç hem de bir zorunluluk olarak eğitim insanlık tarihi boyunca insan yaşamında her çağda önemli bir yer tutmuştur (İnal, 2019). Ülkelerin kalkınması, toplumların gelişmesi, bireylerin yaşam standartlarının artması, nitelikli insan gücünün yetişmesi ile doğru orantılıdır. Nitelikli insan gücünün yetişmesi ise ancak bireylerin

planlı, bilinçli, çok seçenekli eğitim süreçlerinden geçmesi ile mümkün olmaktadır (Aydın, 2011).

Eğitim, toplumun gereksinimlerinin farklılaşmasına bağlı olarak gün geçtikçe değişmektedir. Kazanılan yeni becerilere ek olarak kazanılması gereken yeni beceriler hemen arkasından gelmekte ve eğitim süreci zorlaşmaktadır. Bilginin değer kazandığı ve bilgi toplumunun ön plana çıktığı günümüzde eğitimin işlevi bireyin içinde yaşadığı topluma yapıcı ve yaratıcı bir üye olarak katkıda bulunabilmesini sağlamaktır (Çapar, 2012).

Fen Eğitimi

Kırtay (2019), fen eğitimini, “Bireyin yakın çevresinden başlayarak dünya ekosistemindeki tüm bileşenleri tanımayı, doğanın dengesini ve bu dengenin korunması sağlayan bir eğitim süreci” olarak tanımlamıştır. Dolayısıyla fen eğitimi, geleceğin korunması için yapılacak her şeyi anlama ve uygulama olanağı sağlamaktadır. Toplumlar bilim ve teknoloji alanında ilerleyebilmek, insan hayatını kolaylaştırmak, gelişen dünya koşullarına uyum sağlamak amacıyla fen eğitime önem vermekte ve yaşamın tüm alanlarında fen bilimlerini kullanabilen bireyler yetiştirmek için çaba sarf etmektedir (Bayraklı, 2019).

Fen eğitimi, öğrencilerin doğada meydana gelen olayları anlamasına katkı sağlamaktadır. Bilimsel gelişmeleri yakından takip eden, bilim ve teknolojiyi benimseyen, fen bilimleri ve doğaya karşı olumlu tutum geliştiren fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi fen eğitimi sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Fen eğitimi, bilimi eğlenceli hale getirebilme özelliği olan ve bilimsel bilgiyi hayatın her alanında somut bir şekilde karşılaştırma imkânı sunabilen bir kütüphanedir. Fen eğitiminin sadece eğitim öğretim yıllarında değil hayat boyunca devam etmesinin bireylerin bilimsel bilgilerini artırmasının yanı sıra çevreye, doğaya ve diğer canlılara karşı duyarlılıklarının oluşmasında ve gelişmesinde olumlu katkısı bulunmaktadır. Doğaya ve çevreye saygılı bireylerin yetiştirilmesi için fen eğitiminin eğitim programlarında bulunması gerekmektedir (Kırtay, 2019).

Fen eğitimi sayesinde bireyler, çevresinde olup biten olaylara bilimsel bakış açısıyla bakabilmektedirler. Gelişen ve değişen dünyada ülkeler yaşantısında bilimsel

düşünceyi hâkim kılan, bilimsel süreç basamaklarını bilen, öğrendiği yeni bilgileri zihnindeki bilgilerle birlikte yapılandırabilen 21. yüzyıl becerilerine sahip, fen okuryazarı bireylere ihtiyaç duymaktadır. 21. yüzyıl ile birlikte dünyadaki gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu görüşü benimseyerek bilgiyi yapılandırabilen bireyler yetiştirebilmek için öğretim programlarını güncellemiştir. Türkiye’de de ilk ve orta öğretim fen müfredatında bilimsel süreçleri kendi bilgileriyle sentezleyebilen bireyler yetiştirmek için 2006 ve 2013 yıllarında güncellemeler yapılmıştır (Kırtay, 2019). MEB ortaokul Fen Bilimleri öğretim programında programdan mezun olan öğrencilerin bilim okuryazarı olarak yetiştirilebilmesi için Fen Bilimleri Öğretim Programı’nın temel hedeflerini belirlemiştir. 10 maddelik hedefler listesi Ek 6’da verilmiştir.

1. Fizik, kimya, biyoloji, astronomi, çevre ve yer bilimleri ile mühendislik uygulamaları alanlarında temel bilgileri kazandırmak,
2. Doğayı keşfetme ve insan ile çevre arasındaki ilişkiyi anlama sürecinde, bilimsel yaklaşım becerilerini ve bilimsel araştırma süreçlerini benimseyerek bu alanlarda karşılaşılan problemlere çözüm geliştirmek,
3. Çevre, toplum ve birey arasındaki karşılıklı etkileşimi algılatmak
4. Toplum, ekonomi ve doğal kaynakların kullanımına ilişkin kalkınma bilincini geliştirmek,
5. Fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerilerini ve diğer yaşam becerileri günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümü için kullanılmasını ve sorumluluk alınmasını sağlamak,
6. Fen bilimleri ile ilgili girişimcilik becerileri ve kariyer bilincini geliştirmek,
7. Bilimsel bilginin oluşum aşamalarını, oluşturulan bir bilginin geçtiği süreçleri ve araştırmalarda kullanılma şeklinin nasıl olduğunun anlaşılmasını sağlamak,
8. Doğada ve çevrede meydana gelen olaylara karşı ilgi ve merakı artırmak, olumlu tutum oluşturmak,
9. Bilimsel düşünme alışkanlığı edinme, yargılama ve karara ulaşma becerileri kazandırmak,
10. Millî ve kültürel değerler, evrensel ahlak değerleri ile bilimsel etik ilkelerini benimsemek (MEB, 2018).

Eğitimde Teknoloji Kullanımı

“Teknoloji, gün geçtikçe hayatın her alanında yaygınlaştığı gibi eğitim alanında da önemli bir etken haline gelmektedir” (Erturgut, 2008). Başka bir ifadeyle büyük bir hızla meydana gelen teknolojik gelişmeler, farklı kaynaklardan bilimsel bilgiye ulaşma fırsatını genişletmekte ve teknolojik imkanlarla birlikte bilginin yayılma hızı sürekli olarak artmaktadır. İletişim teknolojilerinin bireylerin günlük yaşamlarında son yıllarda giderek artan miktarda yer kaplamasına paralel olarak eğitim alanındaki teknolojik gelişmeler de gittikçe yaygınlaşmaktadır. Alkan (1977; akt. Almalı, 2021), eğitim teknolojisi kavramının psikoloji alanında yapılan öğrenme ve iletişim odaklı çalışmalar neticesinde ilk olarak II. Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıktığını belirtmiştir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler eğitim programlarında etkin ve etkileşimli öğrenme ortamları oluşturarak bireylere bilimsel araştırma becerilerini kazandırmayı hedef olarak koymuştur (Kırtay, 2019). Bu hedefler doğrultusunda bireylerin ülkelerine katkı sağlayacak gelişmeleri gerçekleştirmelerine öğrenme süreçlerinde eğitim ve öğretim teknolojilerinin kullanılmasının olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Alkan (1998; akt. Almalı, 2021) eğitim teknolojisinin teknoloji okuryazarlığı, bilim ve teknik bakımından donanımlı ve uzman eğitimciler ve teknoloji entegreli eğitim olmak üzere üç bileşenden oluştuğunu belirtmektedir. Teknoloji hızlı bir şekilde ve giderek artan miktarda hayatın her alanına dahil olmaktadır. Teknolojideki bu hızlı gelişmeler eğitim alanını da kaçınılmaz olarak etkilemektedir. Teknolojinin olumsuz etkilerinden arındırılarak öğretim faaliyetlerine doğru bir şekilde entegre edilmesi eğitim alanındaki teknolojik gelişmeler desteklenmesi ve teknolojik kaynakların eğitim alanında verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Bireylerin birden fazla duyu organına hitap eden öğrenme süreçleri öğrenmeyi güçlendirmektedir. Eğitim ve öğretim teknolojilerinin sahip olduğu görsel zenginlik etkili ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşebilmesine katkı sağlamaktadır. Öğrenenleri renk, şekil gibi özellikleri ile etkileyebilen öğretim materyalleri öğrenme ortamlarında ihtiyaç duyulan dikkat çekme ve hazır bulunuşluk düzeyine ulaşılmasına katkı sağlamaktadır (Kırtay, 2019). Bu bağlamda öğretim programında yer alan kazanımların eğitim teknolojilerinden faydalanılarak öğrencilerin dikkatlerini çekecek şekilde somut hale getirilerek hazırlanan materyallerle işlenmesi öğrencilerin duyu organlarını harekete geçirecek, öğrenmeyi kolaylaştıracak ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacaktır. Bu nedenle öğrenme ortamlarının öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine imkân sağlayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Eğitim teknolojileri kullanılarak geliştirilen öğretim materyallerinin öğrenme ortamlarında kullanılmasıyla birlikte farklı şekillerde öğrenme süreçleri desteklenmekte, öğrencilerin bilgiyi zihinde yapılandırması için fırsat sunulmakta ve öğrencilerin öğrenme sürecine katılımı sağlanmaktadır (Şentürk, 2018).

Eğitimde teknoloji kullanımının yaygınlaştırılabilmesi ve teknolojinin avantajlarından faydalanılabilmesi noktasında öğretmenler önemli rol oynamaktadır. Öğretmenlerin, gelişen teknolojiyi takip ederek öğrenme araç gereçlerinin teknoloji destekli materyallerle zenginleştirebilmesi okullarda kullanılan teknolojik donanımı

öğrenme ortamlarına entegre edebilmesi için gerekli yeterliliklere sahip olması gerektiği kadar bu teknolojilerin öğrenme süreçlerine katkıları hakkındaki görüşleri de oldukça önemlidir. Gelişen teknolojilerin öğrenme ortamlarında ses, görüntü, animasyon gibi çeşitli materyaller şeklinde tek tek ya da bir arada kullanılmasıyla birlikte anlatılan konular öğrencilerin birden fazla duyu organına hitap etmektedir. Bu sayede öğretim programlarındaki kazanım hedeflerine ulaşılması kolaylaşmaktadır (Şentürk, 2018).

Arduino

Bu bölümde Arduino'nun tanımı, Arduino çeşitleri, Arduino'nun çalışma prensibi, sensör ve modülleri, Arduino IDE (Integrated Development Environment; Tümlleşik Geliştirme Ortamı) programı ve Arduino C++ dili hakkında bilgiler verilmiştir.

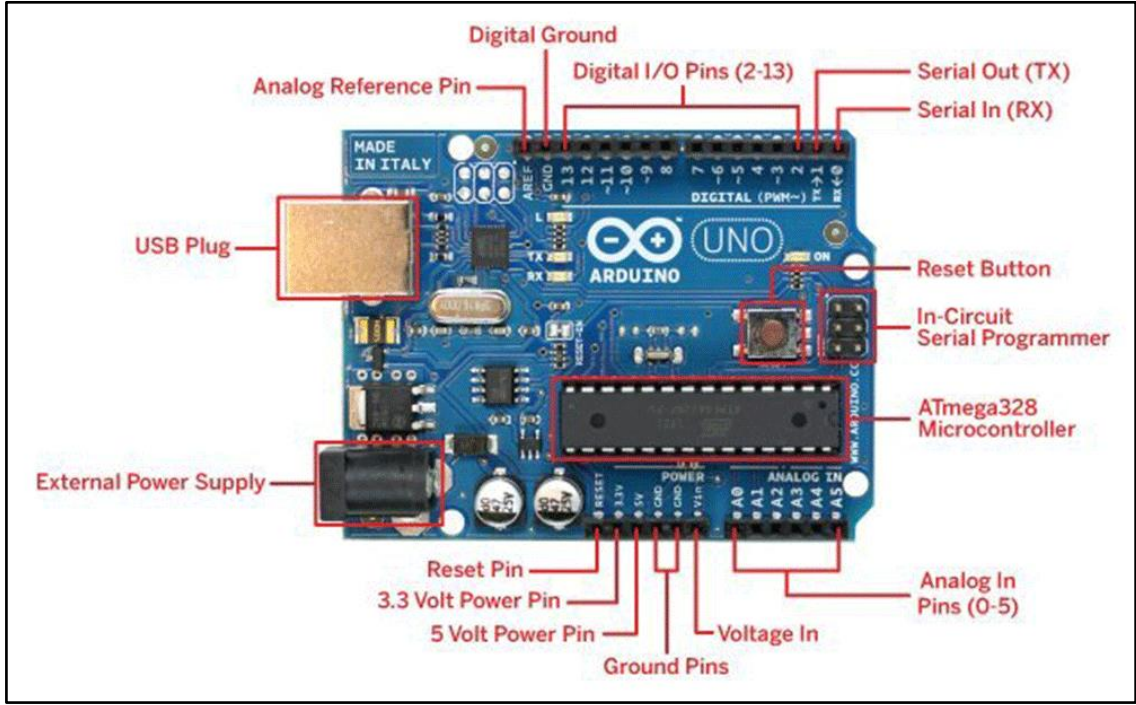
Arduino'nun Tanımı

Arduino, açık kaynak kodlu kendisine bağlı bileşenler aracılığı ile kolay bir şekilde dış ortamla etkileşime girebilen sistemler tasarlanabilen İtalyan üretimi bir micro denetleyici kartıdır (Yüksel, 2019). Arduino, üzerindeki I/O (Input/Output; Giriş/Çıkış) pinleri ile sensör, motor, ekran, led, buton gibi çok çeşitli komponentleri çalıştırabilen bir fiziksel programlama platformudur. Sadece Arduino ve bileşenleri kullanarak tek başına çalışan interaktif nesneler ve gömülü sistemler geliştirilebileceği gibi bilgisayar ve bilgisayardaki yazılımlarla hatta mobil cihazlarla entegre sistemler de Arduino ile geliştirilebilir.

Arduino, İtalyan üretimi bir geliştirme kartı olması ile birlikte açık kaynak kodlu bir karttır. Arduinonun resmî web sitesinde PCB (Printed Circuit Board; Baskı Devre Kartı) kart referansları, çizimleri ve üretim dosyaları bulunmakta olup bu bilgilerle üretim imkânı olan kişi veya şirketler Arduino kartın aynısını ya da farklılaştırarak benzerlerini yasal olarak üretebilmektedirler. Bu sebeple hem orijinal hem de klon Arduino kartları dünya genelinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Arduino kartları Atmel AVR (Automatic Voltage Regulator; Otomatik Voltaj Düzenleyici) mikro denetleyicileri, 5 voltluk DC (Direct Current; Doğru Akım) akım regülatörü, 16 MHz (Megahertz) kristal osilatör ve devre bağlantıları için gerekli yan elemanlardan oluşmaktadır. Arduino kartların her çeşidinde farklı olmakla birlikte

genellikle Atmega328 mikro denetleyici ile üretilen bu elektronik kartlara, önceden yüklü bootloader yazılımı sayesinde harici bir programlayıcı karta ihtiyaç duymadan USB (Universal Serial Bus: Evrensel Seri Veriyolu) bağlantı ile bilgisayar ortamında geliştirilen yazılımlar yüklenebilmektedir. Arduino Uno kartın bölümleri Şekil 1’ de gösterilmiştir.



Şekil 1. Arduino Uno Kart
(tetaton, 2022)

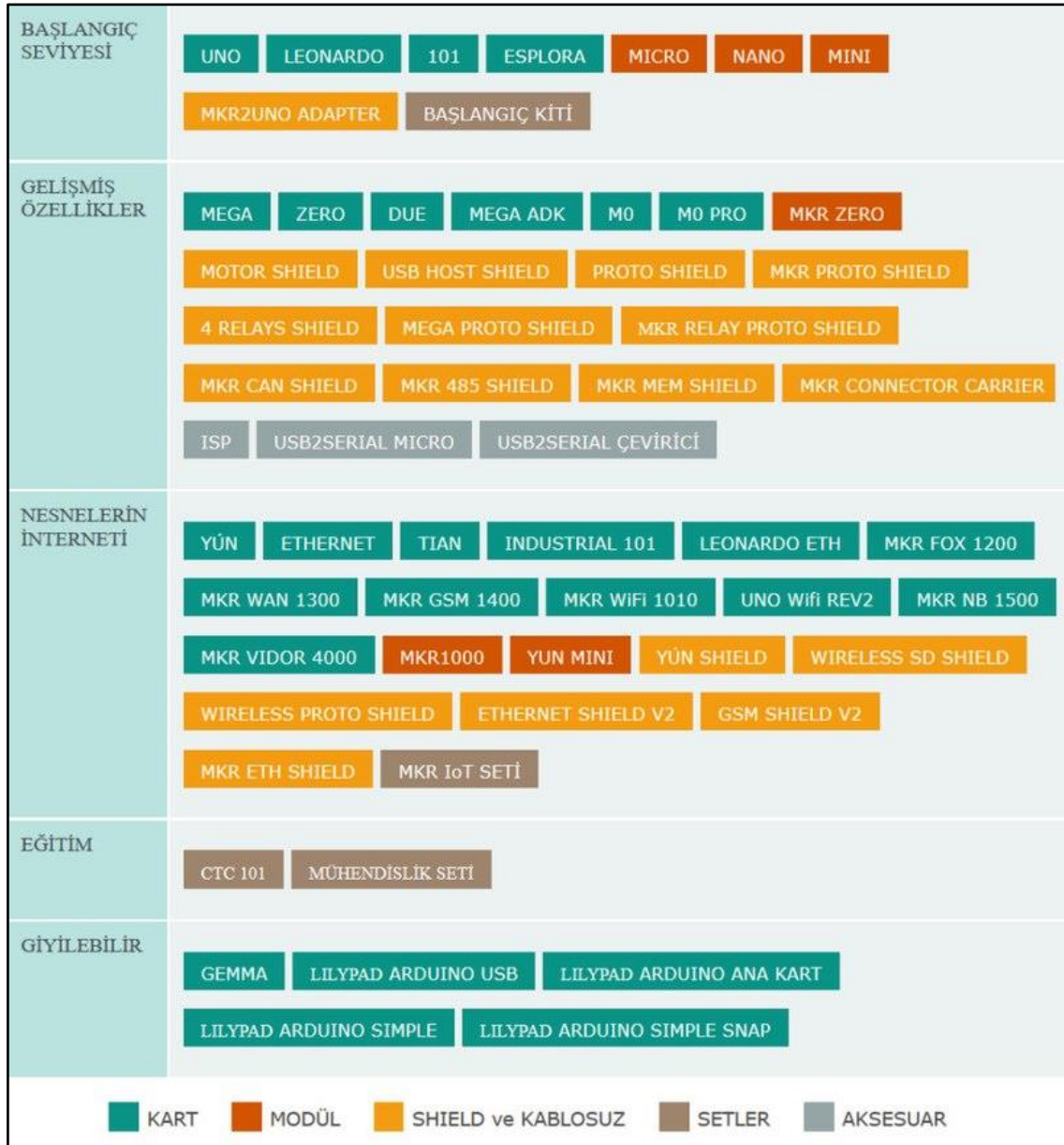
Modellerine göre farklı yapısal özellikler barındırır da Şekil 1’de de görüldüğü gibi Arduino geliştirme kartlarının üzerinde genellikle bilgisayardan kod yüklemek için bir USB bağlantısı, harici olarak Arduino’yu beslemek için bir güç girişi, Arduino modellerine göre farklı sayılarda dijital ve analog pinler, seri haberleşme pinleri, mikro kontrolcü gibi elektronik bileşenler bulunur.

Ekranlar, motorlar, dış dünyadaki verileri algılayarak ileten sensörler gibi oldukça fazla çeşitte elektronik bileşen kartın üzerindeki analog ve dijital pinlere bağlanarak Arduino ile yönetilebilir. Arduino ile sensörler aracılığı ile dış dünyadan alınan bilgiler işlenerek çevresiyle etkileşime girebilen elektronik sistemler geliştirilebileceği gibi maket, prototip ve gerçek kullanım için elektronik cihazlar ve robotlar tasarlanabilmektedir. Ayrıca kablosuz internet modülleri ile Arduino ile nesnelerin interneti projeleri bile geliştirilebilmektedir. Günlük hayatta karşımıza çıkan veya kullandığımız elektronik

cihazların bir benzerini bazen aynısını yapma imkânı sunan Arduino ekosistemi ile akıllı sera, akıllı ev gibi akıllı sistemler; otomasyon sistemleri, alarm sistemleri, öğretim materyalleri gibi hayatın farklı alanlarında insanların kullanımına sunulabilecek ürünler geliştirilebilir.

Arduino Çeşitleri

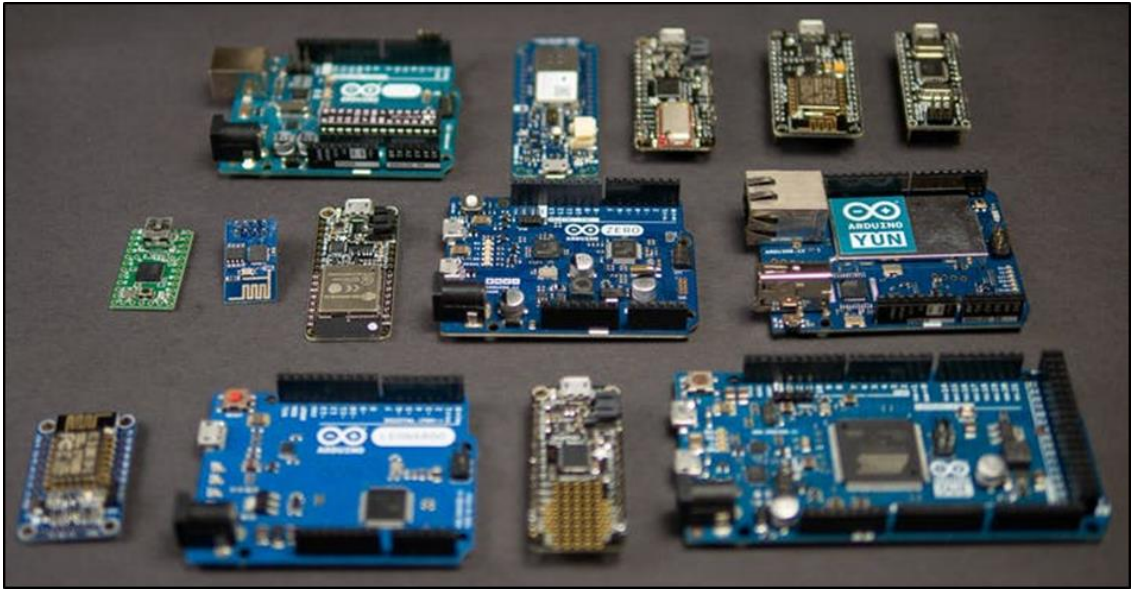
Arduino kartları açık kaynak kodlu donanımlar olduğu için orijinal Arduino kartları ve klon Arduino kartları olarak iki gruba ayrılmaktadır. Orijinal Arduino kartları ile klon kartlar teknik olarak çalışması açısından çok büyük oranda birbirlerine benzemekle birlikte renk, PCB yazıları ve entegre ciplerindeki farklılıklar yönünden birbirinden ayırt edilebilmektedir. Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan Arduino kartların hem orijinal hem de klonlarının birçok modeli bulunmaktadır. Şekil 2’ de Arduino’nun yaygın olarak kullanılan türleri gösterilmiştir.



Şekil 2. Arduino Kart Türleri
(Wikipedia, 2018)

Arduino'nun resmi internet sitesi Arduino modellerini Şekil 2' deki gibi başlangıç seviyesi, gelişmiş özellikler, nesnelerin interneti, eğitim ve giyilebilir olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. Bu modellerin birbirinden farklılaşmasındaki gerekçe kullanım amaçlarının farklı olmasıdır. Geliştirilecek elektronik sistemin ihtiyacına göre uygun Arduino modelinin belirlenerek kullanılması gerekmektedir. Örneğin kaç adet bileşen bağlanacağı, hangi güç kanalı üzerinden sistemin besleneceği, sistemin taşınabilir olup olmayacağı, cihazın büyüklüğü gibi ölçütler çalışmaya başlamadan önce belirlenerek doğru Arduino kartın seçilerek çalışılması gerekmektedir.

Dünya genelinde en yaygın olarak kullanılan Arduino modeli Arduino Uno modelidir. Hem büyüklüğü hem pin sayısı açısından sunduğu kolaylıklar ile Türkiye’de de yaygın olarak kullanılmaktadır. Üzerindeki pin sayısının fazlalığı sayesinde çok daha fazla bileşen bağlanabilen Arduino Mega modeli de çalışmalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Türkiye’de yaygın olarak kullanılan bir diğer Arduino modeli ise Arduino Nano’dur. Bu model Arduino Uno kadar pin sayısına sahip olmasına rağmen daha küçük bir geliştirme kartıdır ve küçük hacimli projelerde rahatlıkla kullanılabilir.

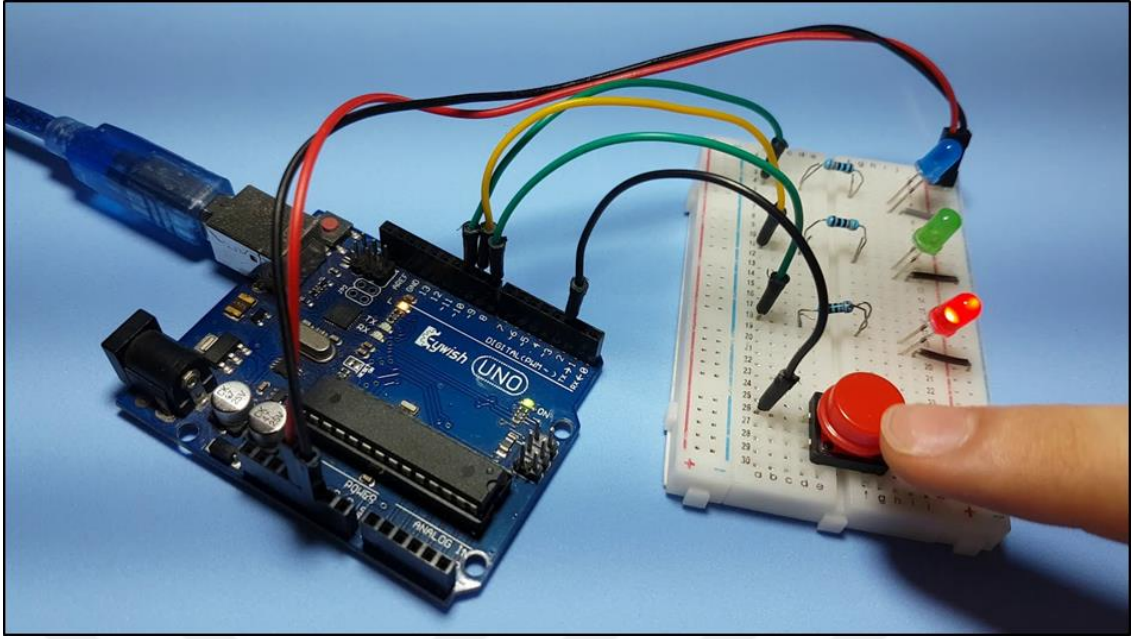


Şekil 3. Arduino Kart Çeşitleri
(Yıldız A. K., 2019)

Şekil 3’ te yaygın olarak kullanılan Arduino modellerinin fotoğraflarına yer verilmiştir. Kablolu ya da kablosuz internet bağlantısı kurabilen Arduino kartları herhangi bir elbiseye iplikle dikilebilen Arduino kartları gibi özelleştirilmiş birçok Arduino kartı bulunmakla birlikte bu çalışmada Arduino Uno R3 klon modeli kullanılmıştır.

Arduino’nun Çalışma Prensibi

Arduino ile geliştirilen projelerde Arduino kartın yönettiği elektrik devreleri bulunur. Çeşitli sensör, modül ve bileşenlerin Arduino pinlerine kablolar ile bağlanması ile kurulan elektrik devreleri, bilgisayar ortamında yazılan kodlar ile yönetilir. Şekil 4’te bilgisayara bağlı Arduino devresi örneği verilmiştir.



Şekil 4. Arduino İle Buton ve Led Uygulaması Görseli
(Babos, 2020)

Şekil 4'te görüldüğü gibi Arduino karta bir led ve bir buton bağlanarak butona basıldığında ledin yanması basılmadığında ledin sönmesi ya da butona birinci basıldığında ledin yanması tekrar basıldığında ledin sönmesi gibi işlemler Arduino giriş seviye uygulamalarıdır ve Arduino ile kolaylıkla yapılabilir.

Arduino kurulan devreler elektrik devreleridir. Doğru akım ile çalışan bu elektrik devrelerinde ortalama 3 ile 15V (Volt) arasında gerilim bulunur. Bu voltaj gerilimi de insan sağlığı açısından tehlikeli bir durum oluşturmayacak kadar küçüktür. Arduino ve benzeri mikro kontrolcü kartlarına sensörler, motorlar, elektronik kartlar gibi bileşenler pinler, jaklar, konnektörler aracılığı ile bağlanarak elektrik devresi kurulmakta ve bu elektrik iletimi sayesinde veri aktarımları gerçekleşmektedir. Örneğin bir led yakılmak istendiğinde ledin bağlı olduğu pine elektrik verilerek yakılmakta, led söndürülmek istendiğinde yine ledin bağlı olduğu pinin elektriği kesilmektedir. Bu bağlantılar için mikro kontrolcü kartlarda dijital ve analog pinler bulunmaktadır. Dijital pinlere elektrik ya tamamen gönderilmekte ya da kesilebilmektedir. Aynı şekilde pinde elektrik var mı yok mu kontrolü de yapılabilir. Analog pinlerde ise kontrol edilen pinde ne kadar elektrik olduğu ölçülebilmekte ve 0 ile 1023 arasında değerler okunabilmektedir. Belirli bir miktar elektrik göndererek çalışması istenilen bileşenler için ise hem dijital hem analog olarak çalışabilen PWM (Pulse Width Modulation; Pals Genişlik Modülasyonu) pinler kullanılmaktadır. Arduino kartlarında yanında Tilda işareti bulunan 3, 5, 6, 9, 10

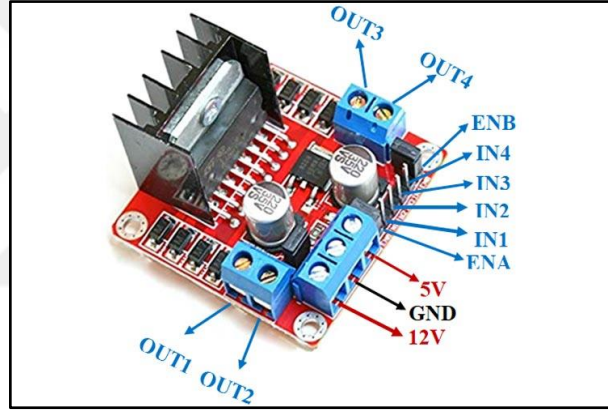
ve 11 numaralı pinler PWM pinlerdir. Bu pinlere elektrik tamamen gönderilerek örneğin bir led yakılabilir veya elektrik tamamen kesilerek led söndürülebilirken 0 ile 255 arasından değerler göndererek ledin farklı parlaklıklarda yanması sağlanabilmektedir.

Arduino Sensör ve Modülleri

Bu bölümde çalışma prensipleri ve kullanım alanlarına göre gruplandırılarak Arduino devrelerinde sıklıkla kullanılan bileşenlere ait bilgiler verilmiştir.

Elektronik Kartlar

Arduino ile birlikte yaygın olarak kullanılan elektronik kartlardan olan motor sürücü kartına örnek Şekil 5'te verilmiştir.



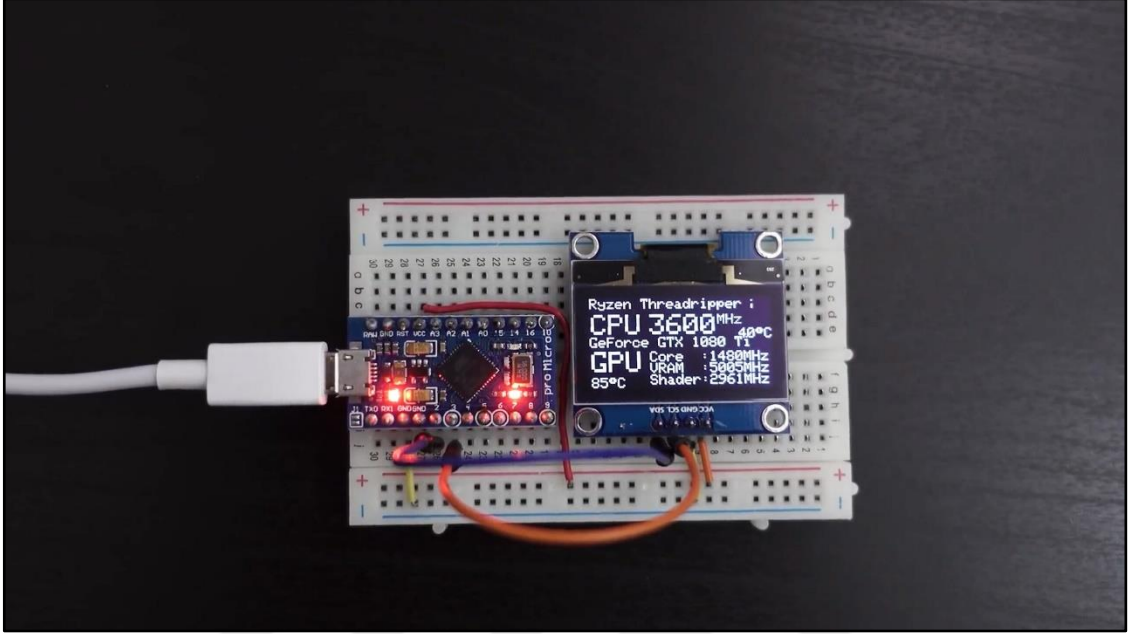
Şekil 5. L298N Motor Sürücü Kartı
(Components101, 2021)

Şekil 5'te örneği verilen motor sürücü kartı, voltaj regülatörü, röle/mosfet kartları, dönüştürücü kartlar, modüller, tuş takımları gibi alt kategorilere ayrılan elektronik kartlar, bir PCB üzerine SMD (Surface Mount Device; Yüzey Montaj Elamanı) komponentlerin belirli bir amacı gerçekleştirmek için dizgisi ve giriş çıkış pinleri ile bu dizginin çalıştırılması için geliştirilmiş kartlardır.

Ekranlar

LCD (Liquid Crystal Display: Sıvı Kristal Ekran), OLED (Organic Light Emitting Diode: Organik Işık Yayan Diyot), TFT (Thin Film Transistor: İnce Tabakalı Transistör), grafik LCD, dokunmatik ekran, yedi segment display gibi alt kategorilere ayrılan ve

Arduino ile kullanılabilen ekranlar elektronik devrelerde kullanıcının devreyi yönetmesi için yönergeler yazdırılabilmesi ve geri bildirimler alabilmesi için kullanılmaktadır. Şekil 6’da OLED kullanımı örnek olarak verilmiştir.

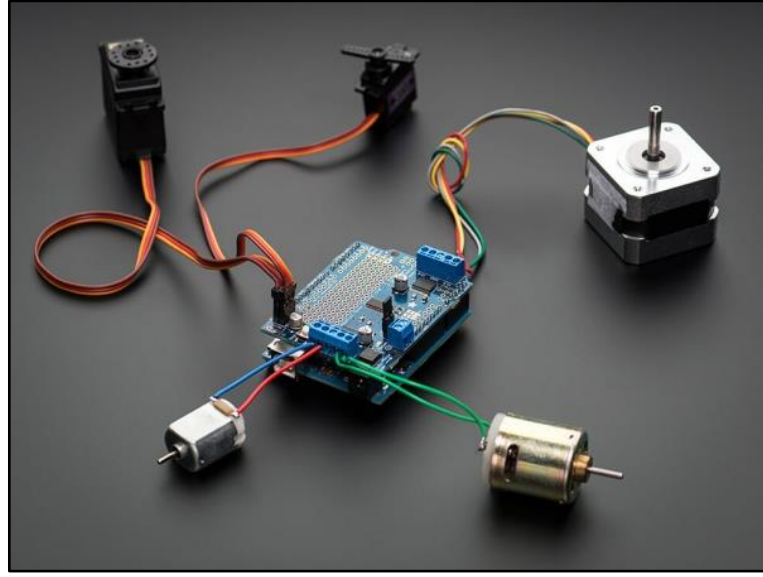


Şekil 6. Arduino Promicro ve 0.96 İnç OLED Ekran Kullanımı
(Çelik, 2021)

Ekranlar, Arduino kartlarla güç ve sinyal kabloları aracılığı ile iletişim kurarak istenilen yazı, şekil ve görselleri gösterebilmektedir. Şekil 6’da Arduino Promicro modeli ile 0,96 inç büyüklüğündeki bir OLED ekrana Arrduino’nun bağlı olduğu bilgisayarın işlemci sıcaklığı, ekran kartı sıcaklığı gibi bilgiler yazdırılmıştır.

Motorlar

DC motorlar, titreşim motorları, step motorlar, servo motorlar gibi alt kategorilere ayrılan ve Arduino ile çalıştırılabilen motorlar projelere hareket kazandırabilmek amacıyla kullanılmaktadır. Tekerlekli robotlar için DC motorlar yaygın olarak kullanılırken robot kollar için servo veya step motorlar kullanılmaktadır. Şekil 7’de Arduino ile kullanılan örnek motorlara yer verilmiştir.

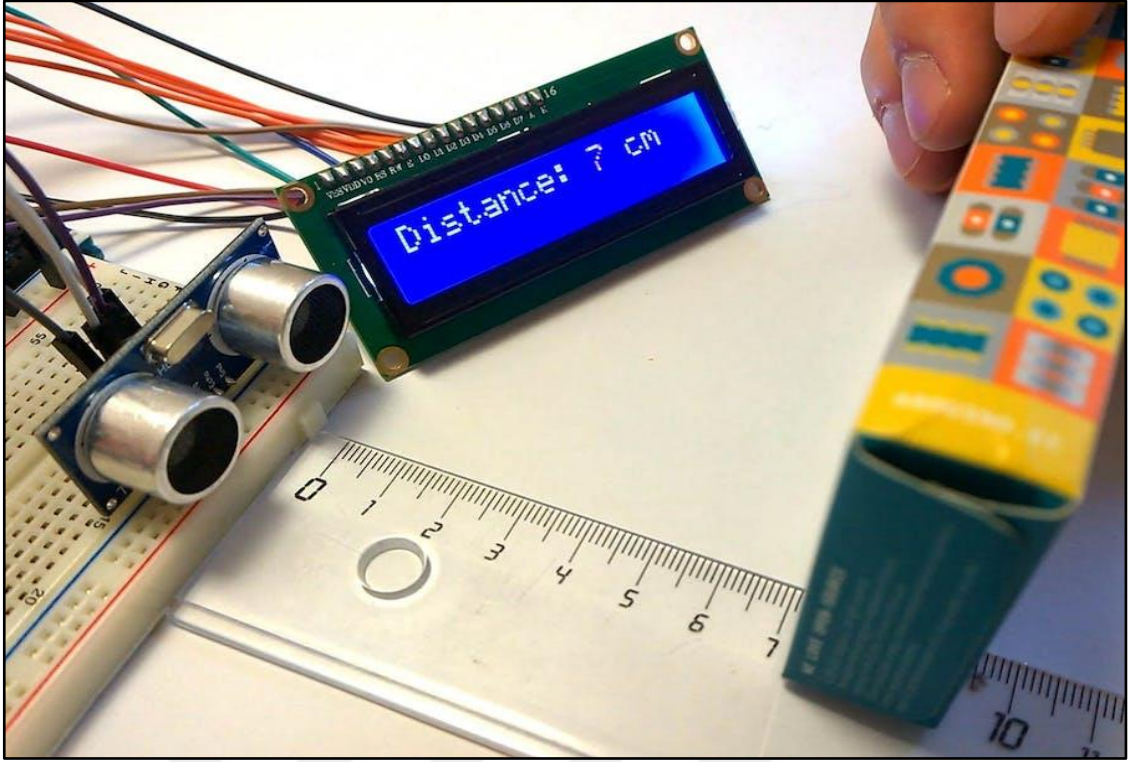


Şekil 7. Arduino Motor Sürücü Shield, Servo, Step ve Dc Motorlar (Zou, 2018)

Motorlar çalışmaları esnasında farklı miktarlarda akım çekmektedirler. Arduino'nun her dijital pini için çıkış voltajı 200 miliamperdir. Bu akım step ve DC motorlar için yeterli olmayıp düşük seviyede kalmaktadır. Giriş seviye servo motorlar hariç yüksek ağırlık kaldırma kapasiteli servo motorlar da yine 200 miliamperden fazla akım çekmektedir. Dolayısıyla Arduino'nun sağlayamadığı bu akım değerlerine ulaşarak motorların çalıştırılabilmesi için arduino devrelerinde motor sürücü kartlar kullanılmaktadır. Şekil 7' de Arduino kart üzerine motor sürücü shield takılmış, bir adet step motor iki adet DC motor ve iki adet servo motor, motor sürücü shield üzerinden Arduino'ya bağlanmıştır.

Sensörler

Voltaj/akım sensörleri sıvı ve yağmur sensörleri, sıcaklık/nem sensörleri, manyetik sensörler, kuvvet/titreşim/eğim sensörleri, ışık/reng sensörleri, çizgi/cisim/mesafe sensörleri, gaz sensörleri, basınç sensörleri gibi çok daha fazla artırılabilir alt kategorilere ayrılan sensörler dış ortamdan algıladığı, sıcaklık, nem, ışık, ses, mesafe gibi bilgileri kablolar aracılığı ile Arduino karta iletmekle görevli elektronik devre elemanlarıdır. Arduino ile kullanılan sensörlere örnek Şekil 8'de cisim sensörlerinden HC-SR04 ultrasonic mesafe sensörü verilmiştir.



Şekil 8. HC-SR04 Ultrasonik Mesafe Sensörü ve LCD Ekran
(Sharma, 2021)

Sensörler, elektronik devre dışından algıladıkları bilgileri elektrik sinyallerine dönüştürerek devreye aktaran elemanlardır. Şekil 8’de HC-SR04 ultrasonik mesafe sensörünün sonik ses dalgaları yayarak ölçtüğü mesafe verilerini Arduino karta gönderdiği, Arduino kartın da bu bilgileri anlık olarak LCD ekrana yazdırdığı bir elektronik devre görülmektedir.

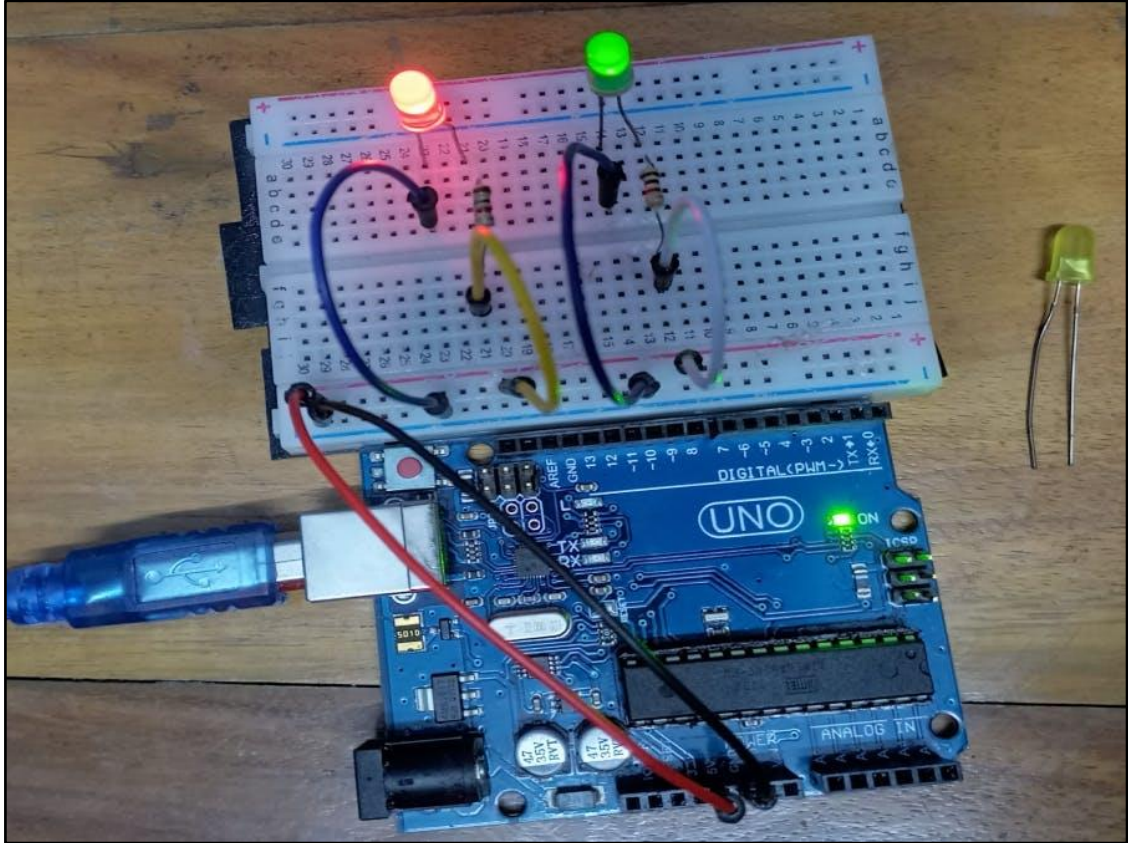
Kablosuz Haberleşme Modülleri

Bluetooth, kızılötesi, WIFI (Wireless Fidelity: Kablosuz Bağlantı Alanı), GSM (Global System for Mobile Communications: Mobil İletişim İçin Küresel Sistem), GPS (Global Positioning System: Küresel Konumlama Sistemi) modülleri gibi alt kategorilere ayrılan kablosuz haberleşme modülleri Arduino ile kurulan elektronik devrenin uzaktan kontrol edilebilmesini sağlayan bileşenlerdir. Şekil 9’da kablosuz haberleşme modüllerinden kızılötesi kumandanın örnek kullanım görseli verilmiştir.

Arduino devrelerinde başta dirençler olmak üzere kondansatör, LED, buton gibi elektronik komponentler sıklıkla kullanılmaktadır. Şekil 10'da farklı büyüklüklerde transistor, farklı büyüklüklerde kondansatör, diyot, direnç, entegre örneklerine yer verilmiştir.

Prototipleme Araçları

Breadboardlar, klemensler, konektörler, jumper kablolar gibi alt kategorilere ayrılan prototipleme araçları Arduino ile kurulan elektrik devrelerindeki bileşenlerin birbirleri ile olan bağlantıların sağlanması ve devrenin stabil çalışması için kullanılmaktadır. Şekil 11 de breadboard üzerine kurulu bir arduino devresi verilmiştir.



Şekil 11. Breadboard Üzerine Kurulmuş Arduino Devresi
(Seyfullah, 2021)

Breadboard pinlerine elektronik komponentler takılarak jumper kablolar ile Arduino pinleri arasında bağlantılar yapılmaktadır. Şekil 11'de 2 adet LED ve 2 adet direncin jumper kablolar ile Arduino'ya bağlanarak kurulduğu devre gösterilmiştir.

Araştırmada Kullanılan Elektronik Bileşenler

Bu araştırmada geliştirilen öğretim materyalinin elektronik bileşenleri Arduino ekosistemi içerisindeki ürünlerden oluşmaktadır. Bu bölümde araştırmada kullanılan elektronik bileşenlerin detayları, neden ve nasıl kullanıldığı ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Arduino Uno R3 Klon

Bu araştırmada kurulan elektronik devreyi Arduino Uno kart yönetmektedir. Araştırmada maliyet açısından avantaj sağladığı için klon Arduino modeli tercih edilmiştir. Klon Arduino Uno R3 SMD modeli tıpkı orijinal Arduino Uno modeli ile aynı elektronik bileşenleri üzerinde bulunduran bir geliştirme kartıdır. A dan B ye USB kablo ile bilgisayara bağlanarak yazılan kodlar Arduino karta yüklenmektedir. Şekil 12’de bu USB giriş ve kart üzerindeki diğer pin girişleri gösterilmiştir.



Şekil 12. Araştırmada Kullanılan Arduino Uno R3 Klon Mikro Kontrolcü Kartı (İzgöl, 2015)

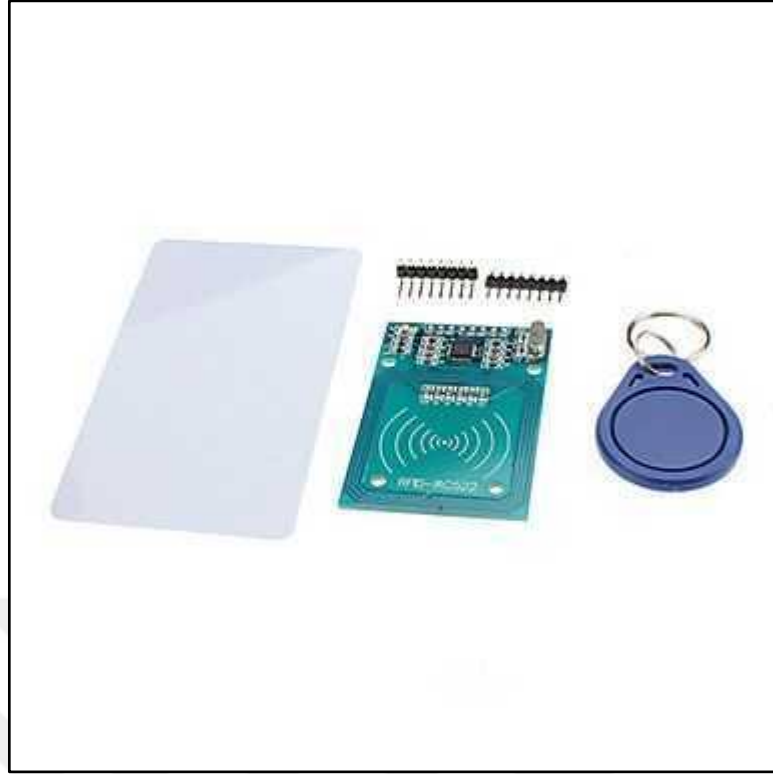
Karta yüklenen kodlar, karta elektrik verildiği sürece sonsuza kadar çalışmaktadır. Elektrik kesildiğinde ise kartın çalışması durmakta tekrar elektrik verildiğinde kodlar kaldığı yerden değil baştan çalışmaktadır. Şekil 12’de görüldüğü üzere kart üzerinde bir

adet reset düğmesi de bulunmakta ve kartın çalışması esnasında resetlenerek kodların baştan başlaması sağlanabilmektedir. Arduino Uno R3 SMD model mikro kontrolcü kartta 6 adet analog 14 adet dijital olmak üzere 20 tane giriş çıkış pini bulunmaktadır. Bu pinlere dijital ve analog olarak toplam 20 adede kadar bileşen bağlanabilmektedir. Bu araştırmada Arduino karta LCD ekran, RFID (Radio Frequency Identification: Radyo Frekansı Tanımlama) okuyucu, RGB (Red-Green-Blue; Kırmızı-Yeşil-Mavi) led ve buzzer olmak üzere 4 bileşen bağlanarak elektronik devre kurulmuştur.

RC522 RFID Okuyucu

RFID teknolojisi radyo frekansı kullanarak nesneleri tanımlama yöntemidir. RFID kartlar ile okuyucu arasında elektromanyetik radyo dalgaları aracılığı ile veri iletimi gerçekleşir ve okuyucu üretim aşamasında içerisine yüklenen benzersiz ID numaralarına sahip kartların ID'lerini okuyarak kartı tanır. Okuyucudan gelen kart bilgilerine göre de kontrol üniteleri işlem yapabilir.

RFID teknolojisi ikinci dünya savaşı yıllarından itibaren kullanılmaya başlayan günümüzde de yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir. Otobüs kartları, öğrenci kimlik kartları, yemekhane kartları, oyun alanı kartları, kütüphane kartları, su sayacı kartları gibi günlük hayatta kullanılan ve kişiye özel olan kartlar genellikle RFID teknolojisini kullanan kartlardır. Bu kartlar sadece veri okunabilen ve hem veri okunabilen hem de yazılabilen kartlar olarak ikiye ayrılır. Örneğin öğrenci kimlik kartları sadece veri okunabilen türdeki kartlardan üretilirken oyun alanı kartları içerisine veri yazılabilen ve veri okunabilen kartlardır. RFID kartlar çalışma frekansına göre de gruplara ayrılmaktadır. Bu frekanslar okuyucu ile kart arasındaki mesafeye göre değişiklik göstermektedir. RC522 RFID modülü, 13,56 MHz (Megahertz) frekansında çalışan bir elektronik modüldür. RC522 RFID modülü, RFID kartları hem okuyabilmekte hem de bu kartlara veri yazabilmektedir. Düşük güç tüketimi, küçük boyutlu olması ve düşük maliyetli olması yönüyle RC522 RFID modülü Arduino projelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Atıcı, 2019). Şekil 13'de RC522 RFID modülü ve iki farklı RFID kart görseli verilmiştir.



Şekil 13. Araştırmada Kullanılan RC522 RFID Okuyucu Modülü ve RFID Kart (İzgöl, 2017)

Şekil 13'te belirtilen RC522 RFID okuyucu modülü ile farklı ebat ölçülerinde RFID kartlar kullanılabilir. Kredi kartı büyüklüğünde, anahtarlık büyüklüğünde ya da serçe parmağı büyüklüğünde RFID kartlar bu modül ile sorunsuz çalışmaktadır. Bu kartların içerisinde üretim aşamasında üzerine yazılan her biri 1 ile 999 arasında üç basamaklı sayılardan oluşan 4 ya da 5 grup sayıdan oluşan bir ID numarası bulunmaktadır. Arduino ve RFID modülü sayesinde doğru kart yanlış kart kurgusu ile birçok proje gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmada da öğrencinin öğretim materyalini kullanırken RFID kartları sırası ile ve doğru okutmasını gerektiren ve program esnasında doğru kart/yanlış kart kontrolü yapan bir elektronik sistem geliştirilmiştir.

4X20 LCD Ekran

Arduino ile kullanılabilecek çok çeşitli ekranlar bulunmaktadır. Nokia 5110 cep telefonu ekranı, farklı inç büyüklüklerinde OLED ekranlar, TFT dokunmatik ekranlar, led matrisler, LCD ekranlar, kullanıcıya programın çalışmasıyla ilgili geri bildirimler vermek kullanıcının programı ya da cihazı kullanabilmesi için yönergelere gösterebilmek gibi amaçlarla Arduino projelerinde sıklıkla kullanılan ekranlara örneklerdir. Bu

çalışmada da geliştirilen öğretim materyali için LCD ekran tercih edilmiştir. LCD ekranlarda kristal sıvı elektrikle kutuplanır, kutuplanan sıvı ışığı tek fazlı geçirir ve sıvının önündeki kutuplanma filtresi sayesinde gözle görülebilen karakterler ortaya çıkarır (Keçeli, 2021).

Arduino projelerinde karakterlerin gösterilmesi için kullanılan LCD ekranların yeşil zemin üzerine siyah yazı, mavi zemin üzerine beyaz yazı gibi farklı modelleri bulunmakla birlikte çözünürlükleri düşüktür. Bilgisayar ortamında yazılan kodlar ile ekran yönetiminin yapılabilmesi LCD ekranların kullanımını kolaylaştırmaktadır. Bu çalışmada LCD ekran tercih edilmesinin sebebi kullanım kolaylığı olduğu kadar düşük maliyetli olmasıdır. Şekil 14’te LCD ekran görseli verilmiştir.



Şekil 14. Araştırmada Kullanılan 4x20 LCD Ekran
(Robotistan, 2022)

LCD ekranlar Arduino projelerinde kullanılan diğer ekran türlerine göre daha düşük maliyetli olmakla birlikte büyüklüklerine göre fiyatları değişmektedir. 2x16, 2x8, 4x20 büyüklüğündeki LCD ekranlar projelerde en sık kullanılan ekran tipleridir. Buradaki 2, satır sayısını; 16, sütun sayısını ifade etmektedir. 2 satır 16 sütundan oluşan bir LCD ekrana toplamda 32 karakterlik yazı yazılabilmektedir. Şekil 14’te görüldüğü üzere 4x20 LCD ekrana ise toplamda 80 karakterlik yazı yazılabilmektedir ve araştırmada 4x20 LCD ekran kullanılmıştır.

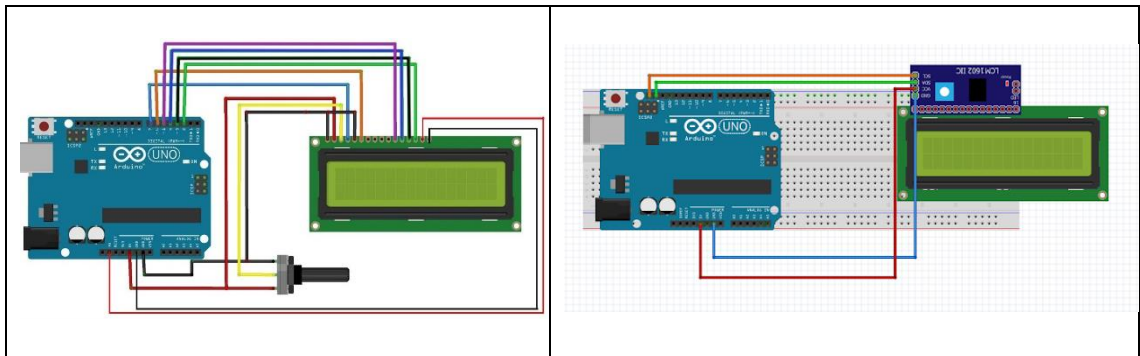
LCD ekranlar 16 pin ile yönetilmektedir. Ekranın altında, üstünde ya da her iki tarafında da bulunabilen bu 16 pinin 15 ve 16. pinleri ekranın ışığını açıp kapatmak için kullanılan pinlerdir. Dolayısıyla ekran aydınlatması bulunmayan LCD ekranlarda 14 adet pin bulunmaktadır. Ekranın kontrast ayarının yapılabilmesi ve karakterlerin ekranda

gösterilebilmesi için çok fazla kablonun ve Arduino pinlerinin kullanılması gerekmektedir. Arduino'ya başka bileşenler de bağlandığında pin sayısının yetmemesi, pil tüketiminin artması gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Bu sorunları çözmek için I2C (Inter-Integrated Circuit) modülü adında bir elektronik kart geliştirilmiştir. Bu modül ile 4 pin üzerinden LCD ekranlar kontrol edilebilmektedir. Şekil 15'te çalışmada kullanılan I2C modülü görseli verilmiştir.



Şekil 15. Araştırmada Kullanılan I2C Modülü
(Ağustoslu, 2020)

I2C protokolü iki cihaz arasında veri iletimi gerçekleştirmek için kullanılan bir seri iletişim protokoldür ve veri aktarımı için SDA (Serial Data: Seri Veri) ve SCL (Serial Clock: Seri Saat) olmak üzere iki kabloya ihtiyaç duymaktadır (Demir, 2020). SDA, serial data, SCL ise serial clock kelimelerinin kısaltmalarıdır. Şekil 15'te görüldüğü üzere SDA ve SCL pinlerine ek olarak artı ve eksi elektrik pinleri ile toplam 4 pin üzerinden I2C modülü ile farklı boyutlardaki LCD ekranlar kolaylıkla Arduino'ya bağlanabilmektedir. Şekil 16' da I2C modülü olmadan Arduino bağlantısı ve I2C modülü ile LCD ekranın Arduino bağlantılarının devre şemaları gösterilmiştir.

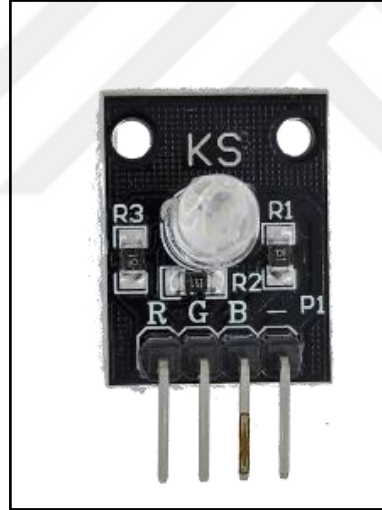


Şekil 16. LCD Ekran (Solda) ve I2c'li LCD Ekran (Sağda) Kablo Bağlantıları

Şekil 16’da I2C modülü ile LCD ekranın Arduino’ya 4kablo ile bağlandığı, normal LCD ekranın ise çok daha fazla sayıda kablo ile Arduino bağlantısının yapıldığı görülmektedir. I2C modülleri 16 pin üzerinden breadboard kullanılarak LCD ekrana bağlanabileceği gibi I2C modülünün pinlerinin LCD ekran pinlerine lehimlenmesi ile de kullanılabilir. LCD ekran ve I2C modülü ayrı ayrı satın alınabileceği gibi lehimli olarak birlikte de satılmaktadır. Bu çalışmada, 4x20 LCD ekran ve I2C modülü lehimlenerek kullanılmıştır.

5V RGB Led

RGB ledler kırmızı (red), yeşil (green) ve mavi (blue) kelimelerin İngilizcilerinin baş harfleri ile tanımlanan ve bir lamba içerisinde bu üç ledin ortak olarak bağlanması ile meydana gelen ledlerdir (Sarıgözel, 2017). Şekil 17’de 4 pinli RGB led modülü örneği verilmiştir.



Şekil 17. Çalışmada Kullanılan RGB Led Modülü
(Yıldız Ö. F., 2021)

5V gerilim ile çalışan ve Arduino projelerinde sıklıkla kullanılan RGB ledler kırmızı, yeşil ve mavi renkleri yakabilmekle birlikte ara renkleri de yakabilmektedir. 4 pinli olan RGB ledlerde bir pin güç pini diğer pinler ise renk pinleridir. Renk pinlerine 5V gerilimin tamamı gönderilirse üç renk de aynı anda yanarak beyaz renk oluşturur. Yeşil rengin bağlı olduğu pine elektrik verilmez kırmızı ve mavi renklerin bağlı olduğu pine elektrik verilirse kırmızı ve mavi renklerin karışımı olan mor renk yanar. Buna ek olarak renklerin farklı tonlarda yanması için ise rengin bağlı olduğu pine 5V elektrik değil

daha az miktarda elektrik gönderilmesi gerekir. Kırmızı, yeşil ve mavi pinlerine 0 ile 255 arasında ara değerlerde elektrik gönderilerek farklı renkler ve farklı tonlar elde edilebilir.

RGB ledler tek bir led ile farklı renklerde ışık elde edilebildiği için Arduino projelerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu araştırmada da geliştirilen öğretim materyalinde öğrencinin doğru kartı okuttuğunda yeşil renkte yanlış kartı okuttuğunda kırmızı renkte yanması için Şekil 17’de belirtilen RGB led modülü kullanılmıştır.

5V Buzzer

Arduino devrelerinde yaygın olarak kullanılan buzzer bir sesli sinyal aracıdır (Koşar, 2016). 5V DC akım ile çalışması ve küçük boyutlu olmasına rağmen bina içi ve bina dışı ortamlarda rahatlıkla duyulabilecek bip sesleri çıkarabilecek bir komponent olan buzzera farklı miktarlarda elektrik göndererek farklı notalarda bip sesleri elde edilebilmektedir. Elektriğin gönderilme süresi de bip sesinin çıkış süresini belirlemektedir. Şekil 18’de 5V buzzer modeli örneği verilmiştir.



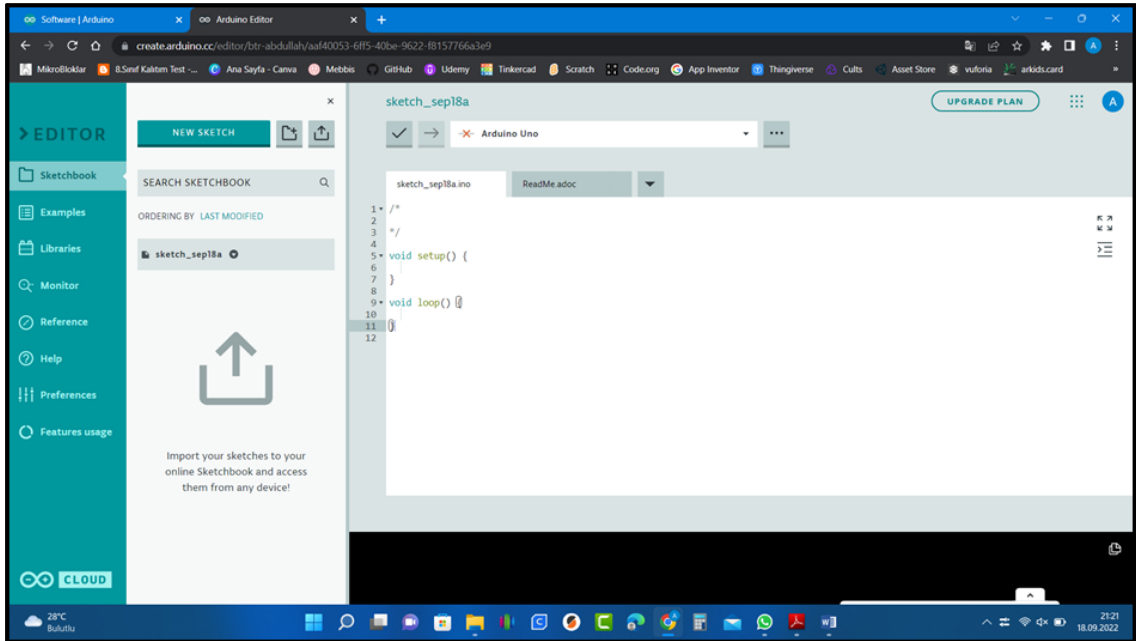
Şekil 18. Araştırmada Kullanılan 5V Buzzer
(Şeremet, 2019)

Şekil 18’de de görüldüğü üzere 5V buzzerın artı ve eksi olmak üzere iki adet pini bulunmaktadır. Bu iki pin üzerinden Arduino’ya bağlanarak basit elektrik gönderme ve kesme işlemi ile buzzerdan bip sesleri kolaylıkla çıkarılabilmektedir. Bu araştırmada da geliştirilen öğretim materyalini kullanan öğrencilerin her kart okuttuğunda kısa bir bip sesi, yanlış kart okuttuklarında da uzun bip sesi çıkarması için 5V buzzer kullanılmıştır.

Arduino IDE Programı

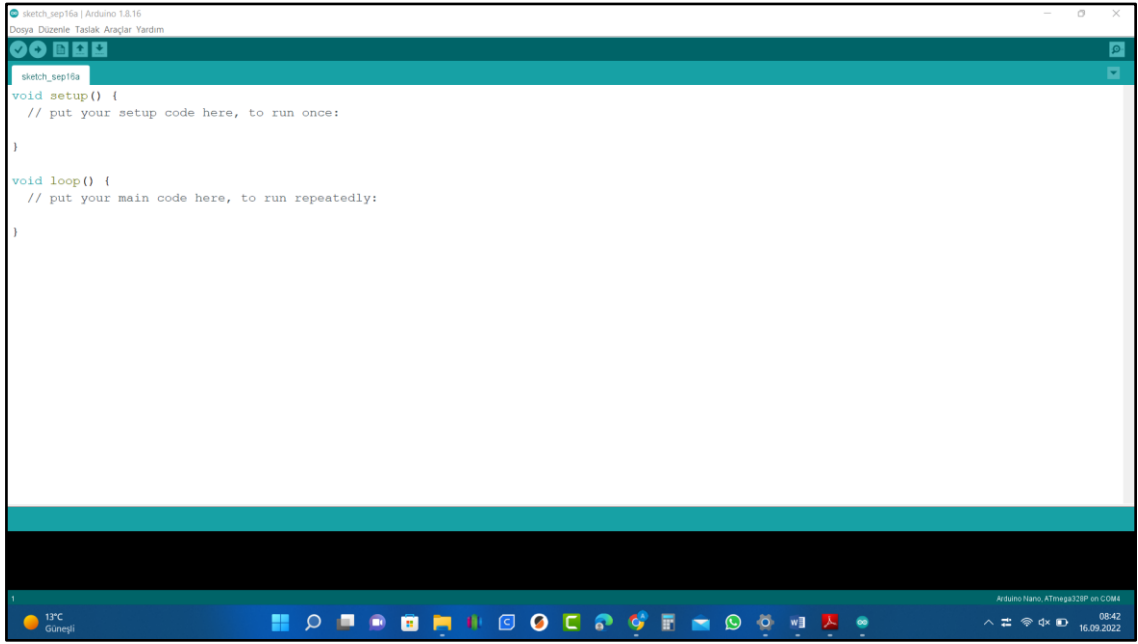
Arduino IDE (Integrated Development Environment: Tümüleşik Geliştirme Ortamı) editörü, Arduino ve benzer geliştirme kartlarını programlamak için kullanılan Java dilinde yazılmış, C veya C++ dillerinde yazılmış kütüphaneler ile yazılımlar geliştirilmesine imkân sağlayan bir entegre geliştirme ortamıdır (Keçeli, 2021). Arduino IDE editörü açık kaynak kodlu bir editör olup hazır kütüphaneler ve komutlar ile mikro kontrolcü konusunda detaylı bilgi sahibi olmayı gerektirmeden C++ dili ile yazılım geliştirmeye imkân sağlayan bir programdır. Arduino IDE editörü ile bilgisayar ortamında yazılan kodlar Arduino karta veya kullanılan diğer geliştirme kartlarına USB kablo aracılığı ile yüklenebilir.

Arduino IDE editörü, Linux, Machintosh ve Windows işletim sistemlerine kurulan bir paket programdır. <https://www.Arduino.cc/en/Main/Software> adresinden programın güncel sürümünü ulaşarak bilgisayara kurulabilmektedir. Online olarak web tarayıcı üzerinden Arduino IDE editörünü de kullanmak mümkündür. <https://cloud.Arduino.cc/home/> adresinde Arduino sitesi üzerinde hesap oluşturularak Arduino IDE web editöre ulaşılabilen ve yazılımlar geliştirerek mikro kontrolcü kartlara yüklenebilmektedir. Arduino IDE web editörün ara yüz görünümü Şekil 19’ da verilmiştir.



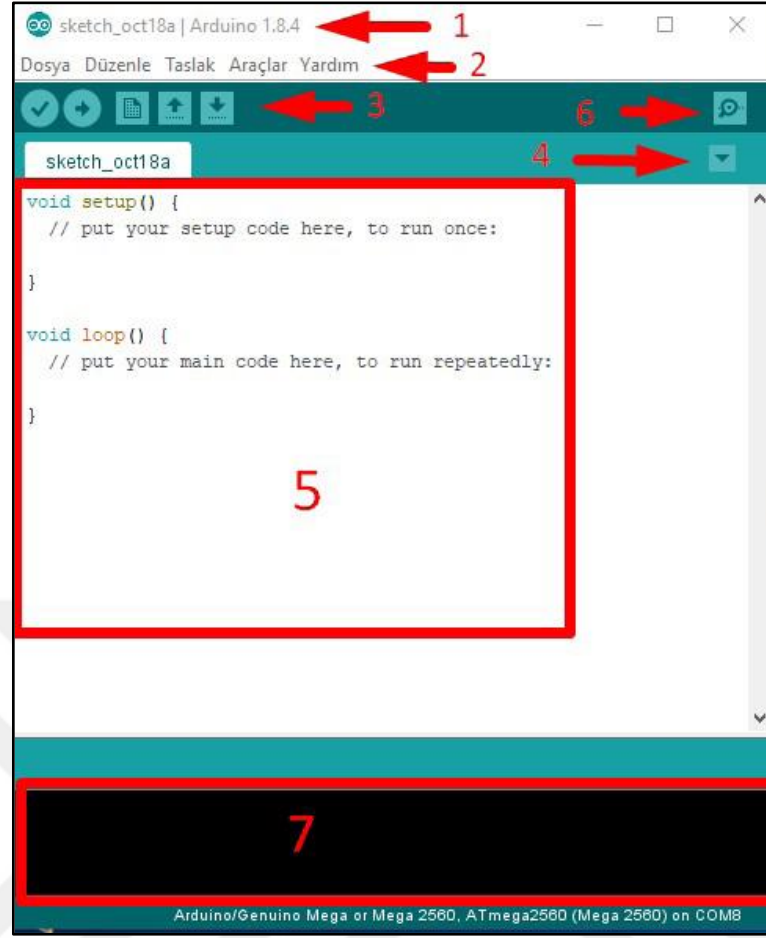
Şekil 19. Arduino IDE Web Editör Ara yüz Görünümü (arduino.cc, 2022)

Şekil 19'daki arduino IDE web editörü incelendiğinde sağ üstteki A harfi Arduino sitesinde mail adresi ile oturum açıldığı görülmektedir. Bu sayede web editör ile yazılan kodlar kişisel hesaba kaydedilerek başka bilgisayarlarda da kullanılabilir. Kod yazma alanının sol tarafında bulunan menüden yeni sketch dosyaları oluşturulabilir ya da bilgisayarda kayıtlı dosyalar web editöründe açılarak düzenlenebilir. Arduino IDE, web editör üzerinden çevrimiçi olarak kullanılabilir gibi bilgisayara kurulabilen bir editördür. Arduino IDE programı bilgisayara indirilerek kurulduktan sonra Şekil 20'deki ara yüz görünümü ile başlamaktadır.



Şekil 20. Arduino IDE Programı Ara yüz Görünümü

Şekil 20' de belirtilen Arduino IDE çevrimdışı editör incelendiğinde kişisel hesapla oturum açılmadığı görülmektedir. Sadece kod yazma alanından oluşan bu editör ile bulut hesabına projeler kayıt edilememektedir. Arduino IDE çevrimdışı programın ara yüzündeki kısımlar Şekil 21' deki gibi incelenmektedir:

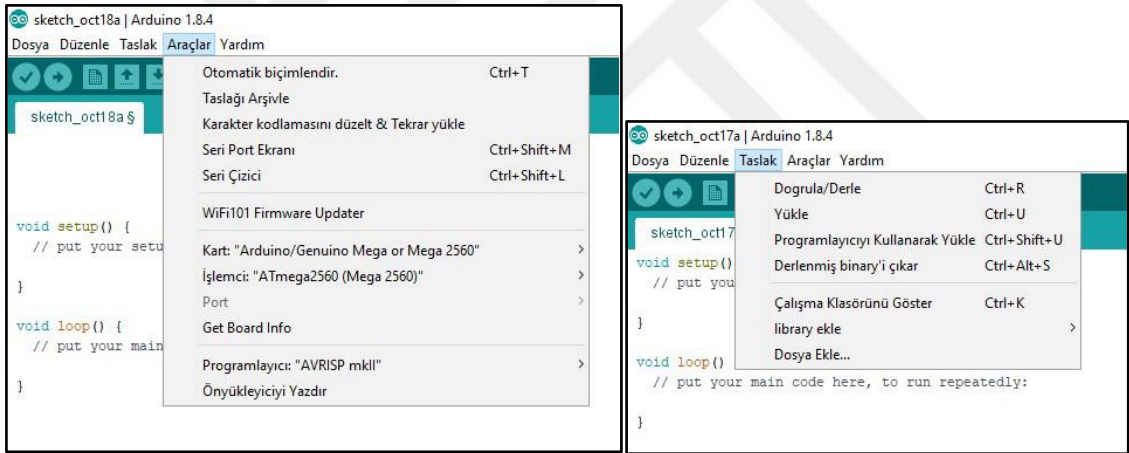


Şekil 21. Arduino IDE Editörü Ara yüz Kısımları
(Gürman, 2019)

1. Çalışılan dosya adı ve kurulu Arduino ide editörünü sürümünü ifade etmektedir.
2. Menü çubuğunu ifade etmektedir.
3. Soldan sağa birinci buton yazılan kodları derlemeyi sağlayan butondur. İkinci buton yazılan kodların geliştirme kartına yüklenmesini sağlamaktadır. Üçüncü buton yeni bir sketch dosyası açmak, dördüncü buton ise yazılan kodların kaydedilmesi için kullanılmaktadır.
4. Sketch çubuğunu ifade etmektedir. Bu buton ile bir dosya içerisinde birden fazla sketch oluşturularak aralarında geçiş yapılabilir.
5. Kodların yazıldığı bölümü ifade etmektedir.
6. Seri port ekranını başka bir ifade ile serial monitörü açmaktadır. Bu monitör ile geliştirme kartı ile seri port üzerinden iletişim kuran modüllerden gelen bilgiler okunabilmektedir.

7. Kod ayıklama ekranını ifade etmektedir. Kodların geliştirme kartı üzerinde kapladığı alan ve kodlar derlendikten sonra varsa kodlarda bulunan hatalar bu bölümde gösterilmektedir.

Programın menü çubuğundaki Dosya, Düzenle ve Yardım menüleri çoğu paket programla benzer içerikler göstermekte birlikte Araçlar ve Taslak menüsü programın kullanılması için önem arz etmektedir. Araçlar menüsünden programa bağlı mikro kontrolcü kartın ve işlemcisinin doğru olarak seçilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde yazılan kodlar karta yüklenememektedir. Yine araçlar menüsünden programlanan kartın bağlı olduğu USB portunun doğru seçilmesi gerekmektedir. Taslak menüsünde ise “Library ekle” butonu kod yazma işlemlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Programlanan elektronik devrede kullanılan bazı modüllerin çalışması için Arduino yazılımına o modülün kütüphanesinin eklenmesi gerekmektedir. “Library ekle” butonu ile bu kütüphane ekleme işlemleri yapılmaktadır. Şekil 22’ de bu menüler belirtilmiştir.



Şekil 22. Arduino IDE Programı Araçlar Menüsü (Solda) ve Taslak Menüsü (Sağda)

Hem web editörde hem de offline programda görüldüğü üzere kodların yazıldığı bölümde `setup()` ve `loop()` adında iki fonksiyon bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar Arduino IDE editörü ilk çalıştırıldığında varsayılan olarak kodlara eklenmektedir. `Setup()` fonksiyonu kütüphane ve pin tanımlamalarının yapıldığı ve Arduino’ya elektrik verildiğinde bir defa çalışan kodlardır. Karta reset atıldığında ya da elektrik kesilerek tekrar elektrik verildiğinde `setup()` içerisine yazılan kodlar tekrar bir defa çalışarak `loop()` fonksiyonu içerisine yazılan kodlara geçmektedir. `Loop()` fonksiyonu ise karta elektrik verildiği sürece sonsuza kadar baştan sona çalıştırılarak sona geldiğinde tekrar baştan başlatılmaktadır.

Arduino C++ Dili

C++ dili 1979 yılından itibaren geliştirilen, dünya genelinde yaygın olarak kullanılmakta olan genel amaçlı bir programlama dilidir. C++ programlama dili C dilini kapsamaktadır. Yani her C dili ile yazılan program aynı zamanda C++ programıdır fakat bunun tersi geçerli değildir. C++, nesne tabanlı bir programlama dili olup, C++ ile sınıflar sayesinde yeni veri türleri oluşturulabilmekte ya da mevcut veri türlerinden yeni veri türleri türetilmektedir. Arduino IDE editörü ile C++ dilinde programlar yazılmakta ve fiziksel devreler bu programlar ile kontrol edilmekte ve yönetilmektedir.

Arduino C++ dilinde yazılan kodlar değişkenler, yapı elemanları ve fonksiyonlar olmak üzere üç ana bölümden oluşur. Fonksiyonlar bir programın parçasını tekrar tekrar yazmamak için kullanılan yapıları ifade etmekte, değişkenler programın çalışması esnasında istenilen değerlerin üzerine yazıldığı veri tutucuları ifade etmektedir. Yapı elemanları ise koşullar ve operatörlerdir. Koşullar bir kod bloğunun belirtilen koşula bağlı olarak çalışmasını sağlayan kontrol elemanları, operatörler ise matematiksel ve mantıksal işlemlerin yapılabilmesi için gerekli program parçalarıdır.

Arduino IDE editöründe C++ dili kullanılarak programlar yazılmaktadır. Buna ek olarak editörün sağladığı C++ kalıplarından oluşan fonksiyonlar bulunmaktadır. Bu hazır fonksiyonlar, fiziksel elektrik devrelerin C++ dili ile yönetilmesini kolaylaştırmaktadır. Arduino IDE editöründe en sık kullanılan hazır fonksiyonları şu şekilde açıklamak mümkündür:

DigitalWrite () Fonksiyonu

digitalWrite () fonksiyonu, çıkış pini olarak tanımlanan bir pine elektrik vermek veya verilen elektriği kesmek için kullanılır. Fonksiyon iki parametre ile kullanılmaktadır. Birinci parametre yönetilmek istene pin numarası, ikinci parametre ise elektrik durumunu ifade etmektedir.

Örnek kullanım: digitalWrite(5, HIGH);

Örnek kullanımdaki 5 sayısı pin numarasını belirtmekle birlikte “HIGH” komutu 5 numaralı pine kodun yüklendiği geliştirme kartının çıkış voltajının gönderileceğini ifade etmektedir. Arduino Uno, Nano, Mega gibi geliştirme kartlarında çıkış voltajı varsayılan olarak 5 voltur. Referans değeri değiştirilerek bu değer sonradan ayarlanabilmektedir.

Raspberry Pi Pico, Arduino Promicro gibi kartlarda ise çıkış voltajı 3.3 voltur. Dolayısıyla “HIGH” komutu ile belirtilen pine 3.3 volt elektrik gönderilmiş olacaktır. HIGH komutu yerine “1” ya da “True” gibi komutlar da kullanılabilir. digitalWrite fonksiyonunda ikinci parametreye HIGH komutu yerine LOW komutu verildiğinde ise birinci parametrede belirtilen pine gönderilen elektrik kesilmektedir. LOW komutu yerine “0” veya “False” komutları da kullanılabilir. Arduino’da herhangi bir dijital pine bağlı olan bir led digitalWrite fonksiyonu ile HIGH ve LOW komutları kullanılarak kolaylıkla yakılıp söndürülebilmekte ve bir buzzerden ses çıkarılabilmektedir.

DigitalRead() Fonksiyonu

digitalRead() fonksiyonu, giriş pini olarak tanımlanan bir dijital pinde elektrik olup olmadığını kontrol etmek için kullanılmaktadır. Bu fonksiyonda parantez içindeki değer pin numarasını ifade etmektedir.

Örnek kullanım: `digitalRead(5);`

digitalRead() fonksiyonunda belirtilen pinde eğer elektrik varsa fonksiyon “1” yoksa “0” değerini göndermektedir. Örneğin digitalWrite(5); fonksiyonu 5 numaralı dijital pine bağlı bir butona basılmadığı anda 0, basıldığı sürece 1 değerini gönderecektir. Bu değerler seri monitör üzerinden görülebilmekte ve bir değişkene aktararak üzerinde işlem yapılabilir.

pinMode() Fonksiyonu

pinMode() fonksiyonu parantez içerisine yazılan pinin giriş ya da çıkış pini olarak tanımlanmasını ve program esnasında bu bilgiye göre Arduino kartın işlem yapmasını sağlamaktadır.

Örnek kullanım: `pinMode(5,OUTPUT);`

Örnek kullanımda görüldüğü üzere fonksiyon iki parametreden oluşmaktadır. Birinci parametre pin numarasını ifade ederken ikinci parametre ise INPUT ya da OUTPUT değerlerinden birini alarak pinin modunu belirlemektedir. INPUT değeri giriş pinleri, OUTPUT değeri çıkış pinleri için kullanılmaktadır. Örneğin bir led yakılması, ses çıkarılması, motor çalıştırılması gibi işlemler çıkış işlemleri kapsamında iken butona

basılıp basılmadığının kontrol edilmesi, kartın okutulup okutulmadığı bilgisi gibi işlemler giriş işlemleri kapsamındadır.

delay() Fonksiyonu

Arduino IDE editöründe satır satır yazılan kodlar mikroişlemci tarafından yukarıdan aşağıya doğru çalıştırılmaktadır. delay() fonksiyonu kullanılarak program belirtilen süre kadar bekletilebilmektedir. delay() fonksiyonunda parantez içerisine milisaniye biriminde yazılan sayı kadar program bekleyerek süre bittiğinde alt satıra geçmektedir.

Örnek kullanım **delay(2000);**

1 saniye 1000 milisaniye olduğu için örnek kullanımda belirtilen delay() fonksiyonu ile program 2 saniye bekletilerek 2 saniye sonra çalışmaya devam edecektir. Arduino çalışmalarında led uygulamalarında delay() fonksiyonu sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin trafik ışıkları simülasyonu yapılırken kırmızı, yeşil ve sarı renkli ledlerin belirlenen sürelerde yanabilmesi için delay() fonksiyonu kullanılmaktadır.

Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde çalışma ile ilgili literatürde yer alan araştırmalara ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Eğitimde Materyal Kullanımı ile İlgili Araştırmalar

Eğitimde materyal kullanımının konu edinildiği araştırmalar incelendiğinde araştırmacıların eğitimde materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına, ilgi ve motivasyonlarına, öğrendikleri bilgileri hatırd tutma düzeylerine olan etkilerini inceledikleri görülmektedir.

Arslan (2008), ilköğretim sekizinci sınıf T.C. İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük dersi öğretiminde görsel ve işitsel materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2007–2008 öğretim yılında İzmir ili, Ödemiş ilçesinde yer alan bir ilköğretim

okulunun sekizinci sınıfına devam eden 46 öğrenci oluşturmaktadır. Başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanan verilerin analizi sonucunda T.C. İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük dersi öğretiminde görsel ve işitsel materyal kullanımının olumlu biçimde anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre Milli Eğitim Bakanlığı ve üniversitelerin işbirliği yaparak hizmet içi eğitimle Sosyal Bilgiler ve Tarih öğretmenlerinin görsel ve işitsel materyal kullanımı ve tarihsel filmlerin etkili bir öğretim aracı olarak kullanılması konusunda eğitilmeleri önerisi getirilmiştir.

Bekdemir (2019), dokuzuncu sınıf müzik dersi öğretim programında yer alan konuların, oyun amaçlı materyal tasarım çalışmaları desteğiyle öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında deneysel yöntemlerden Solomon dört gruplu model kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Muş ili, Merkez ilçesinde yer alan Anadolu Lisesinde dokuzuncu sınıf düzeyinde öğrenim gören 120 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda deney gruplarını oluşturan öğrencilerin müzikal becerilerinde gözle görülür şekilde artış olduğu, ayrıca, oyun amaçlı materyaller eşliğinde sürdürülen derslerin öğrencilerin müzik dersine olan tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre müzik öğretmenleri tarafından materyal kullanımının daha yoğun hale getirilmesi ve ünitelerin farklılıklarına ve özelliklerine bağlı olarak öğrencilerle birlikte çeşitli materyaller geliştirilmesi önerileri getirilmiştir.

Çapar (2012), dokuzuncu sınıf Coğrafya dersinde yer alan “Kıyırdayan Dünyamız” ünitesinde etkili materyal kullanılan öğretimin ve öğretmen merkezli öğretimin akademik başarı, tutum ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemiş ve çalışmasında kontrol gruplu ön test-son test desenini kullanmıştır. 2010-2011 öğretim yılında İzmir ilinde yer alan özel bir kolejinde dokuzuncu sınıfında okuyan 40 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğrencilerin coğrafya dersine olan tutumlarını ölçebilmek amacıyla “Coğrafya Dersi Tutum Ölçeği” ve başarı seviyesini ölçebilmek amacıyla “Akademik Başarı Testi” geliştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin çözümlenmesinde aritmetik ortalama, standart sapma, t testi, varyans çözümlemesi ve Mann Whitney U testi gibi analizler kullanılmıştır. Bu verilerin analizi sonucunda Coğrafya dersi “Kıyırdayan Dünyamız” ünitesinin öğretiminde öğretmenlerin etkili materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarısını artırdığı, hatırd tutma düzeylerini yükselttiği ve derse olan tutumları açısından öğretmen merkezli öğretime göre

çok daha etkili olduğu sonuçlarına ulaşmıştır. Bu sonuçlara göre okulların, öğretmenlerin materyal hazırlaması ve ders içi etkinliklerde kullanabilmesi amacıyla yapılandırılması, fen derslerinde olduğu gibi okullarda coğrafya laboratuvarı bulunması, ders içi değerlendirme kriterlerinin sınıf içi materyallerle yapılan etkinliklere göre yeniden düzenlenmesi gibi öneriler geliştirilmiştir.

Akkeyik (2021), 2005-2020 yılları arasında sosyal bilgiler öğretimi alanında bağımlı değişkeni Sosyal Bilgiler ders başarısı olan tez ve makalelerin ortak ve genel etki büyüklüklerini incelediği çalışmasını meta analiz yöntemi kullanılarak gerçekleştirmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu araştırmacının gerçekleştirdiği tarama işlemi sonrası erişebildiği Sosyal Bilgiler öğretiminde kullanılan materyallerin, yöntem ve tekniklerin öğrenci başarısına etkisini inceleyen 359 araştırma oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda sosyal bilgiler öğretiminde kullanılan materyallerin yöntem ve tekniklerin öğrenci başarısına pozitif yönde çok geniş düzeyde etki ettiği ve farklı duyu organlarını işe koşan materyallerin öğrenme üzerinde etkisinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre sosyal bilgiler dersi soyut kavramlar üzerinde şekillendirilen bir ders olduğu için materyallerin, yöntem ve tekniklerin derslerde kullanılmasının ders başarısını ve dersi anlama düzeyini artıracığından derslerde farklı materyal ve yöntemlerin kullanılması gerektiği önerisi getirilmiştir.

Çatal (2020), ilköğretim matematik öğretiminde materyal destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisini incelemiş ve çalışmasında yarı deneysel deseni kullanmıştır. Ortaokul sekizinci sınıf üslü sayılar ve köklü sayılar üniteleri üzerinde çalışan araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 öğretim yılı güz döneminde Van ili Tuşba ilçesinde yer alan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmada elde edilen verilerin analizi sonucunda materyal destekli matematik eğitiminin deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve hatırd tutma düzeylerine olumlu etkisi olduğu ve öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyon ve ilgilerinin artmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre öğretmenlerin öğrenci merkezli materyaller ile matematik derslerini işleyebilmeleri için hizmet içi eğitimler düzenlenmesi ve ölçme değerlendirme işlemlerinde materyal kullanımının artması önerisi getirilmiştir.

Erşen (2014), materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul altıncı sınıf öğrenci başarısına, tutumuna, kaygısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini araştırmış ve araştırmasında yarı deneysel desenini kullanmıştır. Ortaokul matematik dersi yedinci sınıf kümeler konusu üzerine yapılan bu araştırmanın çalışma grubunu 2013-2014 eğitim öğretim yılı Elazığ ili merkeze bağlı bir köy ortaokulunda öğrenim gören 60 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda deney grubundaki öğrenmelerin kontrol grubundaki öğrenmelere oranla anlamlı derecede daha yüksek olduğu, materyallerle işlenen derslerin hatırlamayı daha olumlu yönde etkilediği, kümeler konusunun materyal destekli olarak işlenmesinin deney grubundaki öğrencilerin matematik tutumunu olumlu yönde etkilediği ve deney grubunda bulunan öğrencilerin kaygı düzeylerinin azaldığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre matematik öğretmenleri için materyal tasarımına ve kullanımına yönelik eğitim programlarına daha fazla önem verilmesi ve öğretmenlerin materyal tasarlamasına yönelik teşvik edici uygulamalara yer verilmesi önerileri getirilmiştir.

Gürman (2019), müzik eğitiminde Arduino ile tasarladığı öğretim materyallerini müzik öğretmenlerinin görüşlerine sunduğu ve öğretmenlerin görüşlerini incelediği çalışmasında betimsel araştırma modelini kullanmıştır. Araştırma grubunu yapılandırılmış görüşme modeli uygulanarak görüşleri alınan 10 müzik öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama amacıyla görsel analiz yöntemini kullanıldığı araştırma sonucunda öğrencilerin konuyu kavraması ve öğrenmenin gerçekleşmesi için öğretim materyallerinin etkili olduğu ayrıca materyallerin ilgi çekici olduğu ve öğrenmeyi oyunlaştırarak kalıcı hale getirebileceği sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre öğretim materyallerinin elektronik olması gerektiği önerisi getirilmiştir.

İnal (2019), beşinci sınıf müzik derslerinde materyal kullanımının öğrenci başarısına etkisini araştırmış ve çalışmasında ön test-son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışma grubunu Gaziantep ili, Şahinbey ilçesinde bulunan bir ortaokuldaki altmış öğrencinin oluşturduğu bu araştırmada veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi ve uzman görüş formları kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonucunda müzik derslerinin materyal desteği ile işlendiği sınıfa ait başarı testi puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre müzik derslerinin materyal destekli işlenmesi önerilmiştir.

Kavuş (2015), kesirlerle toplama çıkarma işlemleri konusunun materyal ile öğretiminin beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve kalıcılığına etkisini araştırmış ve çalışmasında ön test-son test kontrol gruplu desen modelini kullanmıştır. Araştırma grubunu 2014-2015 öğretim yılının ikinci döneminde Ankara ilindeki bir devlet okulunda beşinci sınıfta öğrenim görmekte olan 59 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda materyal destekli öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre Milli Eğitim Bakanlığı'nın öğretmenlere materyal geliştirme aşamasında hizmet içi eğitim vermesi önerisi getirilmiştir.

Körükçü (2008), tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisini araştırmış ve araştırmasında ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2007–2008 öğretim yılı İstanbul ili, Güngören ilçesindeki bir ilköğretim okulunda okuyan toplam 60 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda “Tam Sayılar ve Tam Sayılarla işlemler” konularının görsel materyal ile işlenmesinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve hatırlama düzeylerinin geleneksel öğrenme yöntemine göre olumlu yönde farklılıklar oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre öğretmenlerin materyal kullanımını ve tasarımını tanımaları, bu konuda kapsamlı olarak bilgilendirilmeleri, görsel materyal ile ilgili nasıl eğitim etkinlikleri hazırlayıp uygulayabilecekleri ile ilgili hizmet içi seminerler verilmesi önerileri getirilmiştir.

Mert (2019), ilköğretim yedinci sınıf müzik öğretiminde teknoloji destekli materyal kullanımının akademik başarıya etkisini araştırmış ve çalışmasında nicel araştırma yöntemlerinden eşleştirilmemiş ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Kars il merkezinde eğitim gören 240 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Non-parametrik ve parametrik testler kullanılarak deney ve kontrol gruplarının ön test-son test ortalamalarını karşılaştırılan çalışmanın sonunda müzik dersinde teknoloji destekli materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre MEB müzik müfredatının teknoloji destekli materyaller ile zenginleştirilmesi, müzik dersinde teknoloji destekli materyal kullanıma yönelik müzik öğretmenlerine hizmet içi eğitim

verilmesi ve diğer derslerde de teknoloji destekli eğitim materyallerinin kullanılması önerilmiştir.

Nalçacı ve Ercoşkun (2005), ilköğretim sosyal bilgiler dersinde kullanılan materyallerin neler olduğunu incelemiş ve çalışmalarında derslerde sıklıkla kullanılabilecek öğretim araç ve materyallerinin temel özellikleri konusunda bilgi vermişlerdir. Araştırmada 26 adet öğretim materyali hakkında detaylı incelemede bulunulmuştur. Çalışmanın sonucunda ilköğretim okullarında hemen her derste olduğu gibi sosyal bilgiler derslerinde de öğrenme öğretme etkinliklerinin ders araç gereçleriyle desteklemesiyle kalıcı öğrenme sağlanacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre sosyal bilgiler öğretmenlerinin ders araç gereçleri kullanımı konusundaki bilgi ve becerilerini artırmak ve mesleği yürütürken son teknolojik gelişmelere ayak uydurmasını sağlamak için hizmet içi eğitim ve seminerleri düzenlenmesi önerisi getirilmiştir.

Özmen G. (2019), ilköğretim beşinci sınıf prizmalar ve alanı konusunun öğretiminde somut materyal ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin başarısına, tutumuna ve uzamsal yeteneklerine etkisini araştırmış ve araştırmasında ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yöntemi kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 öğretim yılında Uşak ilinde öğrenim gören üçü deney, biri kontrol grubu olmak üzere toplam dört grupta 98 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada Deney-1 grubunda Cabri 3D yazılımının kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim, Deney-2 grubunda somut materyal destekli öğretim, Deney 3 grubunda Cabri 3D ve somut materyal destekli öğretim yapılırken kontrol grubunda mevcut öğretim programı ile öğretim gerçekleştirilmiştir. çalışmanın sonucunda Cabri 3D ve somut materyal destekli öğretimin yürütüldüğü deney gruplarındaki öğretimin kontrol grubundaki öğretime göre öğrencilerin başarısı, tutumları ve uzamsal yeteneklerinde anlamlı fark oluşturduğu; deney 1 (Cabri 3D) ve deney 2 (somut materyal) gruplarında yürütülen öğretimin öğrencilerin başarısı, tutumları ve uzamsal yeteneklerinde anlamlı fark oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre dinamik geometri yazılımlarının eğitim sistemi içerisinde daha etkili kullanımına yönelik, öğretmenlere hizmet içi eğitim düzenlenmesi önerisi getirilmiştir.

Özmen Ö. (2020), görsel tasarım prensipleri göz önünde bulundurularak çevrimiçi ve çevrimdışı ortamda çalışabilen, matematik dersi dönüşüm geometrisi konusu için

sekizinci sınıf düzeyinde etkileşimli bir materyal geliştirmiş ve geliştirdiği materyale yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerini araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanıldığı araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 öğretim yılında Türkiye'nin güneydoğusunda bulunan bir ilin ilçe merkezindeki bir ortaokulda öğrenim gören 23 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda geliştirilen materyalin genel olarak konu kazanımlarına uygun olduğu, materyaldeki etkileşimlerin konuyu öğrenmedeki etkisi hakkında konuyu anlaşıp kıldığı, materyaldeki görsel ve seslerin uyumlu olduğu, konuların basitten karmaşığa doğru işlenerek öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre matematik dersinde diğer konular için de bilgisayar destekli materyaller geliştirilmesi önerisi getirilmiştir.

Tuncer (2008), ilköğretim sekizinci sınıf matematik dersinde Pascal Üçgeni ve Binom Açılımı konusunun öğretiminde materyal destekli matematik öğretiminin, geleneksel öğretim yöntemine kıyasla öğrencilerin akademik başarılarına ve başarının kalıcılık düzeyine olan etkisini araştırmış ve çalışmasında ön test-son test kontrol gruplu deneyse modeli kullanmıştır. Araştırma grubunu 2006-2007 öğretim yılının birinci döneminde Bolu ili, Gerede ilçesine bağlı bir ilköğretim okulunda öğrenim gören sekizinci sınıfların iki farklı şubesinden toplam 51 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda “Pascal Üçgeni ve Binom Açılımı” konusunu öğrenmede ve öğrenilenlerin kalıcı olmasında, materyal destekli matematik öğretimine yönelik etkinliklerle öğrenen öğrencilerin geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı oldukları ve öğrenilenlerin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre matematik öğretmenlerinin etkili matematik öğretimini gerçekleştirebilmeleri için gerekli matematik alan bilgisi kazanması ve derslerin materyal destekli işlenmesi önerisi getirilmiştir.

Fen Eğitiminde Materyal Kullanımı ile İlgili Araştırmalar

Fen eğitiminde materyal kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmacıların Fen eğitiminde materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, fen eğitimine yönelik motivasyonlarına olan etkilerini inceledikleri görülmektedir.

Başak (2002), ortaokul fen bilimleri dersi vücudumda neler var ünitesi dolaşım sistemi konusunun işlenmesinde bilgi iletim biçimlerinin öğrencilerin akademik başarıları

ve erişim düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemiş ve araştırmasında deneysel desen kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu İstanbul ile Üsküdar ilçesi özel bir ilköğretim okulunun altıncı sınıfında öğrenim gören 66 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda öğretim ortamına uygun olarak seçilen materyallerin derse olan ilgi ve motivasyonu yükselterek öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre araştırmacı öğretmenlere öğretim materyallerinin seçimi, tasarımı, üretimi ve kullanımına yönelik hizmetiçi eğitimler verilmesi önerisi getirilmiştir.

Kırtay (2019), fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmış ve çalışmasında yarı deneysel model kullanmıştır. Araştırmada toplam 60 öğrencilik deney ve kontrol grubu ile çalışma gerçekleştirilmiş ve yedinci sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesini deney grubunda robotik etkinlikler ile kontrol grubunda ise robotik etkinlikler olmadan işlenmiştir. Çalışma öncesinde ve sonra ölçekler kullanarak nicel veriler toplanmış ve istatistiksel yöntemlerle analizler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda fen eğitiminde robotik araçlarla ile ders işlenmesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre robotik uygulamaların yerel ve ulusal düzeyde yaygınlaştırılması, öğretmen adaylarına müfredat dahilinde robotik okur yazarlığı dersi getirilmesi önerileri getirilmiştir.

Koç (2019), okul öncesi ve temel fen eğitiminde gündelik yaşamda kullanılan basit ve ucuz çevresel malzemelerle yapılan STEM uygulamaları ile teknolojik malzemelerle robotik destekli olarak yapılan STEM uygulamalarını karşılaştırmalı olarak incelemiş ve araştırmasında yarı deneysel yöntemin kontrol gruplu ön test-son test desenini kullanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu ulaşılabilir örnekleme yolu ile seçilen 50 okul öncesi ve temel eğitim kademesindeki 60 ortaokul beşinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. çalışmanın sonucunda fen eğitiminde hem basit malzemelerle hem de robotik desteği ile yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri ve akademik benlik algıları üzerinde olumlu etkiler yarattığı ve öğrencilerin akademik benlik algılarını geliştirmede ise robotik destekli STEM uygulamalarının daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre TIMSS ve PISA gibi sınav sonuçlarının Türkiye adına daha iyi hale gelebilmesi için Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na STEM eğitim anlayışının tam olarak dâhil edilmesi önerisi getirilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın modeline, araştırma gruplarının oluşturulmasına ve özelliklerine, araştırmada kullanılan öğretim materyalinin hazırlanması ve geliştirilmesi aşamalarına, veri toplama araçlarına ve bu araçlarla toplanan verilerin analiz sürecine yer verilmiştir.

Araştırma Modeli

Bu araştırmada sekizinci sınıf fen bilimleri dersi “DNA ve Genetik Kod” ünitesinde yer alan “Kalıtım” konusunun öğretime yönelik olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Genetik Çaprazlama Oyunu” adlı elektronik öğretim materyalinin öğrencilerinin akademik başarılarına etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden “Solomon Dörtlü Gruplar” deseni kullanılmıştır. Creswell’e göre “bir kuram ya da açıklamayı test etmede kullanılabilecek en iyi yaklaşım” olan nicel araştırma; “sayısal olarak ölçülen değişkenler arasındaki ilişkileri incelemekte ve miktarla ilgilenmektedir” (Demirel, 2018, s.105). Solomon Dörtlü Gruplar deseni ise hem deneysel hem yarı deneysel çalışmalarda kullanılabilen nicel araştırma modellerinden biridir. Araştırmada Solomon Dörtlü Gruplar desenini seçilmesindeki gerekçe geliştirilen elektronik öğretim materyalinin uygulandığı deney grubu ile materyalin uygulanmadığı kontrol grubu arasında elektronik öğretim materyali kullanımının fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarıları arasında karşılaştırma yapılacak olmasıdır. Bu desende yansız atama ile oluşturulan iki deney iki kontrol grubu bulunmakta, deney öncesi ölçmeler yalnızca deney ve kontrol gruplarından birer tanesi üzerinde yapılmasına rağmen deney sonrası ölçmeler grupların hepsinde yapılmaktadır. Solomon dörtlü gruplar deseninin simgesel gösterimi Tablo 1’de verilmiştir.

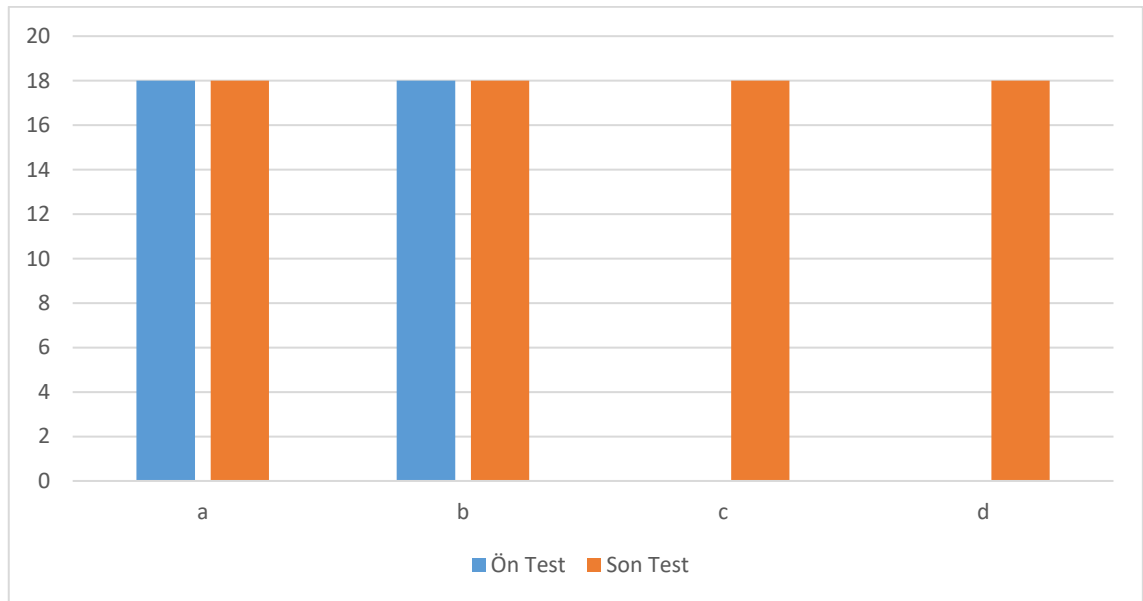
Tablo 1. Solomon Dörtlü Gruplar Modeli Simgesel Gösterimi

Gruplar	Tarafsızlık	Ön Test	DeneySEL İşlem	Son Test
G ₁	R	O ₁	X	O ₂
G ₂	R	O ₃		O ₄
G ₃	R		X	O ₅
G ₄	R			O ₆

Tablo 1’deki G1 ve G3 deney grubu; G2 ve G4 kontrol grubudur. O₁ ve O₃ ön test ölçümlerini; “O₂, O₄, O₅, O₆” ise son test ölçümlerini simgelemektedir. DeneySEL işlem “X” ile, yansız atama ise “R” ile gösterilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu; 2021-2022 öğretim yılında Tokat ili Erbaa ilçe merkezinde bulunan İstiklal Ortaokulunun sekizinci sınıfında öğrenim görmekte olan 30 erkek, 42 kız olmak üzere toplam 72 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada çalışma grubu için seçilen katılımcılar seçkisiz atanmış (random) küme örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir.



Şekil 23. Araştırma Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Dağılımı

Başarı ön testi ve son testi uygulanan birinci deney grubunda (a) 18, başarı ön testi 18 ve son testi uygulanan birinci kontrol grubunda (b) 18 öğrenci yer almaktadır. Başarı son testi uygulana ikinci deney gurubunda (c) ve başarı son testi uygulanan ikinci kontrol grubunda (d) ise 18'er öğrenci yer almaktadır. 8A, 8B, 8C ve 8D şubelerinden seçilen öğrenciler deney ve kontrol gruplarına Tablo 2'deki gibi dağıtılmıştır.

Tablo 2. Araştırma Gruplarındaki Öğrencilerin Demografik Özellikleri

Gruplar	N	Cinsiyet				Toplam%
		Kız		Erkek		
		F	%	F	%	
Deney1	18	12	66.6	6	33.4	25
Deney2	18	10	55.5	8	44.5	25
Kontrol1	18	11	61.1	7	38.9	25
Kontrol2	18	9	50	9	50	25
Toplam	72	42		30		100

Tablo 2 incelendiğinde; araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara eşit biçimde dağıtıldığı, bu gruplarda kız öğrencilerin daha fazla (N=42, %58,3) yer aldığı görülmektedir. Katılımcılar ile ilgili detaylı bilgiler (Yaş, cinsiyet, sınıf, not ortalaması) Ek 4'te verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak;

1. Araştırmacı tarafından geliştirilen ve elektronik bir öğretim materyali olan “Genetik Çaprazlama Oyunu”
2. Araştırmacı tarafından geliştirilen “Genetik Çaprazlama Oyunu Başarı Testi” kullanılmıştır.

Başarı Testi Geliştirme Aşamaları

Bu araştırma deneysel desende gerçekleştirileceğinden araştırmada toplanacak veriler için çalışma kapsamında geliştirilen “Genetik Çaprazlama Oyunu Başarı Testi” adlı başarı testinden faydalanılmıştır. Başarı testi hazırlanırken önce “İlköğretim fen

bilimleri Dersi Öğretim Programı” beş ve sekizinci sınıflarda yer alan sekizinci sınıf öğretim programı incelenerek yıllık plandaki her bir konu başlığı ve ilgili kazanımlar ile bu kazanımların öğretimine ayrılan süreler incelenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Daha sonra 2021-2022 öğretim yılı fen bilimleri dersi sekizinci sınıf öğretim programında yer alan Genetik Çaprazlama Oyunu ile işlenmeye uygun öğrenme alanları ve kazanımlar belirlenmiştir. Belirlenen öğrenme alanları ve kazanımlar konu başlıkları ile süreleri Tablo 3’te verilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan sekizinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelendirilmiş yıllık planı Ek 1’de verilmiştir.

Tablo 3. Araştırmada Yer Alan Öğrenme Alanları, Kazanımları, Konu Başlıkları

Öğrenme Alanı	Ünite	Konu Başlığı	Kazanımlar	Süre
Canlılar ve Yaşam	Ünite 2: DNA ve Genetik Kod	Kalıtım	F.8.2.2.1. Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar.	40+40 dakika (1 hafta)
			F.8.2.2.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar.	40+40+40+40 dakika (2 hafta)

Araştırmada öğrenci başarısını ölçmek amacıyla alanında uzman dört fen bilimleri dersi öğretmeninin görüşleri alınarak sekizinci sınıf fen bilimleri dersi “DNA ve Genetik Kod” ünitesi “Kalıtım” konusunu kapsayan Tablo 3’te belirtilen kazanımlar ile ilgili 20 soruluk başarı testi hazırlanmıştır. Başarı testi geliştirme sürecinde için ilk olarak öğrenme alanı kazanımına yönelik 40 soruluk havuz oluşturulmuş ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Oluşturulan soru havuzu pilot olarak sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Pilot uygulamadan sonra yapılan analiz sonucunda uzman görüşleri doğrultusunda testten 20 soru çıkarılmış ve başarı testi 20 soru olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan testte her çoktan seçmeli madde; bir madde kökünden, üçü yanlış biri doğru cevap olmak üzere dört seçenekten oluşmaktadır.

Geliştirilen testin güvenilirliğinin belirlenmesi için güvenirlik hesaplama yöntemlerinden Kuder Richardson (KR) seçilmiştir. Madde analizi sonrası seçilen 20 sorunun Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.761 bulunmuştur. Testin araştırma gruplarına ön test ve son test olarak uygulanması için katılımcılara 30 dakika süre

verilmiştir. Testin değerlendirmesi sürecinde öğrencilerin doğru cevapları için bir puan, yanlış cevapları için ise sıfır puan verilerek toplam doğru soru sayısı beş ile çarpılmış ve 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Başarı testinin araştırmada kullanılan 20 soruluk son hali Ek 3’de verilmiştir.

Öğretim Materyalinin Geliştirilme Aşamaları

Öğretim materyalleri; öğretim hedeflerini geliştirmek, kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla faydalanılan ders sunum içerikleridir (Nalçacı ve Ercoşkun, 2005). Öğretim materyalleri; yazılı materyaller, resim ve grafikler, gerçek kişi, nesne ve modeller, video ve ses içerikleri, bilgisayar yazılımları gibi çeşitli şekillerde tasarlanarak kullanılabilir. Öğretim materyallerinin tasarlanma amaçları öğrenmeyi kolaylaştırmak olduğu için öğrenme ilkeleri göz önünde bulundurularak tasarlanan materyallerin amacına ulaşması daha kolay olmaktadır. Yapılan araştırmalar göre insanlar okuduklarının %10’unu, işittiklerinin %28’ini, gördüklerinin %50’sini, söylediklerinin %70’ini, yapıp söylediklerinin ise %90’ını öğrenmektedir (Kağızmanlı, 2017). Amerikalı eğitim teknolojisi Edgar Dale, öğrenenlerin yaşantılarıyla öğrenilecek içeriklerin sunulmuş şeklinin ilişkili olduğunu bu sebeple öğretme faaliyetlerinin somutlaştırılması gerektiğini önermektedir. Bu fikirlerinden yola çıkarak öğretim tasarımı ve öğrenme süreçleriyle ilgili teorileri içeren “Yaşantı Konisi” adında bir model geliştirmiştir (Uzunboylu, 2020). Yaşantı konisi görseli Şekil 24’te verilmiştir.



Şekil 24. Edgar Dale'nin "Yaşantı Konisi" Modeli (Uzunboylu, 2020)

Şekil 24 incelendiğinde kalıcı öğrenmenin sağlanması için öğretim içeriklerinin öğrenenlerin birden fazla duyu organına hitap etmesi ve kendi yaşantılarıyla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Dale'e göre konu içeriklerini öğrenci sadece dinlemek yerine ne kadar kendisi uygulayarak yaparsa kalıcı öğrenme ihtimali o kadar artmaktadır. Bu bilgiler ışığında tasarlanan öğretim materyalinin öğrencinin kendisinin kullanılmasına yönelik geliştirilmesine karar verilmiştir.

Türkiye'de ve dünyada uzun süre öğretim materyalleri olarak ders kitapları kullanılmıştır. Günümüzde gelişen teknoloji ile beraber farklı türlerde öğretim materyalleri geliştirilmiş ve okullarda kullanılmaktadır. Öğrenme faaliyetlerinde öğretim materyali kullanılması etkili ve kalıcı öğrenmede önemli rol oynamaktadır (Şahin, 2014). Farklı eğitim kademelerinde farklı branşlarda öğretim materyalleri kullanımının öğrenmeye etkileri üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak olumlu sonuçlar alındığı görülmüştür. Özellikle soyut kavramlar içeren öğretim içeriklerinin somutlaştırılarak sunulduğu öğretim materyallerinin kalıcı öğrenmeye olumlu etkisinin büyük olduğu yapılan bilimsel çalışmalarla ispatlanmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalarda somut öğretim materyalleri kullanılarak öğretim faaliyetlerini gerçekleştirmenin, öğrencilerin zihinde döndürme becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür (Kadagöl, 2018).

Öğretim materyallerinin kalıcı öğrenmeye olumlu etkileri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrenme faaliyetlerinde öğretim materyallerinin kullanılması öğrenciyi merkeze alarak derse etkin katılımını sağlamakta, öğrencinin daha fazla sayıda duyu organına hitap ederek daha zengin ve dikkat çekici öğrenme fırsatları sağlamakta ve öğrenci motivasyonlarını artırmaktadır (Çopur, 2019). Öğretim materyallerinin kullanımının akademik başarıya olumlu etkisinin yanı sıra öğrencilerin dersi sevmeleri ve derse yönelik tutumları üzerinde de olumlu katkısı bulunmaktadır (Özmen G. , 2019).

Çalışmanın konusu olan ortaokul fen bilimleri dersi kazanımlarının öğretilmesinde öğretim materyallerinin kullanılması ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalar incelenmiştir. fen bilimleri dersinde kullanılan Milli Eğitim Bakanlığı tarafından verilen ders kitaplarına ek olarak kullanılan somut eğitim materyallerinin, akademik başarıya olumlu etkisinin olduğu görülmüştür (Şahin, 2019). Ortaokul fen bilimleri dersinin Biyoloji alanı ile ilgili genetik çaprazlama konusunda öğrencilerin tutumları ve bilgi düzeyleri ile ilgili literatürde yapılan araştırmalar incelenmiştir. Bu çalışmalarda öğrencilerin genetik çaprazlama konusunda kavram yanılgıları ve bilgi eksikliklerinin bulunduğu ve bu alanda akademik başarılarının düşük olduğu görülmüştür.

Genetik çaprazlama, karakterleri oluşturan genlerin yarısının dişi den yarisinin erkekten alınması sebebiyle eşeyli üreyen canlılarda erkek ve dişi üreme hücrelerinin birleştirilmesiyle yavru bireyler elde edilmesi olayına denilmektedir (Kandemir, 2020). Bu çalışmada ortaokul düzeyinde genetik çaprazlama konusunda seçilen örnek sorular üzerinden konunun öğrenilmesinin kolaylaştırılması amacı ile bir oyun geliştirilmiş ve bu oyunun elektronik somut bir materyal şeklinde tasarlanmıştır.

Literatür taraması sonucunda ulaşılan çalışmalarda somut öğretim materyallerinin kalıcı öğrenmeye olumlu etkisinin yüksek olduğunun görülmesi üzerine geliştirilmesi planlanan öğretim materyalinin dijital ortamda değil fiziki ortamda olması ve somut bir materyal olarak tasarlanması fikri benimsenmiştir. Geliştirilmesi planlanan öğretim materyalinin ahşap ve mekanik unsurlardan oluşan durağan bir materyal değil; elektronik ve dijital bileşenlerden oluşan, öğrenciler tarafından kullanılıp oynanabilen bir materyal olmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda materyalde elektronik devre kurulumu için Arduino ekosisteminden ürünler kullanılmasına kararlaştırılmıştır. Arduino küçük yaş gruplarından yetişkinlere kadar birçok insana hitap eden üzerinde programlanabilir

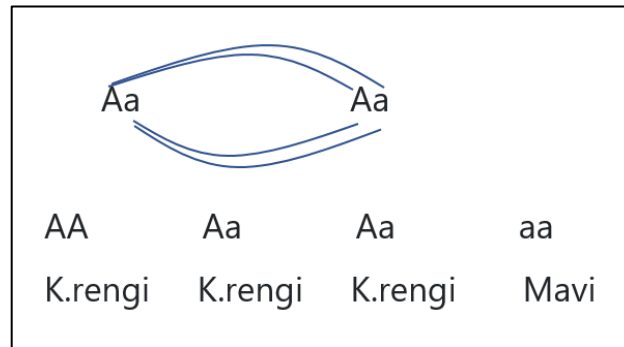
mikroişlemci bulunan ve kendisine çeşitli devre elemanları bağlanarak tek başına çalışabilen nesneler geliştirmek için kullanılan bir geliştirme kartıdır (Robocombo, 2021).

Bu aşamada geliştirilmesi planlanan oyunun nasıl oynanacağı düşünülmüş ve bunun sonucunda oyunun kartlarla oynanması, öğrencinin çaprazlama için okutması gereken kartların renklendirilmesi ve yanlış kartı okuttuğunda sistemin uyarı vermesi şeklinde bir kurgu tasarlanmıştır. Kartların okutulması işlemlerini Arduino ile yapabilmek için materyalde RC522 RFID kart okuyucu kullanılmıştır.

Oyunda kartlarla oynanarak çözülmesi için üç adet örnek soru belirlenmiştir. Bu sorular şu şekildedir:

1. Heterozigot koyu tenli bir birey ile homozigot açık tenli bir bireyin çocuklarının açık tenli olma ihtimali yüzde kaçtır?
2. Sarışın bir anne ile sarışın bir babanın ilk çocuklarının siyah saçlı olma ihtimali yüzde kaçtır?
3. Melez kahverengi gözlü baba ile melez kahverengi gözlü annenin çocuklarının mavi gözlü olma olasılığını hesaplayalım.

Soruların çözümünde öncelikle soruda verilen iki birey için genotiplerin belirlenmesi daha sonra bu genotiplerin çaprazlanarak sonucun bulunması planlanmıştır. Çözümlerde baskın genler için “A”, çekinik genler için “a” harfleri kullanılmıştır. Örneğin üçüncü sorunun çözümünde melez kahverengi babanın genotipi “Aa”, melez kahverengi annenin genotipi “Aa” olarak belirlenmiş ve çaprazlama işlemi yapılmıştır. Yapılan işlemin görseli Şekil 25’te verilmiştir.



Şekil 25. Genetik Çaprazlama Oyunu Örnek Soru-3’ün Çaprazlama Çözümü

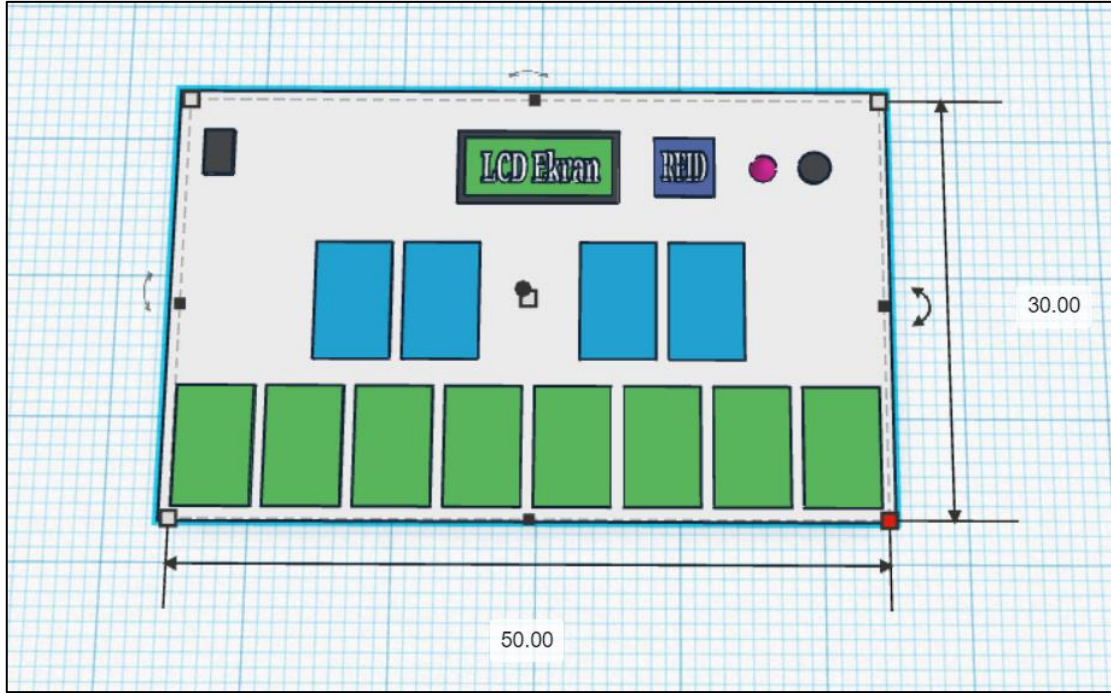
Şekil 25’te görüldüğü gibi “Aa” ve “Aa” genotiplerinin çaprazlaması sonucu “aa” sonucu dört ihtimalden biri olarak çıkmıştır. Bu sonuca göre melez kahverengi gözlü baba ile melez kahverengi gözlü bir anneden doğan çocukların mavi gözlü olma olasılığı %25’tir.

Tasarlanan oyunda öğrenci üç adet soru kartından birini seçerek RFID okuyucuya okutacaktır. Daha sonra ekranda soru cümlesi görüntülenecek ve öğrenci sorudaki birinci ve ikinci karakterlerin genotiplerini bularak uygun kartlarını okutacaktır. Daha sonra bu genotiplerinin çaprazlama işlemini yaparak yine uygun kartları okutacak ve soruyu çözecektir. Yanlış kart okutulduğunda program doğru kart okutulana kadar öğrenciyi yönlendirecek ve soruyu çözmesini kolaylaştıracaktır. Oyun için RFID kart ölçülerinde mavi yeşil renkte kağıtlar kesilerek kartlara yapıştırılmış ve üzerlerine “A” ve “a” yazılmıştır. Karakter genotiplerinin okutulmasında kullanılmak üzere dört adet “A” dört adet “a” olmak üzere toplam sekiz adet mavi kart hazırlanmıştır. Çaprazlama işleminde kullanılmak üzere sekiz adet “A”, 8 adet “a” olmak üzere toplam 16 adet yeşil RFID kart hazırlanmıştır. Soru kartları ise kırmızı renkli olarak hazırlanmıştır.

Bu aşamada oyunun bir kutu üzerinde oynanabilmesi için Arduino ekosisteminden hangi elektronik parçaların kullanılması konusunda araştırma yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda materyal için Arduino Uno geliştirme kartı ve RC522 RFID okuyucu kullanımlarına karar verilmiştir. Soruların, yönergelerin ve çözümlerin görüntülenmesi için 4x20 LCD ekran; sesli bildirimler için buzzer, doğru kartlarda yeşil yanlış kartlarda kırmızı renkte yanarak kullanıcıyı bilgilendirmesi için RGB led kullanımlarına karar verilmiştir. Materyal için kullanılan malzemelerin listesi şu şekildedir:

1. 1 adet Arduino Uno R3 Klon Geliştirme kartı
2. 1 adet RC522 RFID Okuyucu Modül
3. 27 adet 5x8 cm RFID kart
4. 1 adet 4x20 I2C LCD Ekran
5. 1 adet 5V buzzer
6. 1 adet RGB Led
7. 1 adet aç/kapa anahtar
8. 2 adet 2000 mAh 18650 Lityum iyon pil ve pil kutusu
9. Jumper kablo

Malzemelerin tamamlanmasından sonra materyal kutusunun tasarımı aşamasına geçilmiştir. Oyunun kutusu öncelikle bilgisayar ortamında Tinkercad sitesinde üç boyutlu olarak çizilmiş daha sonra aynı ölçülerde 50x30x5 mm ahşap sunta malzeme temin edilerek montajlanmış ve kutu hazırlanmıştır. Oyun kutusunun kapağında ekran, RFID okuyucu, buzzer, rgb led, aç/kapa düğmesi için kutunun üst kapağında gerekli boşluklar bırakılmıştır. Şekil 26’da Tinkercad çizilen tasarımın görseli verilmiştir.

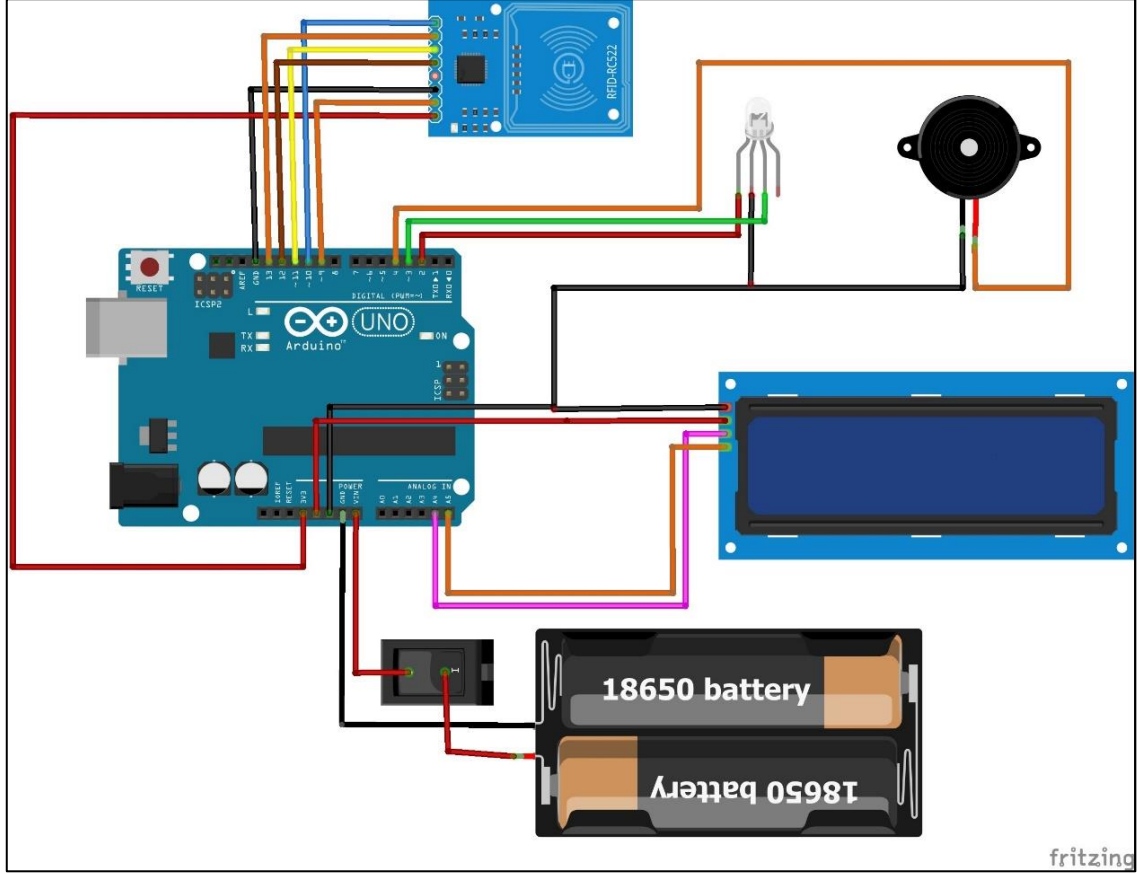


Şekil 26. Genetik Çaprazlama Oyunu Kutusu Üç Boyutlu Çizimi

Tinkercad web sitesi ile 3 boyutlu modellemeler yapılabildiği gibi simülasyon ile çalışabilen gerçek zamanlı arduino devreleri kurulabilmekte ve kod blokları ile çizilen üç boyutlu modellerin animasyonları yapılabilmektedir. Bu araştırmada da oyun kutusu üç boyutlu olarak çizilmiş ve çizilen ölçülere göre ahşap parçalar kestirilmiştir. Şekil 26’da görüldüğü gibi LCD ekran, buzzer, RGB led için bırakılan boşlukların etrafına çerçeveler, RFID kartların kutu üzerine hizalı bir şekilde konulabilmesi için kart yuvaları Tinkercad web sitesi ile çizilmiş ve 3D baskı alınarak üretilmiştir.

Oyun kutusu montajlandıktan sonra elektronik bileşenlerin montajı işlemine geçilmiştir. Elektronik materyalin devre kurulumu için öncelikle bilgisayar ortamında çizim yapılmıştır. Fritzing, kurulmak istenen devredeki Arduino ve bileşenlerinin çizim tahtasına eklenerek kablo bağlantıları çizgiler çizilerek yapıldığı bir elektronik devre

çizim programıdır. Bu araştırmada da ilk olarak Fritzing programı üzerinde devre çizilmiş ve elektronik devrenin stabil çalışması için gerekli incelemeler yapılmıştır. Fritzing ile çizilen devre şeması Şekil 27’de belirtilmiştir.



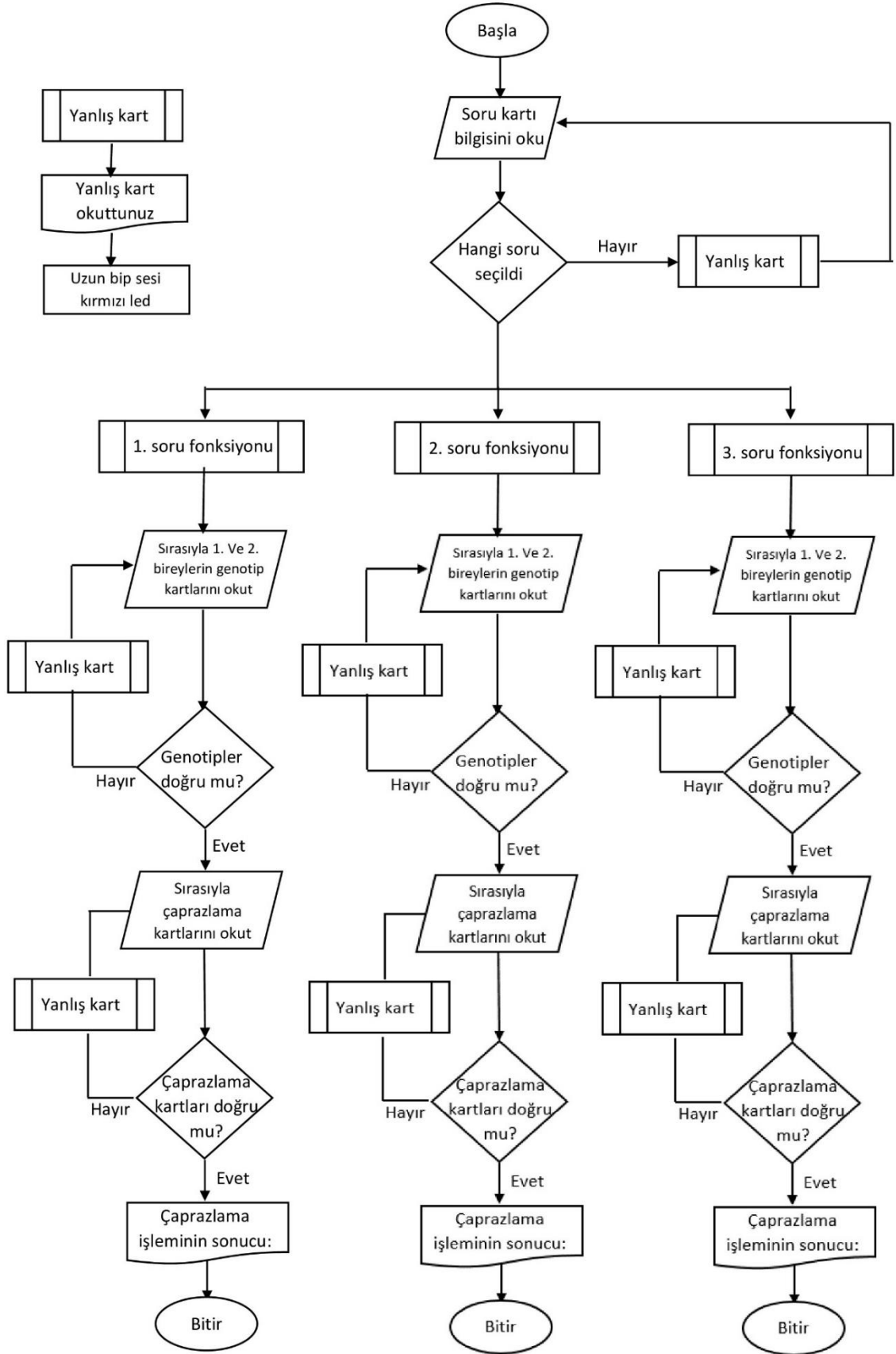
Şekil 27. Genetik Çaprazlama Oyunu Elektronik Devre Şeması

Şekil 27 incelendiğinde Fritzing programı ile çizilen devrede Arduino kart ile diğer bileşenlerin kablo ve pin bağlantıları görülmektedir. Bilgisayar ortamındaki çizimden sonra bu çizime uygun olarak RFID okuyucu, LCD ekran, buzzer ve led Arduino’nun pinlerine lehimlenmiştir. Daha sonra pil bağlantıları yapılarak elektronik devre kurulum işlemi tamamlanmıştır.

Genetik çaprazlama oyun kutusunun montajı, elektronik devre kurulumu işlemleri tamamlandıktan sonra oyunun kodlarının yazılması aşamasına geçilmiştir. Oyunun kodları için şu şekilde bir algoritma tasarlanmıştır. Kullanıcı oyun başladığında ilk aşamada 3 sorudan birini seçecektir. İkinci aşamada seçtiği soru için birinci ve ikinci karakter için doğru genotip karlarını okutacaktır. Üçüncü aşamada çaprazlama işlemi için gerekli doğru kartları okutarak soruyu çözecektir. Oyunda kullanılan RFID kartların ID

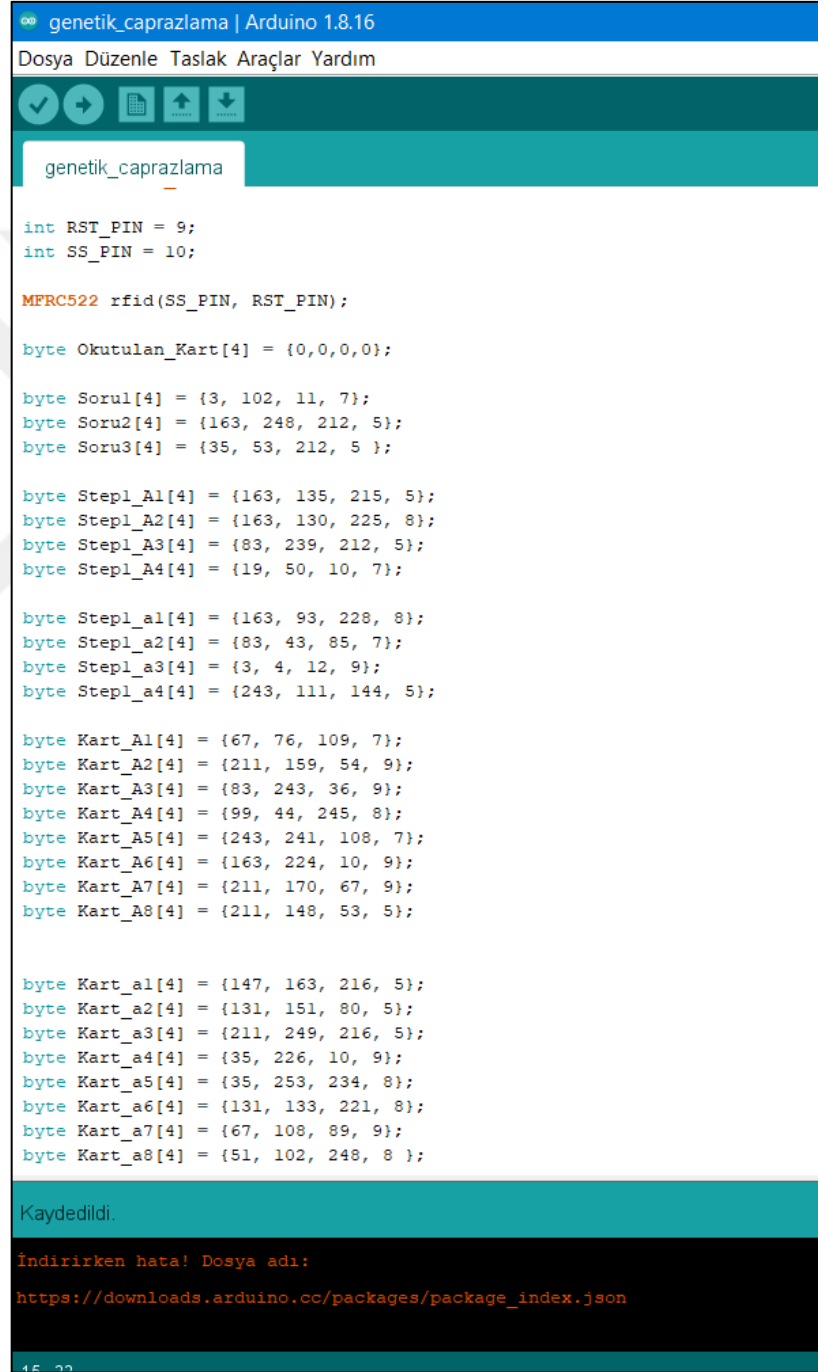
numaraları önceden programa tanıtılacak ve program okutulan kartla tanımlı kart karşılaştırması yapacaktır. Kurgulanan algoritma Şekil 28’de belirtilmiştir.





Şekil 28. Genetik Çaprazlama Oyunu Programının Algoritması

Şekil 28 incelendiğinde programın çalışma mantığının üç ayrı fonksiyona dayandığı görülmektedir. Kullanıcının çözmek istediği soruyu seçmesi ile devreye girecek bu fonksiyonlar soru çözümü bitene kadar çalışacaktır. Yapılan mantıksal algoritma tasarımı sonradan programın Arduino IDE editörü ile yazılması amacıyla önce programın çalışması için gerekli kütüphaneler eklenmiş, soru ve çözüm kartları ID'leri programa kaydedilmiştir. Bu işlem için yazılan kodlar Şekil 29'da verilmiştir.



```

genetik_caprazlama | Arduino 1.8.16
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

genetik_caprazlama

int RST_PIN = 9;
int SS_PIN = 10;

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);

byte Okutulan_Kart[4] = {0,0,0,0};

byte Soru1[4] = {3, 102, 11, 7};
byte Soru2[4] = {163, 248, 212, 5};
byte Soru3[4] = {35, 53, 212, 5 };

byte Step1_A1[4] = {163, 135, 215, 5};
byte Step1_A2[4] = {163, 130, 225, 8};
byte Step1_A3[4] = {83, 239, 212, 5};
byte Step1_A4[4] = {19, 50, 10, 7};

byte Step1_a1[4] = {163, 93, 228, 8};
byte Step1_a2[4] = {83, 43, 85, 7};
byte Step1_a3[4] = {3, 4, 12, 9};
byte Step1_a4[4] = {243, 111, 144, 5};

byte Kart_A1[4] = {67, 76, 109, 7};
byte Kart_A2[4] = {211, 159, 54, 9};
byte Kart_A3[4] = {83, 243, 36, 9};
byte Kart_A4[4] = {99, 44, 245, 8};
byte Kart_A5[4] = {243, 241, 108, 7};
byte Kart_A6[4] = {163, 224, 10, 9};
byte Kart_A7[4] = {211, 170, 67, 9};
byte Kart_A8[4] = {211, 148, 53, 5};

byte Kart_a1[4] = {147, 163, 216, 5};
byte Kart_a2[4] = {131, 151, 80, 5};
byte Kart_a3[4] = {211, 249, 216, 5};
byte Kart_a4[4] = {35, 226, 10, 9};
byte Kart_a5[4] = {35, 253, 234, 8};
byte Kart_a6[4] = {131, 133, 221, 8};
byte Kart_a7[4] = {67, 108, 89, 9};
byte Kart_a8[4] = {51, 102, 248, 8 };

Kaydedildi.

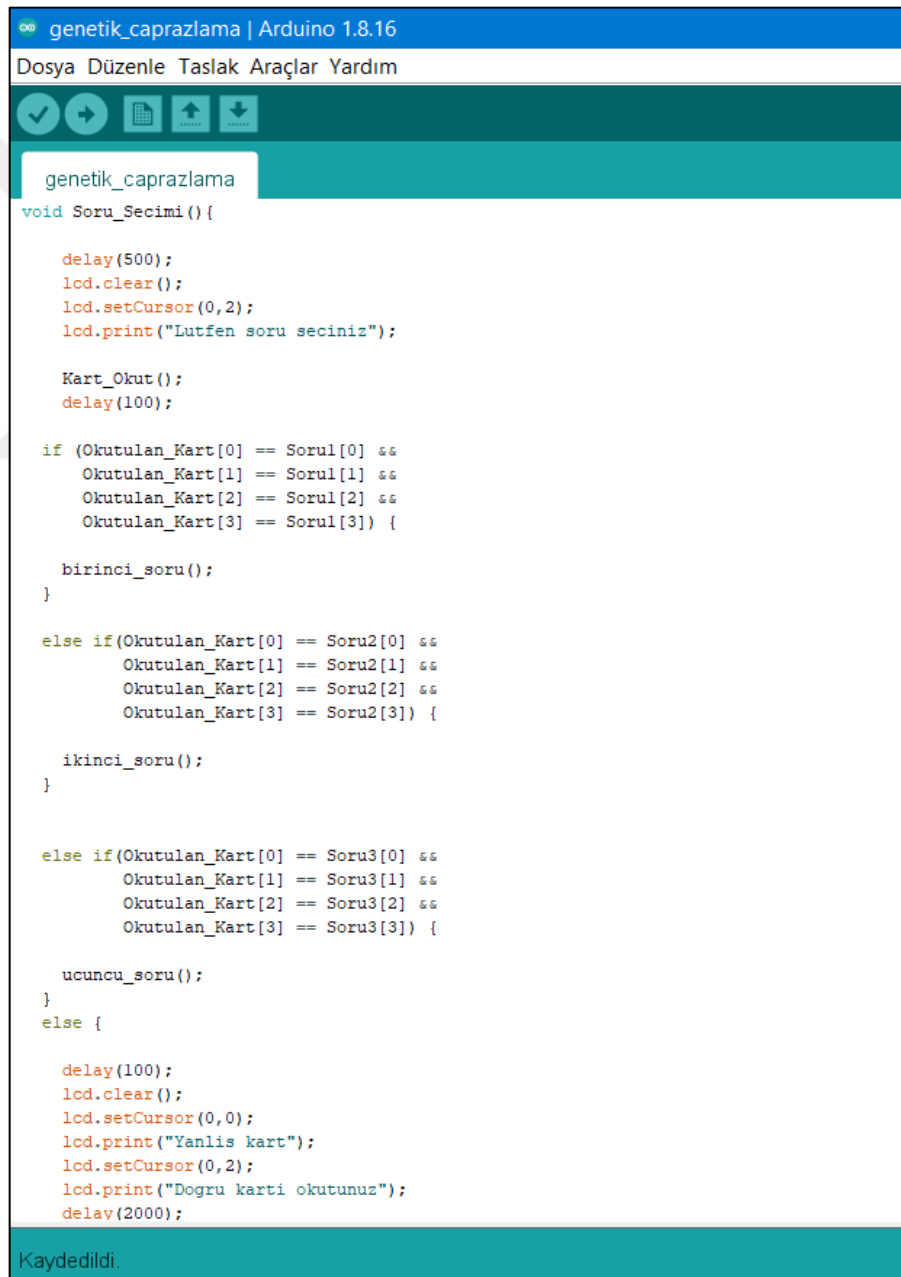
İndirirken hata! Dosya adı:
https://downloads.arduino.cc/packages/package_index.json

```

Şekil 29. Genetik Çaprazlama Oyunu Programı Kart Tanımlamaları Kodları

Şekil 29 incelendiğinde oyunda kullanılan RFID kartların ID numaralarının programın setup() fonksiyonunda tanımlandığı görülmektedir. Bu tanımlama işlemi ile beraber program bu kartlardan biri okutulduğunda algılayacak ve doğru ya da yanlış kart karşılaştırması yapabilecektir.

Kart ID tanımlama işleminden sonra programın başlaması, kullanıcının soru seçmesini beklemesi, seçilen soruya göre işlem yapabilmesi için “Soru_Secimi” adında bir fonksiyon tanımlanmış ve görevini yapabilmesi için gerekli kodlar yazılmıştır. Bu fonksiyon için yazılan kodlar Şekil 30’da verilmiştir.



```

genetik_caprazlama | Arduino 1.8.16
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

genetik_caprazlama
void Soru_Secimi(){

    delay(500);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("Lutfen soru seciniz");

    Kart_Okut();
    delay(100);

    if (Okutulan_Kart[0] == Soru1[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Soru1[1] &&
        Okutulan_Kart[2] == Soru1[2] &&
        Okutulan_Kart[3] == Soru1[3]) {

        birinci_soru();
    }

    else if(Okutulan_Kart[0] == Soru2[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Soru2[1] &&
        Okutulan_Kart[2] == Soru2[2] &&
        Okutulan_Kart[3] == Soru2[3]) {

        ikinci_soru();
    }

    else if(Okutulan_Kart[0] == Soru3[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Soru3[1] &&
        Okutulan_Kart[2] == Soru3[2] &&
        Okutulan_Kart[3] == Soru3[3]) {

        ucuncu_soru();
    }
    else {

        delay(100);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Yanlis kart");
        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("Dogru karti okutunuz");
        delay(2000);
    }
}

```

Kaydedildi.

Şekil 30. Programın “Soru_Secimi” Fonksiyonu Kodları

Şekil 30’da görüldüğü gibi ilk olarak kullanıcının okuttuğu kartların algılanması ve karşılaştırma işlemlerinin yapılabilmesi için “Kart_Okut” adında bir fonksiyon oluşturulmuştur. “Kart_Okut” fonksiyonu ile okutulan RFID kartların ID numaraları algılanmış ve tanımlanan üç adet soru kartından hangisi olduğu belirlenmiştir. Seçilen soru kartı ID numarasına göre de ilgili soru fonksiyonu çağırılmıştır. Her kart okutma işlemi için kullanılan fonksiyonun görseli Şekil 31’de verilmiştir.

```
void Kart_Okut()
{
    while (!rfid.PICC_IsNewCardPresent());
    {
        delay(500);
        if (!rfid.PICC_ReadCardSerial())
            return;

        Okutulan_Kart[0] = rfid.uid.uidByte[0];
        Okutulan_Kart[1] = rfid.uid.uidByte[1];
        Okutulan_Kart[2] = rfid.uid.uidByte[2];
        Okutulan_Kart[3] = rfid.uid.uidByte[3];

        tone(8, 1000);
        delay(200);
        noTone(8);
    }

    rfid.PICC_HaltA();
}
```

Şekil 31. Programın “Kart_Okut” Fonksiyonu Kodları

Şekil 31 incelendiğinde programın okutulan RFID kartın ID numarasını algıladığı ve “Okutulan_Kart[]” adındaki dizi değişkene aktardığı görülmektedir. Daha sonra programın ilgili kısımlarında bu dizi değişken üzerinden karşılaştırma işlemleri yapılmıştır.

Oyunun geliştirmeye açık bir oyun olması, sonradan sorular eklenebilmesi amacıyla sisteme tanımlı olan soruların çözümü için yetecek sayıda kart kullanmak yerine bütün ihtimaller için gerekli sayılarda kart hazırlanmıştır. Örneğin bir soruda genotiplerin belirlenmesi aşamasında birinci karakter de ikinci karakter de “AA” ya da aynı şekilde “aa” olabilmektedir. Bu sebeple oyunda birinci aşama için mavi renkli dört adet “A” ve dört adet “a” kartları tanımlanmıştır. Oyunda öğrenci birinci aşama için her kart okuma işleminde oyundaki dört adet mavi “A” kartından herhangi biri kullanabilmektedir.

Dolayısıyla programın kodlarında birinci aşama için soru çözümüne göre dört adet karttan herhangi birinin okutulup okutulmadığı kontrol edilmektedir. Örneğin birinci sorunun çözümünde birinci karakterin genotipi “Aa” dır. Program birinci kartın kayıtlı olan dört “A” kartından biriyle eşleşip eşleşmediğini, ikinci kartta ise program kayıtlı dört adet “a” kartından biriyle eşleşip eşleşmediğini kontrol edecektir. Bu işlem için yazılan kodların bir kısmı Şekil 32’de verilmiştir.

```
void birinci_soru() {

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("1. soruyu sectiniz");
    delay(2000);

Adim_1:
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("1. karti okutun");

    Kart_Okut();
    delay(100);

    if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_A1[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_A1[1] &&
        Okutulan_Kart[2] == Step1_A1[2] &&
        Okutulan_Kart[3] == Step1_A1[3])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Step1_A2[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_A2[1] &&
        Okutulan_Kart[2] == Step1_A2[2] &&
        Okutulan_Kart[3] == Step1_A2[3])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Step1_A3[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_A3[1] &&
        Okutulan_Kart[2] == Step1_A3[2] &&
        Okutulan_Kart[3] == Step1_A3[3])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Step1_A4[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_A4[1] &&
        Okutulan_Kart[2] == Step1_A4[2] &&
        Okutulan_Kart[3] == Step1_A4[3]) &&
```

Kaydedildi.

Şekil 32. Programın “Birinci_Soru” Fonksiyonu Kodları

Şekil 32’de programda birinci soru için birinci kartın okutulmasını kontrol eden kodlar gösterilmiştir. Çaprazlama işlemine geçmeden önce genotiplerin belirlenmesi aşamasında oyuncu toplam dört adet mavi kart okutacak ve program bunu kontrol

edecektir. Daha sonra program, çaprazlama işlemine geçmesi için oyuncuyu yönlendirecek ve sekiz adet yeşil renkli kartlardan okutmasını sağlayacaktır. Bu ikinci aşamada da birinci aşamada olduğu gibi oyuncu yeşil kartlardan kullanması gerektiği kadar ve rastgele okutacağı için program okutulan kartı önceden kayıtlı sekiz adet kartla karşılaştıracaktır. Seçilen soru için birinci ve ikinci aşama bittikten sonra ekrana sorunun çözümü yazdırılacaktır. Örneğin heterozigot koyu tenli bir birey ile homozigot açık tenli bir bireyin çocuklarının açık tenli olma olasılığının hesaplandığı birinci soru için çaprazlama işlemi sonuçları koyu-koyu-açık-açık şeklinde ekrana yazdırılarak açık tenli olma ihtimali %50 şeklinde belirtilecektir. Şekil 33'de bu işlem için yazılan kodlar verilmiştir.

```

        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Dogru Kart");

        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("Caprazlama bitti");

        lcd.setCursor(7,2);
        lcd.print("Aa aa");

        lcd.setCursor(4,3);
        lcd.print("Aa Aa aa aa");

        delay(2000);
        lcd.clear();
        delay(500);

        lcd.setCursor(7,0);
        lcd.print("Sonuc:");

        lcd.setCursor(1,1);
        lcd.print("Aa  Aa  aa  aa");

        lcd.setCursor(0,2);
        lcd.print("Koyu Koyu Acik Acik");

        lcd.setCursor(0,3);
        lcd.print("Acik ihtimali %50");
        delay(30000);
    }

    else{

```

Şekil 33. Programın Sonuç İşlemleri Kodları

Şekil 33'de kullanıcının sorunun çözümüne ulaştığında yapılması gereken

işlemler ile ilgili kodlar görülmektedir. Programda ikinci ve üçüncü sorular için de benzer işlemler tekrarlanmıştır. Programda kart okutma işlemlerinde yanlış kart okutulduğunda yapılacak işlemler için “Yanlis_Kart” adında bir fonksiyon oluşturulmuştur. Bu fonksiyonda yanlış kart okutulduğunda buzzerdan daha uzun süre bip sesi çıkarılması, RGB led kırmızı renkte yakılarak oyuncunun uyarılması ve sekranı uyarı metni ile bilgilendirilmesi için gerekli kodlar yazılmıştır. Bu işlem için yazılan kodlar Şekil 34’te verilmiştir.

```
void Yanlis_Kart () {
    delay(500);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Yanlis kart");
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("Dogru karti okutunuz");
    delay(1000);

    digitalWrite(5,HIGH);
    digitalWrite(6,LOW);
    digitalWrite(7,HIGH);
    delay(400);
    digitalWrite(5,HIGH);
    digitalWrite(6,HIGH);
    digitalWrite(7,HIGH);

    tone(8, 1000);
    delay(1000);
    noTone(8);
}
```

Şekil 34. Programın “Yanlis_Kart” Fonksiyonu Kodları

Şekil 34’de programda kullanıcı yanlış kart okuttuğunda elektronik devrenin vermesi istenen tepkiyi gerçekleştirebilmesi için yazılan kodlar görülmektedir. Bu işlemten sonra her üç soru için de bütün gerekli kodlar yazılmıştır. Kodların tamamı yazıldıktan sonra derleme işlemleri yapılmıştır. Derleme sırasındaki hatalar giderilerek kodlar Arduino karta yüklenmiştir. Oyunun kod yazma aşaması tamamlandıktan sonra farklı öğrenciler tarafından farklı sorularla tekrar tekrar oynanarak çalıştırılmıştır. Çaprazlama Oyununun kodlarının tamamı Ek 4’de verilmiştir. Elektronik devrenin ve yazılan kodların stabil çalıştığı görüldükten sonra materyalin kutusuna pil bağlantıları yapılarak son şekli verilmiştir. Üretilen üç boyutlu baskı çerçeveler ve RFID kart yuvaları kutunun üst kapağına sabitlenmiştir. Şekil 35’de geliştirilen öğretim materyalinin son hali görülmektedir.



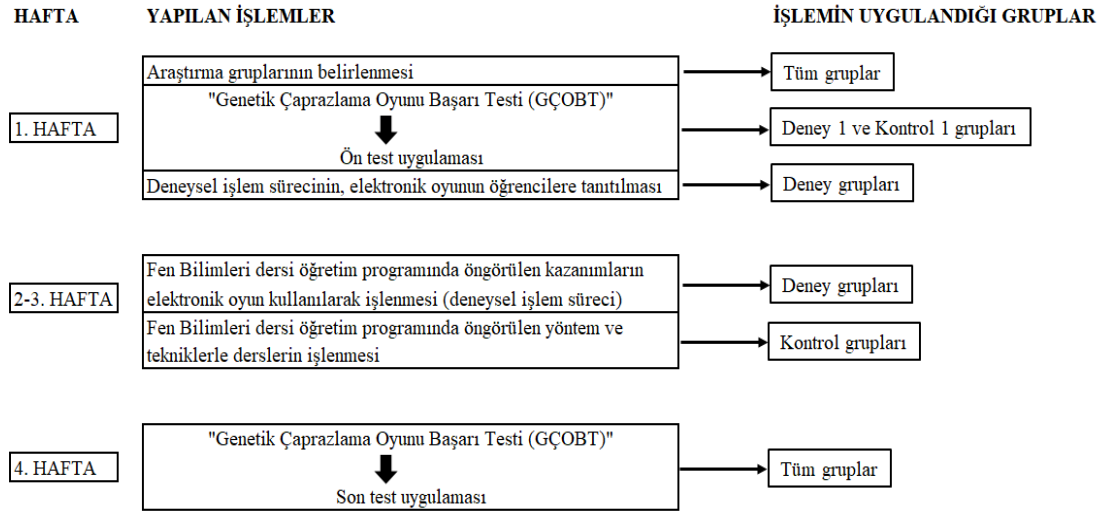
Şekil 35. Genetik Çaprazlama Oyunu Materyali Görseli

Şekil 35 incelendiğinde geliştirilen öğretim materyalinin üst kapağında yeşil ve mavi renkli RFID kartlar ve kart yuvaları, orta üst kısımda LCD ekran, onun sağında RFID okuyucu, RGB led, buzzer ve açma kapama düğmesi bulunduğu görülmektedir. Oyunda soru kartlarını koymak için kutu üst kapağında üç adet yer bulunmakta olup cevap kartları için ise üç boyutlu baskı ile harici bir kutu tasarlanarak üretilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Bu araştırmanın verileri 2021-2022 eğitim öğretim yılında toplanmıştır. Araştırmanın verileri katılımcılardan “Genetik Çaprazlama Oyunu Başarı Testi” kullanılarak elde edilmiştir. Solomon dörtlü gruplar modeline uygun olarak yansız atama ile oluşturulmuş dört gruptan veriler elde edilmiştir. Seçilen dört gruptan iki deney ve iki kontrol grubu olmak üzere dört grup belirlenmiştir. Deney süreci başlamadan önce hazırlanan başarı testi birinci deney ve birinci kontrol grupları olarak iki gruba uygulanmış, son test ise tüm gruplara uygulanmıştır. Birinci deney ve birinci kontrol gruplarına uygulanan ön test sonrasında birinci ve ikinci deney gruplarına iki hafta süren “Tek karakter çaprazlamaları” kazanımına yönelik Arduino ekosistemi kullanılarak hazırlanan elektronik öğretim materyali ile ders işlenmiştir. Daha sonra birinci ve ikinci

deney grubuna başarı testi uygulanarak deney grubu son test verileri elde edilmiştir. Deneysel işlem yapılmayan birinci ve ön test uygulanmayan ikinci kontrol gruplarına başarı testi uygulanarak kontrol gruplarından da son test verileri elde edilmiştir. Toplamda dört hafta süren uygulamalar sonucunda nicel veriler toplanmıştır. Deneysel süreçte takip edilen temel adımlar Şekil 36’da gösterilmiştir.



Şekil 36. Deneysel Süreçte Gerçekleştirilen İşlemler

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için normallik testi uygulanmış ve verilere ilişkin frekans ve yüzde dağılım tabloları oluşturulmuştur. Araştırmada kullanılan başarı testi ölçme aracından elde edilen sayısal veriler bilgisayar ortamına aktarılıp, SPSS (26) paket programı üzerinde işleme tabi tutulmuştur. Parametrik dağılıma sahip bu veriler üzerinde, araştırmanın alt problemlerine uygun olarak frekans, yüzde, aritmetik ortalama, bağımsız t testi analizleri yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma probleminin ve alt problemlerinin istatistiksel analiz ve yorumları yer almaktadır. Araştırmanın alt problemlerine yönelik başarı testinden elde edilen veriler kullanılarak parametrik testler yapılabilmesi için dağılımın normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Bu amaçla toplanan verilere normallik testi uygulanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Testlere Ait Kolmogorov-Smirnov Testi Normallik Değerleri

	N	Statistik	Sig.
Ön test	36	.142	0.063
Son test	36	.132	0.116

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminin analizinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarının grup değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır. Birinci alt probleme ilişkin veriler Tablo 5, 6 ve 7’de verilmiştir.

Tablo 5. Deney 1 ve Kontrol 1 Grubu Öğrencilerin Ön Test Puanlarının Grup Değişkenine Göre Farklılaşıp Farklılaşmadığına İlişkin t Testi Sonuçları

	N	X	S	t	p
Deney 1	18	42.22	3.57	-0.137	0.892
Kontrol 1	18	43.06	4.91		

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin ön test başarı puanlarının grup değişkeni açısından farklılık gösterip göstermediğini anlamak için Solomon dörtlü grup yöntemine göre yapılan kontrol ve deney grubu ön test t- testi sonucunda $t=-0.137$, $p=.892 > 0.05$ verilerine ulaşılmıştır. Ulaşılan veriler deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test başarı puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığını ifade etmektedir. Bu verilere göre Kontrol

1 ve Deney 1 gruplarındaki öğrencilerin ön bilgilerinin birbirine yakın olduğu söylenebilir.

Deneyisel işlemin uygulandığı deney 1 grubunun ön test ve son test puanlarının arasında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için başarı testi verileri ile t testi yapılmış ve bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Deney 1 Grubu (Ön Test-Son Test) Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	X	S	t	p
Deney 1 Ön test	18	42.22	4.91	16.35	0.000
Deney 1 Son test		58.05	4.53		

Tablo 6’da yer alan deney1 grubu ön test son test puanları arasındaki ilişkinin t-testi sonuçlarına göre, ($t= 16.35$, $p=0.00<0.05$) anlamlı bir farkın olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Tablo 6 incelendiğinde geliştirilen öğretim materyali ile ders işlenen deney 1 grubunun son test başarı ortalamalarının arttığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgulara göre deney1 grubu için “Genetik Çaprazlama Oyunu” ile işlenen dersin öğrencilerin başarı ortalamalarını artırdığı sonucuna ulaşılabilmektedir.

Deneyisel işlemin uygulanmadığı ve MEB müfredatındaki kitaplarla klasik yöntem ile ders işlenen kontrol1 grubunun ön test ve son test verileri üzerinde t testi yapılmış ve anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Kontrol1 grubu için yapılan t testi bulguları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kontrol 1 Grubu (Ön Test-Son Test) Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	X	S	t	p
Kontrol 1 Ön test	18	43.06	4.91	12.48	0.000
Kontrol 1 Son test		56.66	4.53		

Tablo 7’de yer alan kontrol grubu ön test-son test puanları arasındaki ilişkinin t-testi sonuçlarına göre ($t= 12.48$, $p=0.00<0.05$) anlamlı bir farkın olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Tablo 7’nin yorumunda kontrol grubu ön test aritmetik ortalama puanının

$x=43.06$ olduğu, kontrol grubunun son test aritmetik ortalama puanının ise $x=56.66$ olduğu görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamalarına göre son test puan ortalamaları artmıştır. Bu sonuçlara göre deneysel işlemin uygulanmadığı ve klasik yöntemle ders işlenen grupta da ortalamaların yükseldiği görülmektedir.

Başarı testi analizlerinden elde edilen bulgular ile araştırmanın birinci alt problemine ilişkin deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı ve ortalamaların birbirine yakın olduğu fakat hem deney hem kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu iki grubun da ortalamalarının yükseldiği sonucu söylenebilmektedir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminin analizinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının grup değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır. İkinci alt probleme ilişkin veriler Tablo 6, 7, 8, 9 ve 10'da verilmiştir.

Tablo 8. Deney 1 ve Kontrol 1 Grupları Son Test Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	X	S	t	p
Deney 1	18	58.05	3.55	0.241	0.811
Kontrol 1	18	56.66	4.53		

Tablo 8'e göre kontrol 1-deney 1 grupları son test puanları arasındaki ilişkinin t testi sonuçlarına göre, ($t= 0.241$, $p=0.811>0.05$) anlamlı bir farkın olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu verilere göre deneysel işlemin uygulandığı deney 1 ve uygulanmadığı kontrol 1 gruplarının son test başarı ortalamalarının birbirine yakın olduğu; deneysel işlemin, klasik yönetime göre başarı ortalamasını artırmada anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucu çıkarılabilmektedir.

Araştırma kapsamında ön test uygulanmayan fakat deneysel işlemin uygulandığı deney 2 grubu ile hem ön test hem de deneysel işlem uygulanmayan kontrol 2 grubunun son test puanları arasındaki farklılığın incelendiği t testi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Deney 2 ve Kontrol 2 Grupları Son Test Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	X	S	t	p
Deney 2	18	58.61	4.89	0.636	0.529
Kontrol 2	18	54.44	4.35		

Tablo 9’da yer alan deney 2, kontrol 2 grupları son test puanları arasındaki ilişkinin t-testi sonuçlarına göre, ($t= 0.636$, $p=0.529>0.05$) anlamlı bir farkın olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu verilere göre ön test uygulaması ile ön bilgileri ölçülmeyen iki grubun son test başarı puanları birbirine yakın çıkmış ve deneysel işlemin uygulandığı grubun başarı puanları klasik yöntemle ders işlenen gruba göre anlamlı bir fark oluşturacak kadar yükselmemiştir.

Araştırma kapsamında ön bilgileri ölçülmeyen fakat deneysel işlem uygulanan deney 2 grubu ile hem ön bilgileri ölçülen hem de deneysel işlem uygulanan deney 1 grubunun son test başarı puanları arasındaki farklılığın incelenmesi için yapılan t testi bulguları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Deney 1 ve Deney 2 Grupları Son Test Puanlarının t Testi Sonuçları

	N	X	S	t	p
Deney 1	18	58.05	3.55	-0.092	0.927
Deney 2	18	58.61	4.89		

Tablo 10’da yer alan deney 1 ve deney 2 grupları son test puanları arasındaki ilişkinin t-testi sonuçlarına göre, ($t=-0.092$, $p=0.927 >0.05$) anlamlı bir farkın olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgulara göre deney 1 grubunun ön bilgilerinin ölçülmesinin son test başarı puanına etkisinin bulunmadığı sonucu çıkarılabilmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu bölümde fen bilimleri dersi genetik çaprazlama ünitesine yönelik geliştirilen eğitsel oyunun öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmadan elde edilen bulgular literatür ile karşılaştırılıp tartışılarak yorumlanmıştır.

Çalışmada ön testin etkisine yönelik yapılan analizlerde elde edilen bulgular incelendiğinde deney 1 ve kontrol 1 gruplarının not ortalamalarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuç ön test açısından uyarılmanın anlamlı bir farklılık oluşturmadığı anlamına gelmektedir. Deney 1 ve kontrol 1 grubu öğrencilerin birbirlerine çok yakın notlar almasının sebebi iki grup öğrencilerin de henüz genetik çaprazlama konusunu işlememiş oldukları için bilgi düzeylerin aynı olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ön test uygulanan grupların ön test başarı ortalamaları ortaokul ders geçme yönetmeliği açısından incelendiğinde geçer not almadıkları görülmektedir. Bu sonuç da ön test uygulanan grupların işlenecek konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ifade etmektedir. Katılımcıların ön bilgi düzeylerinin birbirine yakın olması, deneysel işleme aynı düzeyde başladıklarını gösterdiğinden dolayı yapılan işlemin güvenilirliğini sağlamıştır. Alan yazın incelemelerinde Solomon dört grup modeli ile yapılan deneysel çalışmalarda da ön test uygulanan grupların birbirlerine yakın notlar aldığı, grupların ön test açısından uyarılmasının anlamlı bir farklılık oluşturmadığı çalışmalar olduğu görülmüştür. Bu kapsamda Şentürk (2018), mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının yedinci sınıf “Güneş sistemi ve ötesi” ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı, motivasyon ile fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla Solomon dört gruplu modelle kullanarak deneysel bir araştırma gerçekleştirmiş ve ön test yapılmasının deney ve kontrol gruplarında öğrenmeye etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Doğan (2017), sosyal bilgiler dersinde depresyon konusunun dijital oyunlarla öğretiminin akademik başarıya etkisini belirlemek amacı ile Solomon dört gruplu model kullanarak deneysel bir araştırma yapmış ve deneysel işlem öncesi öğrencilere uygulanan başarı testi öntest puanları arasında anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Yıldırım (2018), oyunlaştırmanın beşinci sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi öğrenme başarıları üzerindeki etkisinin oyunlaştırılmış testlerle sınanması çalışmasını yine Solomon dört gruplu model ile gerçekleştirmiş, deney

ve kontrol gruplarına uygulanan ön testlerde anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmiştir. Solomon dört grup modelinde deney 1 ve kontrol 1 gruplarına uygulanan ön test sonuçlarının anlamlı bir fark oluşturmamasının sebebinin grupların yansız atama ile oluşturulması olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda bu çalışma, alan yazındaki önt test uygulanan benzer deneysel çalışmalar ile uyum göstermektedir.

Solomon dörtlü grup modeline göre belirlenen deney gruplarında “DNA ve Genetik Kod” konusu için geliştirilen “Genetik Çaprazlama Oyunu” ile işlenmiş ve deney 1 ve deney 2 gruplarına çalışma kapsamında geliştirilen son test uygulaması yapılmıştır. Bulgular incelendiğinde deney 1 grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu fark geliştirilen öğretim materyali ile ders işlenmesinin deney 1 grubunun son test başarı puanlarını artırdığı anlamına gelmektedir. Öte yandan MEB müfredatındaki kitaplar ile ders işlenen kontrol 1 ve kontrol 2 gruplarına da geliştirilen son test uygulaması yapılmış ve veriler analiz edilmiştir. Ön test uygulanan kontroll grubunun son test sonuçları karşılaştırılmış ve başarı ortalamalarının arttığı görülmüştür. Her iki grubun da son test başarı puanları ön test başarı puanlarına göre artış göstermiştir. Daha sonra deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test başarı puanları için yapılan analiz sonuçlarında puanların birbirlerine yakın olduğu ve aralarında anlamlı bir farklılık bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. MEB müfredatındaki kitaplar kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarısını artırmış fakat çalışma kapsamında geliştirilen eğitim materyali de deney grubu öğrencilerinin akademik başarısını benzer oranda artırmıştır. Bu bağlamda geliştirilen öğretim materyalinin hedeflenen kazanımın öğretilmesinde yeterli olduğu söylenebilmektedir. Deney ve kontrol gruplarının sonuçları arasında anlamlı fark bulunmasının sebebinin iki grupta farklı öğretmenler ders işlese de konuyu öğrencilerin anlayabilecekleri şekilde öğrencilerin etkin katılımı ile işleminin olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak çalışmanın aynı okulda benzer sosyo kültürel, ekonomik ve akademik özellikler gösterilen öğrenciler ile yapılmasının sonuca etki etmiş olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca deneysel işlemi uygulayan ve klasik yöntemle göre ders işleyen öğretmenlerin süreci yönetebilme ve kontrol edebilmeleri açısından benzerliklerinin de bu sonuca yol açmış olabileceği düşünülebilir.

Alan yazın incelendiğinde hem deney hem kontrol gruplarının son test başarı puanlarının arttığı araştırmalar bulunmakla birlikte sadece deney grubunun son test başarı puanlarının arttığı çalışmalar da bulunmaktadır. Bu kapsamda Doğan (2017), sosyal

bilgiler dersinde deprem konusunun dijital oyunlarla öğretiminin akademik başarıya etkisini belirlemek amacı ile solomon dört gruplu model kullanarak deneysel bir araştırma yapmış ve araştırmasının sonucunda dijital oyunla öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkısı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Başak (2002), ortaokul fen bilimleri dersi vücudunda neler var ünitesi dolaşım sistemi konusunun işlenmesinde bilgi iletim biçimlerinin öğrencilerin akademik başarıları ve erişim düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemiş ve çalışmasının sonucunda öğretim ortamına uygun olarak seçilen materyallerin derse olan ilgi ve motivasyonu yükselterek öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Kırtay (2019), fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmış ve çalışmasının sonucunda fen eğitiminde robotik araçlarla ile ders işlenmesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu katkısı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Koç (2019), okul öncesi ve temel fen eğitiminde gündelik yaşamda kullanılan basit ve ucuz çevresel malzemelerle yapılan STEM uygulamaları ile teknolojik malzemelerle robotik destekli olarak yapılan STEM uygulamalarını karşılaştırmalı olarak incelemiş ve çalışmasının sonucunda fen eğitiminde hem basit malzemelerle hem de robotik desteği ile yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerileri ve akademik benlik algıları üzerinde olumlu etkiler yarattığı ve öğrencilerin akademik benlik algılarını geliştirmede ise robotik destekli STEM uygulamalarının daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yüksel (2019), Arduino ile programlamanın altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, başarı ve öz yeterliliklerine etkisini araştırmış ve çalışmasının sonucunda hem deney hem de kontrol gruplarının son test başarı puanlarının ön test başarı puanlarına göre birbirine yakın oranda arttığı ve aralarında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yıldırım (2018), oyunlaştırmanın beşinci sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi öğrenme başarıları üzerindeki etkisinin oyunlaştırılmış testlerle sınanması çalışmasını solomon dört gruplu model ile gerçekleştirmiş, hem deney 1 hem de kontrol 1 gruplarının son test başarı puanlarının ön test başarı puanlarına göre birbirine yakın miktarda arttığı ve aralarında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çerçevede bu çalışma alan yazındaki çalışmalarla benzerlik göstermekte ve uyumlu olarak nitelendirilebilmektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde Fen bilimleri dersi genetik çaprazlama ünitesine yönelik geliştirilen eğitsel oyunun öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini araştırmak amacıyla yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

Sonuçlar

Ortaokul Fen Bilimleri dersi “DNA ve Genetik Kod” ünitesi kazanımlarının öğretilmesinde geliştirilen elektronik öğretim materyalinin akademik başarıya etkisinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- DeneySEL işlem öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerin bilgi düzeylerinin birbirlerine yakındır.
- Gerçekleştirilen işlemlerin hem deney hem de kontrol gruplarında akademik başarıyı arttırmış fakat bu artışın gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen eğitim materyali deney grubu öğrencilerinin akademik başarısını arttırmış; MEB müfredatındaki kitaplar da kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarısını benzer oranda arttırmıştır. Bu bağlamda geliştirilen öğretim materyalinin, hedeflenen kazanımın öğretilmesinde yeterli olduğu söylenebilmekle birlikte ders kitabında gösterilen mevcut etkinliklere göre akademik başarıyı arttırmada bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır.

Öneriler

Ortaokul Fen Bilimleri dersi “DNA ve Genetik Kod” ünitesi kazanımlarının öğretilmesinde geliştirilen elektronik öğretim materyalinin akademik başarıya etkisinin araştırıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar göz önüne alınarak ilerideki yapılacak araştırmalara yol göstermesi amacıyla geliştirilen öneriler aşağıdaki gibidir:

- Teknoloji destekli öğretim materyallerinin geliştirilmesi konusunda öğretmenlere yönelik hizmetiçi eğitimler düzenlenebilir.

- Bu çalışma geliştirilen öğretim materyalinin akademik başarıya olan etkisini incelemiştir. Buna ek olarak öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumları, motivasyonları, bilgi işlemsel düşünme becerileri gibi bağımlı değişkenler eklenerek araştırmanın kapsamı genişletilebilir.
- Çalışma kapsamında bir okuldaki öğrencilerden yansız atama ile deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Birden fazla okuldaki aynı sınıf düzeyindeki öğrenciler eklenerek çalışma örneklemini genişletilebilir.
- Bu araştırma ortaokul fen bilimleri dersi “DNA ve Genetik Kod” ünitesi kazanımlarının öğretilmesinde araştırmacı tarafından geliştirilen elektronik öğretim materyalinin akademik başarıya etkisini incelemiştir. Ortaokul fen bilimleri dersinin diğer üniteleri için de elektronik öğretim materyalleri geliştirilerek akademik başarıya etkileri incelenebilir.
- Sadece ortaokul değil ilkokul ve lise düzeylerinde de fen eğitimi üniteleri için bu çalışmadaki geliştirilen öğretim materyali ile benzer özelliklerde öğretim materyalleri geliştirilerek akademik başarıya etkileri incelenebilir.
- Fen eğitimi kapsamına ek olarak diğer derslerin öğretiminde de elektronik, dijital öğretim materyalleri geliştirilerek akademik başarıya etkileri incelenebilir.

KAYNAKÇA

Ağustoslu, Ş. (2020, Ekim 29). *Arduino ve PCF8574 LCD modülünü dijital pim çoklayıcı olarak kullanma*. Ekim 1, 2022 tarihinde www.mikrobotik.com:https://www.mikrobotik.com/wp2/2020/10/29/arduino-ve-pcf8574-lcd-modulunu-dijital-pim-coklayici-olarak-kullanma/ adresinden alındı

Akgül, M. K., & Yıldırım, F. (1995). Eğitim araçlarının kullanımında ergonomik ölçülerin önemi. 5. *Ergonomi Kongresi*. İstanbul: MPM Yayınları.

Akkeyik, U. (2021). *Sosyal bilgiler öğretiminde kullanılan materyallerin, yöntem ve tekniklerin öğrenci başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.

Almalı, H. (2021). Sosyal bilgiler eğitiminde coğrafya konularının web 2.0 teknolojileri kullanılarak öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

arduino.cc. (2022, Ekim 2). <https://www.arduino.cc/en/software>. Ekim 1, 2022 tarihinde www.arduino.cc:https://login.arduino.cc/login?state=hKFo2SBwSTVMN25LaFVGs0hsOVVUaVM2NG9qRnNOZzV0RGFMZ6FupWxvZ2luo3RpZNkgTWt4N3JRUWNMN0VIUHAwdWFwUE1aeHh5amNRMDdkSnOjY2lk2SBIOXFpcEEyTjBrOVA4dnZyZTlmZEdjNnU5S2w5ZUhTUA&client=e9qipA2N0k9P8vvre9fdGc6u9Kl9eHSP&protocol=oauth2 adresinden alındı

Arıkan, M. (2017, Şubat 7). *Arduino IR Uzaktan Kumanda ile RGB LED Kontrol*. Eylül 25, 2022 tarihinde [www.youtube.com:https://www.youtube.com/watch?v=y6QFOsZ3TQo](https://www.youtube.com/watch?v=y6QFOsZ3TQo) adresinden alındı

Arslan, Ö. (2008). *İlköğretim 8. sınıf T.C. inkılap tarihi ve Atatürkçülük dersi öğretiminde görsel ve işitsel materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarıları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Atıcı, T. (2019). *Yarı otomatik otopark sistemi* . Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, S. (2011). *İlköğretim 6. sınıf düzeyindeki fen ve teknoloji dersinin öğrenme nesneleri ile desteklenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Babos, F. (2020, Haziran 17). *O que é Arduino? Tudo Que Você Precisa Saber [Guia Completo]*. Eylül 30, 2022 tarihinde www.flaviobabos.com.br: <https://flaviobabos.com.br/o-que-e-arduino/> adresinden alındı
- Başak, A. (2002). Materyal kullanımının ilöğretim okulu öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bayraklı, S. (2019). *Fen eğitimi alanında 2008-2018 yılları arasında deneysel araştırma ile yapılmış yüksek lisans tezlerinin içerik analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bekdemir, E. (2019). *Oyun amaçlı materyal tasarım çalışmalarının 9.sınıf müzik dersinde kullanılabilirliği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Components101. (2021, Nisan 13). *L298N motor sürücü modülü*. Eylül 25, 2022 tarihinde www.components101.com: <https://components101.com/modules/l293n-motor-driver-module> adresinden alındı
- Çapar, T. (2012). *Coğrafya öğretmenlerinin etkili materyal kullanımının öğrencilerin tutum, akademik başarı ve hatırd tutma düzeylerine etkisi: İzmir örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi: Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çatal, M. (2020). *İlköğretim matematik öğretiminde materyal destekli öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisi üzerine istatistiksel bir analiz*.

Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Çelik, Ç. (2021, Nisan 4). *Kendin yap# Harici sıcaklık göstergesi yapımı*. Eylül 20, 2022 tarihinde [www.technopat.net](https://www.technopat.net/2021/04/04/harici-sicaklik-gostergesi-yapimi/): <https://www.technopat.net/2021/04/04/harici-sicaklik-gostergesi-yapimi/> adresinden alındı

Çepni, S., Ayvacı, H. Ş., & Bacanak, A. (2006). *Fen-Teknoloji-Toplum*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları.

Çilenti, K. (1984). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretim*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.

Çopur, S. (2019). *3D yazıcı kalem teknolojisinin geometri derslerinde kullanımının etkililiğinin incelenmesi*, 4. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

Demirel, E. T. (2018). Araştırma tasarımı. Ş. Arslan içinde, *Sosyal Bilimlerde araştırma yöntemleri* (s. 105-117). Konya: Eğitim Yayınevi.

Doğan, E. (2017). *Sosyal Bilgiler dersinde deprem konusunun dijital oyunlarla öğretiminin akademik başarıya etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

Erşen, A. N. (2014). *Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrenci başarısına, tutumuna, kaygısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Erturgut, R. (2008). İnternet temelli uzaktan eğitimin örgütsel, sosyal, pedagojik ve teknolojik bileşenleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 79-85.

Ertürk, S. (2016). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Edge Akademik Yayıncılık.

Gürman, Ü. (2019). *Arduino ile müzik eğitiminde materyal tasarımı*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

- İnal, İ. (2019). *5. sınıf müzik derslerinde materyal kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- İzgöl, K. (2015, Ekim 30). *Klon Arduino UNO Sürücülerini Nasıl Yüklenir? (CH340 Çipli)*. Ekim 1, 2022 tarihinde www.maker.robotistan.com:https://maker.robotistan.com/arduino-uno-suruculeri-nasil-yuklenir-ch340-cipli-klon/ adresinden alındı
- İzgöl, K. (2017, Mayıs 24). *Raspberry Pi 3 İle RC522 RFID Modülü Kullanımı*. Ekim 1, 2022 tarihinde www.maker.robotistan.com:https://maker.robotistan.com/raspberry-pi-dersleri-rc522-rfid-modulu-kullanimi/ adresinden alındı
- Kadagöl, E. (2018). *Somut materyal kullanımının 8. sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Osman Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kağızmanlı, B. (2017, Haziran). Meslek yüksek okulunda teknoloji kullanımı: Malatya meslek yüksek okulu teknik bilimler bölümü örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 22.
- Kandemir, İ. (2020, Ocak 05). *BIY301 Genetik I*. Kasım 03, 2022 tarihinde www.acikders.ankara.edu.tr:https://acikders.ankara.edu.tr/course/info.php?id=3133 adresinden alındı
- Karataş, H. (2021). *Sosyal bigiler öğretiminde eğitsel oyun kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.
- Kavuş, F. (2015). *Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri konusunun materyal ile öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Keçeli, S. (2021). *Akıllı güvenlik için uzaktan etkileşimli robot araç tasarımı ve gerçekleştirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Şeyh Edebalı Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik.
- kimyaegitimi.org. (2021, 12 01). *Materyal Çeşitleri*. [www.kimyaegitimi.org: https://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kimya_egitimi_projeleri/materyal_cesitleri_cy.pdf](https://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kimya_egitimi_projeleri/materyal_cesitleri_cy.pdf) adresinden alındı
- Kırtay, A. (2019). *Fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Koç, A. (2019). *Okul öncesi ve temel fen eğitiminde robotik destekli ve basit malzemelerle yapılan stem uygulamalarının karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Koşar, S. B. (2016). *Arduino based smart home automation system*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Körükçü, E. (2008). *Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mert, E. (2019). *İlköğretim 7. sınıf müzik öğretiminde teknoloji destekli materyal kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018, Ocak 19). *Fen bilimleri program detayı*. Eylül 5, 2022 tarihinde [www.mufredat.meb.gov.tr: http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325](http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325) adresinden alındı
- Nalçacı, A., & Ercoşkun, M. H. (2005). İlköğretim sosyal bilgiler derslerinde kullanılan materyaller. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dersigi*, 142.

- Özmen, G. (2019). *Somut materyal ve dinamik geometri yazılımı kullanımının 5.sınıf öğrencilerinin geometri başarıları, tutumu ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak.
- Özmen, Ö. (2020). *Matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunda etkileşimli materyal geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Robocombo. (2021, 09 09). *Arduino nedir?* 05 05, 2022 tarihinde www.robocombo.com: <https://www.robocombo.com/blog/icerik/arduino-nedir-arduino-ile-neler-yapilir> adresinden alındı
- Robotistan. (2022, Ekim 1). *4x20 LCD Ekran, Mavi Üzerine Beyaz*. Ekim 1, 2022 tarihinde www.robotistan.com: <https://www.robotistan.com/20x4-lcd-ekran-mavi> adresinden alındı
- Sarıgüzel, Y. (2017). *Android telefon ile wifi üzerinden iki eksen pan-tilt kamera kontrolü*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Seyfullah, H. (2021, Temmuz 26). *Arduino Basic Project*. Eylül 27, 2022 tarihinde www.create.arduino.cc: <https://create.arduino.cc/projecthub/kmsaifullah/arduino-basic-project-1-6bb46a> adresinden alındı
- Sharma, R. (2021, Mart 5). *Ultrasonic sensor interfacing with Arduino*. Eylül 20, 2022 tarihinde www.create.arduino.cc: https://create.arduino.cc/projecthub/rudraksh2008/ultrasonic-sensor-interfacing-with-arduino-b41d74?ref=part&ref_id=8233&offset=10 adresinden alındı
- Şahin, M. (2019). *Görsel ve işitsel materyal desteği ile fen öğretimi: suriyeli öğrenciler örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Şentürk, M. (2018). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının yedinci sınıf "Güneş sistemi ve ötesi" ünitesinden kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı,

motivasyon,fene ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin solomon dört gruplu modelle incelenmesi . Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Şeremet, Ö. (2019, Ağustos 3). *Buzzer Nedir? Nasıl Kullanılır?* Ekim 1, 2022 tarihinde www.ozgurseremet.com: <https://ozgurseremet.com/buzzer-nedir-nasil-kullanilir/> adresinden alındı

tetaton. (2022). *Arduino nedir*. Eylül 29, 2022 tarihinde www.tetaton.com: <https://tetaton.com/steam/robotik-ve-kodlamanin-bel-kemigi-arduino> adresinden alındı

Torun, F., & Duran, H. (2014). Çocuk hakları öğretiminde oyun yönteminin başarıya,kalıcılığa ve tutuma etkisi. *Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(16), 418-448.

Tuncer, D. (2008). *Materyal destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin başarısına ve başarının kalıcılık düzeyine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Uzunboylu, H. (2020, 03 19). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. www.uzem.neu.gov.tr: http://docs.neu.edu.tr/staff/erinc.ercag/Hafta2_2.pdf adresinden alındı

Wikipedia. (2018). *arduino*. Eylül 30, 2022 tarihinde www.wikipedia.com: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Arduino> adresinden alındı

Yakar, U. (2021, Eylül 29). *Bazı Elektronik Cihazlarda Yer Alan Elektronik Komponent Nedir, Ne İşe Yarar?* Eylül 29, 2022 tarihinde www.webtekno.com: <https://www.webtekno.com/elektronik-komponent-nedir-ne-ise-yarar-h110869.html> adresinden alındı

Yıldırım, D. (2018, Haziran). Oyunlaştırmanın 5. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi öğrenme başarıları üzerindeki etkisinin oyunlaştırılmış testlerle sınanması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi: Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Yıldız, A. K. (2019, Ekim 20). *Arduino çeşitleri*. Eylül 30, 2022 tarihinde www.ahmetkemalyildiz.com: <https://www.ahmetkemalyildiz.com.tr/1-arduinoyu-taniyalim-arduino-cesitleri-nelerdir/> adresinden alındı
- Yıldız, Ö. F. (2021, Mart 11). *Arduino Rgb Led Modül Kullanımı*. Ekim 1, 2022 tarihinde www.omerfarukyildiz.com: <https://omerfarukyildiz.com/arduino-rgb-led-modul-kullanimi/> adresinden alındı
- Yüksel, B. (2019). *Arduino ile programlamanın 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, başarı ve öz yeterliliklerine etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi: Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Zou, C. (2018, Eylül 28). *Designing an electric car toy on our own: a human-following robot using pixy cam visual detection*. <https://robot.czou.me/essay.pdf>. adresinden alındı

EKLER

- Ek 1. Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersi ünitelendirilmiş yıllık planı
- Ek 2. Araştırma izni
- Ek 3. Genetik çaprazlama oyunu başarı testi
- Ek 4. Genetik çaprazlama oyunu materyali Arduino kodları.
- Ek 5. Katılımcı bilgileri
- Ek 6. Fen bilimleri öğretim programı temel hedefleri
- Ek 7. Etik kurulu onayı
- Ek 8. Özgeçmiş



Ek 1. Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Ünitelendirilmiş Yıllık Planı

2021-2022 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI ORTAOKULU 8.SINIFLAR FEN BİLİMLERİ DERSİ ÜNİTELENDİRİLMİŞ YILLIK PLANI								
ZAMAN			ÜNİTE	KAZANIM	KONU	ALT ÖĞRENME ALANI	AÇIKLAMALAR	PLANLAMA/ DÜŞÜNCELER
AY	HAFTA	SAAT						
E Y L Ü L	BAŞLANGIÇ (6-12)	4 saat		2021-2022 Eğitim öğretim yılı başlangıcı 8.Sınıflara ortaokul fen bilimleri dersi-ders işlenişi ve süreç hakkında bilgilendirme				2021-2022 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI BAŞLANGICI
	1.HAFTA (13-19)	4 saat	Mevsimler ve İklim	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	F.8.1.1. Mevsimlerin Oluşumu	Dünya ve Evren	a. Dünya’nın dönme eksenine olduğuna değinilir. b. Dünya’nın dönme eksenine ile Güneş etrafındaki dolanma düzlemi arasındaki ilişkiye değinilir. c. Işığın birim yüzeye düşen enerji miktarının mevsimler üzerindeki etkisine değinilir	
	2.HAFTA (20-26)	4 saat	Mevsimler ve İklim	F.8.1.1.1. Mevsimlerin oluşumuna yönelik tahminlerde bulunur.	F.8.1.1. Mevsimlerin Oluşumu	Dünya ve Evren		
	3.HAFTA (27-03)	4 saat	Mevsimler ve İklim	F.8.1.2.1. İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar. F.8.1.2.2. İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler.	F.8.1.2. İklim ve Hava Hareketleri	Dünya ve Evren		

E K İ M	4.HAFTA (04-10)	4 saat	DNA ve Genetik Kod	F.8.1.2.2. İklim biliminin (klimatoloji) bir bilim dalı olduğunu ve bu alanda çalışan uzmanlara iklim bilimci (klimatolog) adı verildiğini söyler. (2saat) F.8.2.1.1. Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklayarak bu kavramlar arasında ilişki kurar. F.8.2.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir.	F.8.1.2. İklim ve Hava Hareketleri (2saat) F.8.2.1. DNA ve Genetik Kod	Canlılar ve Yaşam	Bazların isimleri verilirken pürin ve pirimidin ayrımına girilmez a. Hidrojen, glikozit, ester, fosfodiester bağlarına girilmez. b. DNA'daki hataların onarılıp onarılmadığı belirtilir. c. DNA'daki nükleotid hesaplamaları verilmez.	
	5.HAFTA (11-17)	4 saat	DNA ve Genetik Kod	F.8.2.1.2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir. F.8.2.1.3. DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder. (2saat) F.8.2.2.1. Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar.	F.8.2.1. DNA ve Genetik Kod (2saat) F.8.2.2. Kalıtım (2saat)	Canlılar ve Yaşam	a. Replikasyon ifadesi kullanılmaz. b. Eşlenme deneyleri anlatılmaz. c. Eşlenme ile ilgili hesaplama sorularına girilmez	
	6.HAFTA (18-24)	4 saat	DNA ve Genetik KodDNA ve Genetik Kod	F.8.2.2.1. Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar. F.8.2.2.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar. F.8.2.2.1. Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar. F.8.2.2.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar.	F.8.2.2. Kalıtım	Canlılar ve Yaşam	a. Gen, fenotip, genotip, saf döl ve melez döl kavramlarına değinilir. b. Baskın ve çekinik gen kavramlarına değinilir. Gen, fenotip, genotip, saf döl ve melez döl kavramlarına değinilir.	
	7.HAFTA (25-31)	4 saat	DNA ve Genetik Kod	F.8.2.2.2. Tek karakter çaprazlamaları ile ilgili problemler çözerek sonuçlar hakkında yorum yapar. F.8.2.2.3. Akraba evliliklerinin genetik sonuçlarını tartışır.	F.8.2.2. Kalıtım	Canlılar ve Yaşam	a. Çaprazlamalarda sadece bezelye karakterleri kullanılır. b. Diğer canlılarda da karakterlerin aktarımının benzer olduğu vurgulanır. c. İnsanda çocuğun cinsiyetinin babadan gelen eşey kromozomu ile belirlendiği vurgulanır.	29 Ekim Cumhuriyet Bayramı

K A S I M	8.HAFTA (1-07)	4 saat	DNA ve Genetik Kod	F.8.2.3.1. Örneklerden yola çıkarak mutasyonu açıkla. F.8.2.3.2. Örneklerden yola çıkarak modifikasyonu açıkla. F.8.2.3.3. Mutasyonla modifikasyon arasındaki farklar ile ilgili çıkarımda bulunur. (2saat) F.8.2.4.1. Canlıların yaşadıkları çevreye uyumlarını gözlem yaparak açıkla	F.8.2.3. Mutasyon ve Modifikasyon (2saat) F.8.2.4. Adaptasyon (Çevreye Uyum)	Canlılar ve Yaşam	Adaptasyonların kalıtsal olduğu vurgulanır.	
	9.HAFTA (8-14)	4 saat	Basınç	F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir. F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır. F.8.2.5.3. Gelecekteki genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının neler olabileceği hakkında tahminde bulunur.	F.8.2.5. Biyoteknoloji	Fiziksel Olaylar	İslah, aşılama, gen aktarımı, klonlama, gen tedavisi örnekleri üzerinde durulur.	1.Dönem 1.Yazılı Sınav
	(15-21)	2021-2022 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI 1.ARA TATİL HAFTASI						
	10.HAFTA A (22-28)	4 saat	Basınç	F.8.3.1.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder.F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder	F.8.3.1. Basınç	Fiziksel Olaylar	Basınç birimi olarak Pascal verilir. Matematiksel bağıntılara girilmez.	
A R A L I K	11.HAFTA A (29-05)	4 saat	Basınç	F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder F.8.3.1.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarına örnekler verir.	F.8.3.1. Basınç	Fiziksel Olaylar	a. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladıkları belirtilir. Açık hava basıncı örneklendirilir. b. Matematiksel bağıntılara girilmez. c. Gaz basıncını etkileyen değişkenlere girilmez.	

	12.HAFT A (06-12)	4 saat	Madde ve Endüstri	F.8.3.1.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir. (2saat) F.8.4.1.1. Periyodik sistemde, grup ve periyotların nasıl oluşturulduğunu açıklar 2saat	F.8.3.1. Basınç (2saat) F.8.4.1. Periyodik Sistem	Madde ve Doğası	a. Sıvı basıncı ile ilgili Pascal prensibinin uygulamalarından örnekler verilir. b. Bilimsel bilgi türü olarak ilke ve prensiplere vurgu yapılır. Periyodik sisteme duyulan ihtiyaç ve periyodik sistemin oluşturulma süreci ayrıntıya girilmeden vurgulanır.	
	13.HAFT A (13-19)	4 saat	Madde ve Endüstri	F.8.4.1.2. Elementleri periyodik tablo üzerinde metal, yarımetal ve ametal olarak sınıflandırır (2saat) F.8.4.2.1. Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar.	F.8.4.1. Periyodik Sistem (2saat) F.8.4.2. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler (2saat)	Madde ve Doğası	a. Elementlerin özelliklerine girilmez. b. Soygazların üzerinde durulur.	
	14.HAFT A (20-26)	4 saat	Madde ve Endüstri	F.8.4.2.1. Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar F.8.4.3.1. Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir.	F.8.4.2. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler (2saat) F.8.4.3. Kimyasal Tepkimeler (2saat)	Madde ve Doğası	Kimyasal tepkime denklemlerine formüller kullanılarak girilmez.	
	15.HAFT A (27-02)	4 saat	Madde ve Endüstri	F.8.4.3.1. Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir (1saat) F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder. F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.	F.8.4.3. Kimyasal Tepkimeler (1saat) F.8.4.4. Asitler ve Bazlar (3saat)	Madde ve Doğası	Konu ile ilgili deney yolu ile çıkarımlarda bulunmaları sağlanır.	1 Ocak Yılbaşı

O C A K	16.HAFT A (03-09)	4 saat	Madde ve Endüstri	F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır. F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur. F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler. F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.	F.8.4.4. Asitler ve Bazlar	Madde ve Doğası	Asit yağmurlarının oluşum sebepleri ve sonuçlarına değinilir.	1.Dönem 2.Yazılı Sınav
	17.HAFT A (10-16)	4 saat	Madde ve Endüstri	F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar. (1saat) F.8.4.5.1. Isınmanın maddenin cinsine, kütesine ve/veya sıcaklık değişimine bağlı olduğunu deney yaparak keşfeder F.8.4.5.2. Hâl değiştirmek için gerekli ısının maddenin cinsi ve kütesiyle ilişkili olduğunu deney yaparak keşfeder	F.8.4.4. Asitler ve Bazlar (1saat) F.8.4.5. Maddenin Isı ile Etkileşimi 3 saat	Madde ve Doğası	a. $Q=m.c. \Delta t$ bağıntısına girilmez. b. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler örneklerle açıklanır. a. Saf maddelerin hâl değişimi sırasında sıcaklığının sabit kaldığına değinilir. b. Matematiksel hesaplamalara girilmez.	
	18.HAFT A (17-21)	4 saat	Madde ve Endüstri	F.8.4.5.3. Maddelerin hâl değişimi ve ısınma grafiğini çizerek yorumlar. F.8.4.5.4. Günlük yaşamda meydana gelen hâl değişimleri ile ısı alışverişini ilişkilendirir. F.8.4.6.1. Geçmişten günümüze Türkiye'deki kimya endüstrisinin gelişimini araştırır	F.8.4.5. Maddenin Isı ile Etkileşimi (2saat) F.8.4.6. Türkiye'de Kimya Endüstrisi (2saat)	Madde ve Doğası	a. Ülkemizdeki kimya endüstrisinin gelişimine katkı sağlayan resmi / özel kurum ve sivil toplum kuruluşlarının yaptığı çalışmalara değinilir. b. İthal ve ihraç edilen kimyasal ürünlerden birkaç önemli örnek verilerek Türkiye kimya endüstrisinin işleyişine değinilir.	
	24 Ocak- 4 Şubat	(2021-2022) EĞİTİM ÖĞRETİM YILI YARIYIL TATİLİ						

**2021-2022 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI II. DÖNEM ORTAOKULU 8. SINIFLAR FEN BİLİMLERİ
DERSİ ÜNİTELENDİRİLMİŞ YILLIK PLANI**

Ş U B A T	19.HAFT A (7-13)	4 saat	Basit Makineler	F.8.4.6.2. Kimya endüstrisinde meslek dallarını araştırır ve gelecekteki yeni meslek alanları hakkında öneriler sunar. F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.	F.8.4.6.Türkiye’de Kimya Endüstrisi (2saat) F.8.5.1. Basit Makineler 2 saat	Fiziksel Olaylar		
	20.HAFT A (14-20)	4 saat	Basit Makineler	F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar. F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.	F.8.5.1. Basit Makineler	Fiziksel Olaylar	a. Basit makinelerden, sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, eğik düzlem ve çarkık üzerinde durulur. b. Dişli çarklar, vida ve kasnakların da birer basit makine olduğu görsellerle belirtilir, ayrıntıya girilmez. c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır. ç. Matematiksel bağıntılara girilmez.	
	21.HAFT A (21-27)	4 saat	Basit Makineler	F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar. F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar	F.8.5.1. Basit Makineler	Fiziksel Olaylar	Öncelikle tasarımını çizimle ifade etmesi istenir. Şartlar uygunsa üç boyutlu modele dönüştürmesi istenebilir. a. Parazit besin zincirlerine değinilmez. b. Ekoloji piramitlerinde enerji aktarımı, vücut büyüklüğü, birey sayısı ve biyolojik birikim vurgulanır	
M A R T	22.HAFT A (28-06)	4 saat	Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi	F.8.6.1.1. Besin zincirindeki üretici, tüketici, ayrıştırıcılara örnekler verir. F.8.6.2.1. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini fark eder.	F.8.6.1. Besin Zinciri ve Enerji Akışı (2saat)	Canlılar ve Yaşam	a. Fotosentezde karbondioksit ve su kullanıldığı, besin ve oksijen üretildiği vurgulanır. Kimyasal denklemine girilmez.	

					F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri (2saat)		b. Fotosentezin yapay ışıktaki da meydana gelebileceği vurgulanır. c. Fotosentez yapan canlıların üretici olduğu ifade edilir	
	23.HAFT A (07-13)	4 saat	Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi	F.8.6.2.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur. F.8.6.2.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur.	F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri	Canlılar ve Yaşam	Işık rengi, karbondioksit miktarı, su miktarı, ışık şiddeti ve sıcaklık vurgulanır. a. Solunumun kimyasal denkleminde girilmez. b. Bitkilerin gece ve gündüz solunum yaptığına değinilir. c. Oksijenli ve oksijensiz solunum evrelerine girilmeden verilir fakat açığa çıkan enerji miktarları sayısal olarak belirtilmez. ç. ATP'nin yapısına girilmeden isminden bahsedilir	
	24.HAFT A (14-20)	4 saat	Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi	F.8.6.2.3. Canlılarda solunumun önemini belirtir. F.8.6.3.1. Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.	F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri (2saat) F.8.6.3. Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları (2saat)	Canlılar ve Yaşam	a. Sera etkisi açıklanır. b. Küresel iklim değişikliği bağlamında çevre sorunlarının Dünya'nın geleceğine ve insan yaşamına nasıl bir etkisi olabileceği sorgulanır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı 53 c. Çevre sorunlarının dünyanın geleceğine nasıl bir etkisinin olabileceğine yönelik öngörülerini sanatsal yollarla ifade etmeleri istenir. ç. Öğrencilerin ekolojik ayak izini hesaplaması (uzantısı edu, org ve mil gibi güvenli sitelerden yararlanılabilir) sağlanır. d. Dünya ülkelerinin küresel iklim değişikliğini önlemek için aldıkları önlemlere (ör. Kyoto Protokolü) değinilir.	

N İ S A N	25.HAFT A (21-27)	4 saat	Enerji Dönüşümler i ve Çevre Bilimi	F.8.6.3.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular. F.8.6.3.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.	F.8.6.3. Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları	Canlılar ve Yaşam		
	26.HAFT A (28-03)	4 saat	Enerji Dönüşümler i ve Çevre Bilimi	F.8.6.3.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır . (2saat) F.8.6.4.1. Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir. F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.	F.8.6.3. Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları (2saat) F.8.6.4. Sürdürülebilir Kalkınma (2saat)	Canlılar ve Yaşam		
	27.HAFT A (04-10)	4 saat	Enerji Dönüşümler i ve Çevre Bilimi	F.8.6.4.3. Geri dönüşüm için katı atıkların ayrıştırılmasının önemini açıklar. F.8.6.4.4. Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar. F.8.6.4.5. Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar.	F.8.6.4. Sürdürülebilir Kalkınma	Canlılar ve Yaşam		2.Dönem 1.Yazılı Sınav
	(11-17)	2021-2022 EĞİTİM ÖĞRETİM YILI 2.ARA TATİL HAFTASI						
	28.HAFT A (18-24)	4 saat	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	F.8.7.1.1. Elektriklenmeyi, bazı doğa olayları ve teknolojiadaki uygulama örnekleri ile açıklar. F.8.7.1.2. Elektrik yüklerini sınıflandırarak aynı ve farklı cins	F.8.7.1. Elektrik Yükleri ve Elektriklenme	Fiziksel Olaylar		23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı

				elektrik yüklerinin birbirlerine etkisini açıklar				
	29.HAFT A (25-01)	4 saat	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	F.8.7.1.3. Deneyler yaparak elektrikleme çeşitlerini fark eder. F.8.7.2.1. Cisimleri, sahip oldukları elektrik yükleri bakımından sınıflandırır.	F.8.7.1. Elektrik Yükleri ve Elektrikleme 2 saat-- F.8.7.2. Elektrik Yüklü Cisimler 2 saat	Fiziksel Olaylar	Özellikle nötr cismin, yüksüz cisim anlamına gelmediği; nötr cisimlerde pozitif ve negatif yük miktarlarının eşit olduğu vurgusu yapılır. Elektroskopun yük ölçümünde kullanıldığı belirtilir, çalışma prensibine girilmez.	2.Dönem 2.Yazılı Sınav
M A Y I S	30.HAFT A (02-08)	4 saat	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	F.8.7.2.1. Cisimleri, sahip oldukları elektrik yükleri bakımından sınıflandırır.	F.8.7.2. Elektrik Yüklü Cisimler	Fiziksel Olaylar	Topraklamanın günlük yaşam ve teknolojiye uygulamaları dikkate alınarak can ve mal güvenliği açısından önemine vurgu yapılır.	2 Mayıs Ramazan Bayramı 1.gün 3 Mayıs Ramazan Bayramı 2.gün 4 Mayıs Ramazan Bayramı 3.gün
	31.HAFT A (09-15)	4 saat	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	F.8.7.2.2. Topraklamayı açıklar (2 saat) F.8.7.3.1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.	F.8.7.2. Elektrik Yüklü Cisimler (2 saat) F.8.7.3. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü 2 saat	Fiziksel Olaylar	a. Güvenlik açısından elektrik sigortasının önemi üzerinde durulur. b. Robotların, elektrik enerjisinin, hareket enerjisine dönüşümü temel alınarak geliştirildiği vurgulanır	
	32.HAFT A (16-22)	4 saat	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	F.8.7.3.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar	F.8.7.3. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü	Fiziksel Olaylar	Güç santrallerinin yarar-zarar ve riskler yönünden değerlendirilmesine yönelik fikir üretmeleri ve bu fikirlerini savunmaları istenir. a. Enerji verimliliği konusunda	19 Mayıs Atatürk'ü Anma,

				F.8.7.3.3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.			ülkemizdeki resmî kurumlar ve sivil toplum kuruluşları tarafından yapılan çalışmalar ve elektrik enerjisi kullanımı bakımından yapılması gerekenler belirtilir. b. Kaçak elektrik kullanımının ülke ekonomisine verdiği zarar vurgulanır.	Gençlik ve Spor Bayramı
	33.HAFT A (23-29)	4 saat	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	F.8.7.3.4. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir. F.8.7.3.5. Elektrik enerjisinin bilinçli ve tasarruflu kullanılmasının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini tartışır. F.8.7.3.6. Evlerde elektriği tasarruflu kullanmaya özen gösterir.	F.8.7.3. Elektrik Enerjisinin Dönüşümü	Fiziksel Olaylar	Öğrencilerden elektrik faturasını azaltmaya yönelik uzun süreli çalışmalar yapmaları istenir, süreç izlenir	
H A Z İ R A N	34.HAFT A (30-05)	4 saat		Öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünü etkili bir şekilde sunmaları beklenir	Yıl Sonu Bilim Şenliği			2.Dönem 2.Yazılı Sınav
	35.HAFT A (06-12)	4 saat		Öğrencilerin yıl içerisinde ortaya çıkardıkları ürünü etkili bir şekilde sunmaları beklenir	Yıl Sonu Bilim Şenliği			
	36.HAFT A (13-17)	4 saat	Yıl sonu genel değerlendirme çalışmaları yapılır, sonraki eğitim öğretim yılı hakkında bilgilendirme yapılır. 17 Haziran 2021-2022 DERS YILININ SONA ERMESİ					

.....
FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENİ

.....
FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENİ

.....
FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENİ

UYGUNDUR

.....
OKUL MÜDÜRÜ

.....

Ek 2. Araştırma İzni



T.C.
TOKAT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-27001677-44-57459823
Konu : Anket Çalışma İzni

13/09/2022

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) 10/05/2022 tarihli ve 27001677/44/49317538 sayılı Valilik Makam Onayı.
c) Araştırma İzinleri İnceleme Komisyonunun 09.09.2022 tarihli tutanağı.
d) Erbaa Kaymakamlığı İlçe Millî Eğitim Müdürlüğünün 05.09.2022 tarihli ve 56678038 sayılı yazısı.

Tokat Erbaa İlçesi İstiklal Ortaokulu Bilişim Teknolojileri Öğretmeni aynı zamanda ilgi (d) İlçe Millî Eğitim Müdürlüğünün talebi gereği Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nin Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Abdullah KAYA, Tokat İli Erbaa İlçesi İstiklal Ortaokulunda öğrencilere yönelik hazırlanmış olduğu "Fen Bilimleri Dersi Çaprazlama Ünitesine Yönelik Geliştirilen Eğitsel Oyunun Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi" konu başlıklı anket çalışmasını uygulamak istenmektedir.

Tokat Erbaa İlçesi İstiklal Ortaokulu Bilişim Teknolojileri Öğretmeni aynı zamanda Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Abdullah KAYA, Doç. Dr. İbrahim ARPACI danışmanlığında hazırlanmış olduğu "Fen Bilimleri Dersi Çaprazlama Ünitesine Yönelik Geliştirilen Eğitsel Oyunun Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi" konulu bilimsel amaçlı anket çalışmasını Tokat İli Erbaa İlçesi İstiklal Ortaokulunda 8/B-E öğrencilerine uygulama yapma isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'unuza arz ederim.

Ahmet ÖZDEMİR
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR

Osman SARI
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Tutanak
2-Erbaa İlçe MEM yazısı ve yazı ekleri

Adres : Gop Bulvarı 60100 Merkez/TOKAT

Telefon No : 0 (356) 214 10 17
E-Posta: stratejigelistirme60@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

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

Bilgi için: Güven KOKSAL

Unvan : Büro Hizmetleri

İnternet Adresi: www.mebb.gov.tr

Faks: 3562141186



Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 2d43-7927-3090-ae1e-add4 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
TOKAT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-27001677-44-57511139
Konu : Araştırma İzni

13.09.2022

ERBAA KAYMAKAMLIĞINA
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)

İlgi : 05.09.2022 tarihli ve 56678038 sayılı yazınız.

İlgi yazınız ekinde gönderilen İlçeniz İstiklal Ortaokulu Bilişim Teknolojileri Öğretmeni Abdullah KAYA'ya ait araştırma izni Müdürlüğümüz İnceleme Komisyonu tarafından incelenmiş, söz konusu araştırmanın ekte belirtilen veri toplama araçları ile yapılmasında herhangi bir sakınca olmayacağı kanaatine varılmış olup, konu ile ilgili Valilik Onayı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi, uygulamanın okullarımızdaki durum hakkında bilgi sahibi olmak ve veri tabanı oluşturmak açısından tez sonucunun Müdürlüğümüze bildirilmesini rica ederim.

Dr. Murat URFALIOĞLU
Vali a.
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

Ek:
- Valilik Onayı
- Veri Toplama Araçları (5 Sayfa)

Adres : Gop Bulvarı 60100 Merkez/TOKAT

Telefon No : 0 (356) 214 10 17
E-Posta: stratejigelistirme60@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

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

Bilgi için: Güven KOKSAL
Unvan : Büro Hizmetleri
İnternet Adresi: www.mebb.gov.tr Faks: 3562141186

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden **ae68-452f-3967-a1dd-049e** kodu ile teyit edilebilir.





T.C.
ERBAA KAYMAKAMLIĞI
İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-72988032-44-57798200
Konu : Araştırma İzni

15.09.2022

İSTİKLAL ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: İl Millî Eğitim Müdürlüğünün 13/09/2022 tarihli ve 57511139 sayılı yazısı.

Okulunuz Bilişim Teknolojileri Öğretmeni Abdullah KAYA'ya ait araştırma izni İnceleme Komisyonu tarafından incelenmiş, söz konusu araştırmanın ekte belirtilen veri toplama araçları ile yapılmasında herhangi bir sakınca olmayacağı kanaatine varılmış olup, konu ile ilgili Valilik Onayı ekte gönderilmiş, uygulamanın okullarımızdaki durum hakkında bilgi sahibi olmak ve veri tabanı oluşturmak açısından tez sonucunun Müdürlüğümüze bildirilmesi hususunda;

Gereğini rica ederim.

Bekir ASLAN
İlçe Millî Eğitim Müdürü

Ek:Yazı ve Ekleri (7 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : İsmetpaşa Mah. İstiklal Sk. Kaymakamlık Binası 3.Kat
60500-Erbaa/TOKAT
Telefon No : 0 (356) 715 10 97
E-Posta: erbaa60_strateji@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Salih SONMEZ
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: <http://erbaa.meb.gov.tr> Faks: 3567154963
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden c8c8-b529-3136-9925-0c20 kodu ile teyit edilebilir.



Ek 3. Genetik Çaprazlama Oyunu Başarı Testi

GENETİK ÇAPRAZLAMA OYUNU BAŞARI TESTİ

Soru-1: Sarışın bir anne ile sarışın bir babanın çocuklarının siyah saçlı olma ihtimali yüzde kaçtır?

- A) 0
- B) 25
- C) 50
- D) 100

Soru-2: Melez kahverengi gözlü bir baba ile melez kahverengi gözlü bir annenin çocuklarının mavi gözlü olma ihtimali nedir?

- A) 0
- B) 25
- C) 50
- D) 100

Soru-3: Heterozigot koyu tenli bir birey ile homozigot açık tenli bir bireyin çocuklarının açık tenli olma ihtimali yüzde kaçtır?

- A) 0
- B) 25
- C) 50
- D) 100

Soru-3: Bezelye uzunluğu karakteri bakımından çaprazlanan iki bezelye bitkisinde % 50'sinin melez genotipli olma olasılığı vardır. Buna göre çaprazlanan bezelyelerin genotipi aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) Aa X AA
- B) Aa X Aa
- C) Aa X aa
- D) AA X aa

Soru-4: Bezelyelerin çaprazlanması sonucu oluşan bezelye tohumlarının hepsinin aynı fenotipe sahip olması için aşağıdaki çaprazlamalardan hangileri yapılabilir?

- A) AA X aa
- B) Aa X Aa
- C) Aa X aa
- D) aa X Aa

Soru-5: Bir canlının sahip olduğu genlerin toplamına ne denir?

- A) Fenotip
- B) Genotip
- C) Homozigot
- D) Alel gen



Soru-6: Aşağıda verilenlerden hangisi melez karakteri temsil eder?

- A) Aa
- B) AA
- C) Aa
- D) AAa

Soru-7 Mor çiçekli bezelye bitkisi ile beyaz çiçekli bezelye bitkisi çaprazlanıyor. Oluşan bezelye bitkisinin çiçek renginin beyaz renkli olma olasılığı ile ilgili olarak,

- I. % 0
- II. % 25
- III. % 50

verilenlerden hangileri olabilir? (Mor çiçek rengi beyaz çiçek rengine baskındır.)

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

Soru-8: Melez sarı tohumlu bezelye ile melez sarı tohumlu bezelyenin çaprazlaması ile oluşacak bezelyenin sarı tohumlu olma olasılığı nedir?

- A) % 0
- B) % 25
- C) % 50
- D) % 75

Soru-9: Aşağıda verilen çaprazlamaların hangisinde en fazla genotip çeşidi meydana gelebilir?

- A) Aa X AA
- B) Aa X Aa
- C) Aa X aa
- D) AA X aa

Soru-10: Aşağıda verilen tohum rengi genotiplerinin hangisinde yeşil tohumlu bezelye olma ihtimali yoktur? (K:sarı k:yeşil genotipi belirtmektedir.)

- A) Kk X kk
- B) Kk X Kk
- C) kk X kk
- D) KK X kk



Soru 11: Bir ailenin ilk çocukları kız dünyaya gelmiştir. Bu ailenin doğacak ikinci çocuğunun kız olma olasılığı nedir?

- A) % 0
- B) % 50
- C) % 75
- D) % 100

Soru-12: Aşağıdaki çaprazlamalardan kaç tanesinde heterozigot karakterlerin çıkma olasılığı %50 dir?

- I. aa x Aa
- II. AA x aa
- III. Aa x AA
- IV. Aa x Aa

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

Soru-13: Genotip olarak heterozigot iki bezelyenin çaprazlaması sonucu 800 bezelye oluşmuştur, bu bezelyelerden kaç tanesinde çekinik karakterin bulunması beklenir?

- A) 200
- B) 400
- C) 600
- D) 800

Soru-14: İnsanlarda koyu ten rengi açık ten rengine baskındır, buna göre aşağıda verilen fenotip ve genotiplerden hangisi yanlıştır? (C ve c ten rengi genini temsil etmektedir)

- A) Cc Koyu renk
- B) cc Açık renk
- C) CC Koyu renk
- D) Cc Açık renk

Soru-15: İnsanlarda cinsiyetin belirlenmesi ile ilgili olarak aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Erkek çocuklarının cinsiyetinin oluşmasında anneden X kromozomu gelir.
- B) Kız çocuklarında babadan Y kromozomu gelir.
- C) Erkek ve kız çocuk olma ihtimali %50'dir.
- D) Cinsiyetin belirlenmesinde annenin etkisi yoktur



Soru-16: Arı döl yeşil tohumlu bezelye ile arı döl sarı tohumlu bezelyenin çaprazlaması sonucu oluşan 1. kuşaktaki bezelyeler kullanılarak yeni bir çaprazlama yapılıyor. 2. kuşakta oluşan bezelyelerin arı döl sarı olma olasılığı nedir?

- A) %25
- B) %50
- C) %75
- D) %100

Soru-17: Aşağıda verilen çaprazlamalardan kaç tanesinde tek çeşit fenotipe bireyler oluşmaz?

- I. Aa X Aa
- II. AA X aa
- III. aa X aa
- IV. Aa X AA

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

Soru-18: Siyah saçlı Emine hanımla siyah saçlı Hakan beyin sarı saçlı çocukları doğmuştur. Doğan çocuklarının sarı saçlı olmasıyla ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Doğacak ikinci çocukları da sarı saçlı olacaktır.
- B) Baba saç rengi bakımından melezdir.
- C) Anne ve babada sarı saç geni çekinik olarak bulunur.
- D) Annesinden ve babasından aynı saç rengi genotipini almıştır.

Soru-19: Sarı tohumlu bezelye ile yeşil tohumlu bezelye çaprazlanarak 500 tohum elde ediliyor. Tohumların yeşil ve sarı renkli sayıları aşağıda verilenlerden hangisinin olma olasılığı en fazladır? (Sarı tohum geni yeşil tohum genine baskındır.)

Sarı	Yeşil
A) 100	400
B) 0	500
C) 250	250
D) 150	350

Soru-20: Beyaz çiçekli bezelyelerin çaprazlanması sonucunda oluşacak olan bezelyelerin mor çiçekli olma olasılığı kaçtır? (Bezelyelerde mor çiçek geni "B", beyaz çiçek genine "b" baskındır.)

- A) 100
- B) 75
- C) 25
- D) 0

BAŞARI TESTİ CEVAPLARI

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



Ek 4. Genetik Çaprazlama Oyunu Materyali Arduino Kodları

```

#include <MFRC522.h>
#include <SPI.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "Arduino.h"

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

int RST_PIN = 9;
int SS_PIN = 10;

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);

byte Okutulan_Kart[2] = {0, 0};

byte Soru1[2] = {3, 102};
byte Soru2[2] = {163, 248};
byte Soru3[2] = {35, 53};

byte Step1_A1[2] = {163, 130};
byte Step1_A2[2] = {163, 135};
byte Step1_A3[2] = {19, 50};
byte Step1_A4[2] = {83, 239};

byte Step1_a1[2] = {163, 93};
byte Step1_a2[2] = {243, 111};
byte Step1_a3[2] = {3, 4};
byte Step1_a4[2] = {83, 43};

byte Kart_A1[2] = {243, 241};
byte Kart_A2[2] = {211, 148};
byte Kart_A3[2] = {211, 159};
byte Kart_A4[2] = {211, 170};
byte Kart_A5[2] = {163, 224};
byte Kart_A6[2] = {83, 243};
byte Kart_A7[2] = {99, 44};
byte Kart_A8[2] = {99, 2};

byte Kart_a1[2] = {67, 108};
byte Kart_a2[2] = {131, 133};
byte Kart_a3[2] = {35, 253};
byte Kart_a4[2] = {51, 102};
byte Kart_a5[2] = {131, 151};
byte Kart_a6[2] = {147, 163};
byte Kart_a7[2] = {35, 226};
byte Kart_a8[2] = {211, 249};

```

```

void setup()
{
  "pinMode(5, OUTPUT); // Buzzer"
  "pinMode(6, OUTPUT); // Kırmızı led"
  "pinMode(7, OUTPUT); // Yeşil led"

  "Serial.begin(115200);"

  "SPI.begin();"

  "rfid.PCD_Init();"

  "lcd.init();"
  "lcd.backlight();"

  "digitalWrite(5, HIGH);"
  "delay(200);"
  "digitalWrite(5, LOW);"
  "digitalWrite(6, LOW);"
  "digitalWrite(7, LOW);"

  "delay(2000);"

  "lcd.setCursor(1, 1);"
  "lcd.print("GENETİK CAPRAZLAMA");"
  "lcd.setCursor(0, 2);"
  "lcd.print("OYUNUNA HOSGELDİNİZ");"
  "delay(2000);"
}

void loop() {

  Soru_Secimi();
}

void Soru_Secimi() {

  "lcd.clear();"
  "lcd.setCursor(0, 1);"
  "lcd.print("Lutfen soru seciniz");"
  "delay(1000);"

  Kart_Okut();

  if (Okutulan_Kart[0] == Soru1[0] &&
      Okutulan_Kart[1] == Soru1[1]) {

    birinci_soru();
  }
}

```

```

else if (Okutulan_Kart[0] == Soru2[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Soru2[1]) {

    ikinci_soru();
}
else if (Okutulan_Kart[0] == Soru3[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Soru3[1]) {

    ucuncu_soru();
}
}
rfid.PICC_HaltA();
}

void birinci_soru() {

```

```

Adim_1:
    "lcd.clear();"
    "lcd.setCursor(2, 1);"
    "lcd.print("1. karti okutun");"
    Kart_Okut();

    if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_A1[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_A1[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Step1_A2[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_A2[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Step1_A3[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_A3[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Step1_A4[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_A4[1])) {

        Dogru_Kart();

Adim_2:
    Kart_Okut();
    }
    else {
        Yanlis_Kart();
        goto Adim_1;
    }

    if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])

```

```

    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_3:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_2;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_4:
    Kart_Okut();

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_3;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
     Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&

```

```

        Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_4;
}

Adim_5:
Kart_Okut();

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_A1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_6:
Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_5;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||

```

```

(Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

Dogru_Kart();

Adim_7:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_6;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_A1[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A1[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A2[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A2[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A3[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A3[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A4[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A4[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A5[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A5[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A6[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A6[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A7[0] &&

```

```

    Okutulan_Kart[1] == Kart_A7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_8:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_7;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_9:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_8;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&

```

```

    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_10:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_9;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])

```

```

||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

Dogru_Kart();

Adim_11:
Kart_Okut();
}
else {
Yanlis_Kart();
goto Adim_10;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

Dogru_Kart();

Adim_12:
Kart_Okut();
}
else {
Yanlis_Kart();
goto Adim_11;
}

```

```

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

```

```

Dogru_Kart();

```

```

    "lcd.clear();"
    "lcd.setCursor(7, 0);"
    "lcd.print("Sonuc:");"
    "lcd.setCursor(1, 1);"
    "lcd.print("Aa  Aa  aa  aa");"
    "lcd.setCursor(0, 2);"
    "lcd.print("Koyu Koyu Acik Acik");"
    "lcd.setCursor(1, 3);"
    "lcd.print("Acik ihtimali %50");"
    "delay(30000);"
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_12;
}
}

```

```

void ikinci_soru() {

```

```

Adim_13:
    "lcd.clear();"

```

```

“lcd.setCursor(2, 1);”
“lcd.print("1. karti okutun");”
Kart_Okut();

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_14:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_13;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_15:
    Kart_Okut();

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_14;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&

```

```

        Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_16:
    Kart_Okut();

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_15;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_16;

}

Adim_17:
    Kart_Okut();

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&

```

```

    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_18:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_17;

}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&

```

```

        Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_19:
    Kart_Okut();

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_18;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_20:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_19;
}

```

```

}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

```

```

Adim_21:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_20;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1]) &&

```

```

Okutulan_Kart[2] == Kart_a5[2] &&
Okutulan_Kart[3] == Kart_a5[3])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

```

```

Dogru_Kart();

```

```

Adim_22:

```

```

    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_21;
}

```

```

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1] &&
Okutulan_Kart[2] == Kart_a5[2] &&
Okutulan_Kart[3] == Kart_a5[3])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

```

```

Dogru_Kart();

```

```

Adim_23:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_22;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_24:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_23;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])

```

```

||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
 Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
 Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
 Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
 Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
 Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

Dogru_Kart();

    "lcd.clear();"
    "lcd.setCursor(7, 0);"
    "lcd.print("Sonuc:");"
    "lcd.setCursor(1, 1);"
    "lcd.print("aa aa aa aa");"
    "lcd.setCursor(0, 2);"
    "lcd.print("Sari Sari Sari Sari");"
    "lcd.setCursor(1, 3);"
    "lcd.print("Siyah ihtimali %0");"
    "delay(30000);"
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_24;
}
}

void ucuncu_soru() {

Adim_25:
Kart_Okut();

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_A1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_A1[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Step1_A2[0] &&
 Okutulan_Kart[1] == Step1_A2[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Step1_A3[0] &&
 Okutulan_Kart[1] == Step1_A3[1])

```

```

    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_A4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_A4[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_26:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_25;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_27:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_26;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_A1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_A1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_A2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_A2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_A3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_A3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_A4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_A4[1])) {

    Dogru_Kart();

```

```

Adim_28:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_27;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Step1_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Step1_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Step1_a4[1])) {

    Dogru_Kart();

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_28;
}

```

```

Adim_29:
    Kart_Okut();

    if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_A1[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Kart_A1[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Kart_A2[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Kart_A2[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Kart_A3[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Kart_A3[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Kart_A4[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Kart_A4[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Kart_A5[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Kart_A5[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Kart_A6[0] &&
        Okutulan_Kart[1] == Kart_A6[1])
        ||
        (Okutulan_Kart[0] == Kart_A7[0] &&

```

```

    Okutulan_Kart[1] == Kart_A7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_30:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_29;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_A1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_31:
    Kart_Okut();
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_30;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_A1[0] &&

```

```

Okutulan_Kart[1] == Kart_A1[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A2[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A2[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A3[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A3[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A4[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A4[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A5[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A5[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A6[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A6[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A7[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_A8[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_A8[1])) {

Dogru_Kart();

Adim_32:
Kart_Okut();
}
else {
Yanlis_Kart();
goto Adim_31;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])

```

```

||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

Dogru_Kart();

Adim_33:
Kart_Okut();
}
else {
Yanlis_Kart();
goto Adim_32;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
||
(Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

Dogru_Kart();

Adim_34:
Kart_Okut();
}
else {
Yanlis_Kart();
goto Adim_33;
}

```

```

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_A1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_A8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_A8[1])) {

```

```

    Dogru_Kart();

```

```

Adim_35:

```

```

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_34;
}

```

```

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&

```

```

    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

Adim_36:
}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_35;
}

if ((Okutulan_Kart[0] == Kart_a1[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a1[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a2[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a2[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a3[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a3[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a4[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a4[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a5[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a5[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a6[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a6[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a7[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a7[1])
    ||
    (Okutulan_Kart[0] == Kart_a8[0] &&
    Okutulan_Kart[1] == Kart_a8[1])) {

    Dogru_Kart();

    "lcd.clear();"
    "lcd.setCursor(2, 1);"
    "lcd.print("Caprazlama bitti");"
    "lcd.setCursor(7, 2);"
    "lcd.print("Aa Aa");"
    "lcd.setCursor(4, 3);"
    "lcd.print("AA Aa aA aa");"

```

```

    “delay(2000);”

    “lcd.clear();”
    “lcd.setCursor(7, 0);”
    “lcd.print(“Sonuc:”);”
    “lcd.setCursor(1, 1);”
    “lcd.print(“AA Aa aA aa”);”
    “lcd.setCursor(0, 2);”
    “lcd.print(“KahveKahveKahveMavi”);”
    “lcd.setCursor(0, 3);”
    “lcd.print(“Mavi ihtimali %25”);”
    “delay(30000);”

}
else {
    Yanlis_Kart();
    goto Adim_36;
}
}

void Dogru_Kart() {

    “digitalWrite(6, LOW);”
    “digitalWrite(7, HIGH);”

    “lcd.clear();”
    “lcd.setCursor(5, 1);”
    “lcd.print(“Dogru Kart”);”
    “delay(1000);”

    “digitalWrite(6, LOW);”
    “digitalWrite(7, LOW);”
}

void Yanlis_Kart () {

    “digitalWrite(5, HIGH);”
    “digitalWrite(6, HIGH);”
    “digitalWrite(7, LOW);”

    “lcd.clear();”
    “lcd.setCursor(4, 0);”
    “lcd.print(“Yanlis kart”);”
    “lcd.setCursor(0, 2);”
    “lcd.print(“Dogru karti okutunuz”);”
    “delay(1500);”

    “digitalWrite(5, LOW);”

```

```

    "digitalWrite(6, LOW);"
    "digitalWrite(7, LOW);"
}

void Kart_Okut()
{
    "delay(10);"
    Adim_50:

    while (!rfid.PICC_IsNewCardPresent());
    {
        if (!rfid.PICC_ReadCardSerial()) {

            "digitalWrite(5, HIGH);"
            "delay(50);"
            "digitalWrite(5, LOW);"
            "delay(50);"
            "digitalWrite(5, HIGH);"
            "delay(50);"
            "digitalWrite(5, LOW);"

            "lcd.clear();"
            "lcd.setCursor(3, 1);"
            "lcd.print("Kart Okunamadi");"
            "lcd.setCursor(3, 2);"
            "lcd.print("Tekrar okutun");"
            "delay(2000);"

            goto Adim_50;
            return;
        }

        Okutulan_Kart[0] = rfid.uid.uidByte[0];
        Okutulan_Kart[1] = rfid.uid.uidByte[1];

        "digitalWrite(5, HIGH);"
        "delay(200);"
        "digitalWrite(5, LOW);"
    }
    rfid.PICC_HaltA();
}

```

Ek 5. Katılımcı Bilgileri

S.No.	Katılımcı Kodu	Cinsiyeti	Yaşı	Grubu	Sınıfı	Not Ortalaması	Ön Test Puanı	Son Test Puanı
1	D.1.1	Erkek	14	Deney1	8/C	62.66	25	30
2	D.1.2	Kadın	13	Deney1	8/A	88.11	70	75
3	D.1.3	Erkek	14	Deney1	8/C	92.84	30	75
4	D.1.4	Kadın	13	Deney1	8/A	78.29	25	75
5	D.1.5	Erkek	14	Deney1	8/B	84.39	45	55
6	D.1.6	Kadın	13	Deney1	8/A	65.70	45	55
7	D.1.7	Kadın	14	Deney1	8/A	77.46	45	75
8	D.1.8	Kadın	13	Deney1	8/D	81.84	35	70
9	D.1.9	Erkek	14	Deney1	8/A	77.99	40	80
10	D.1.10	Erkek	14	Deney1	8/B	67.25	30	40
11	D.1.11	Kadın	13	Deney1	8/A	69.29	40	70
12	D.1.12	Erkek	13	Deney1	8/C	96.76	65	75
13	D.1.13	Erkek	14	Deney1	8/A	77.65	40	75
14	D.1.14	Erkek	14	Deney1	8/C	65.27	35	45
15	D.1.15	Erkek	14	Deney1	8/D	74.33	25	10
16	D.1.16	Kadın	13	Deney1	8/D	93.77	75	85
17	D.1.17	Kadın	14	Deney1	8/A	89.01	35	45
18	D.1.18	Kadın	14	Deney1	8/C	82.47	55	65

19	D.2.1	Erkek	14	Deney2	8/D	94.53	70	70
20	D.2.2	Erkek	14	Deney2	8/C	89.65	55	55
21	D.2.3	Erkek	14	Deney2	8/B	80.30	55	70
22	D.2.4	Erkek	14	Deney2	8/B	81.48	45	60
23	D.2.5	Kadın	13	Deney2	8/C	69.14	15	15
24	D.2.6	Erkek	14	Deney2	8/B	69.72	45	60
25	D.2.7	Kadın	14	Deney2	8/B	96.34	90	90
26	D.2.8	Kadın	14	Deney2	8/C	86.30	20	35
27	D.2.9	Erkek	14	Deney2	8/A	99.09	90	90
28	D.2.10	Erkek	14	Deney2	8/B	70.49	35	50
29	D.2.11	Kadın	13	Deney2	8/B	89.60	55	75
30	D.2.12	Erkek	13	Deney2	8/D	92.63	45	50
31	D.2.13	Kadın	14	Deney2	8/D	79.62	10	30
32	D.2.14	Erkek	14	Deney2	8/B	87.37	85	90
33	D.2.15	Kadın	14	Deney2	8/A	78.52	45	65
34	D.2.16	Kadın	14	Deney2	8/A	76.89	50	55
35	D.2.17	Kadın	14	Deney2	8/B	94.19	35	55
36	D.2.18	Kadın	14	Deney2	8/C	76.83	35	40
37	K.1.1	Erkek	13	Kontrol1	8/C	77.82	75	80
38	K.1.2	Kadın	14	Kontrol1	8/C	91.00	65	70
39	K.1.3	Erkek	14	Kontrol1	8/B	84.89	25	50
40	K.1.4	Kadın	14	Kontrol1	8/A	75.03	45	65

41	K.1.5	Kadın	14	Kontrol1	8/B	86.38	30	35
42	K.1.6	Kadın	14	Kontrol1	8/B	73.70	25	30
43	K.1.7	Kadın	14	Kontrol1	8/C	74.07	15	35
44	K.1.8	Kadın	13	Kontrol1	8/B	83.81	40	60
45	K.1.9	Kadın	14	Kontrol1	8/C	68.92	30	35
46	K.1.10	Kadın	13	Kontrol1	8/D	77.84	20	40
47	K.1.11	Kadın	13	Kontrol1	8/D	88.62	35	55
48	K.1.12	Erkek	14	Kontrol1	8/B	81.23	35	40
49	K.1.13	Kadın	13	Kontrol1	8D	95.62	70	75
50	K.1.14	Erkek	14	Kontrol1	8/D	82.81	55	80
51	K.1.15	Kadın	13	Kontrol1	8/C	60.42	15	35
52	K.1.16	Erkek	13	Kontrol1	8/A	93.64	75	80
53	K.1.17	Erkek	14	Kontrol1	8/A	70.72	50	80
54	K.1.18	Kadın	14	Kontrol1	8/A	81.64	70	75
55	K.2.1	Erkek	14	Kontrol2	8/A	88.20	40	50
56	K.2.2	Erkek	14	Kontrol2	8/D	95.35	65	75
57	K.2.3	Kadın	14	Kontrol2	8/B	87.08	45	55
58	K.2.4	Kadın	14	Kontrol2	8/B	84.04	35	45
59	K.2.5	Kadın	14	Kontrol2	8/D	81.76	40	50
60	K.2.6	Kadın	13	Kontrol2	8/A	83.49	40	50
61	K.2.7	Kadın	13	Kontrol2	8/D	79.41	25	25
62	K.2.8	Erkek	14	Kontrol2	8/C	94.98	80	80

63	K.2.9	Kadın	14	Kontrol2	8/C	80.67	35	35
64	K.2.10	Erkek	13	Kontrol2	8/B	97.10	75	75
65	K.2.11	Erkek	14	Kontrol2	8/B	95.32	70	70
66	K.2.12	Kadın	14	Kontrol2	8/C	83.63	30	30
67	K.2.13	Kadın	14	Kontrol2	8/D	97.32	85	85
68	K.2.14	Kadın	14	Kontrol2	8/A	94.83	60	75
69	K.2.15	Kadın	14	Kontrol2	8/D	82.52	25	35
70	K.2.16	Kadın	13	Kontrol2	8/A	87.94	60	60
71	K.2.17	Kadın	14	Kontrol2	8/B	90.32	40	40
72	K.2.18	Erkek	13	Kontrol2	8/C	76.35	30	45

Ek 6. Fen Bilimleri Öğretim Programı Temel Hedefleri

1. Fizik, kimya, biyoloji, astronomi, çevre ve yer bilimleri ile mühendislik uygulamaları alanlarında temel bilgileri kazandırmak,
2. Doğayı keşfetme ve insan ile çevre arasındaki ilişkiyi anlama sürecinde, bilimsel yaklaşım becerilerini ve bilimsel araştırma süreçlerini benimseyerek bu alanlarda karşılaşılan problemlere çözüm geliştirmek,
3. Çevre, toplum ve birey arasındaki karşılıklı etkileşimi algılatmak
4. Toplum, ekonomi ve doğal kaynakların kullanımına ilişkin kalkınma bilincini geliştirmek,
5. Fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerilerini ve diğer yaşam becerileri günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümü için kullanılmasını ve sorumluluk alınmasını sağlamak,
6. Fen bilimleri ile ilgili girişimcilik becerileri ve kariyer bilincini geliştirmek,
7. Bilimsel bilginin oluşum aşamalarını, oluşturulan bir bilginin geçtiği süreçleri ve araştırmalarda kullanılma şeklinin nasıl olduğunun anlaşılmasını sağlamak,
8. Doğada ve çevrede meydana gelen olaylara karşı ilgi ve merakı artırmak, olumlu tutum oluşturmak,
9. Bilimsel düşünme alışkanlığı edinme, yargılama ve karara ulaşma becerileri kazandırmak,
10. Millî ve kültürel değerler, evrensel ahlak değerleri ile bilimsel etik ilkelerini benimsemek. (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).



Ek 7. Etik Kurulu Onayı

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI
ETİK KURULU KARARLARI

KARAR TARİHİ	OTURUM NO	KARAR SAYISI
25.08.2022	11	01-26

Üniversitemiz Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanı Prof. Dr. Eren YÜRÜDÜR başkanlığında toplandı.

KARAR 11.01- Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğünün 03.06.2022 tarih ve 170258 sayılı yazısı görüşüldü.

Aşağıda bilgileri yer alan araştırmacıların yapmak istediği uygulamaların ve kullanacağı veri toplama araçlarının etik açıdan uygunluğuna oy birliği ile karar verildi.

ÇALIŞMANIN TÜRÜ	Yüksek Lisans Tezi
BAŞLIK	Fen Bilimleri Dersi Genetik Çaprazlama Ünitesine Yönelik Geliştirilen Eğitsel Oyunun Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi
TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ/ YAZARI	Abdullah KAYA (Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı)
RAPORTÖR GÖRÜŞÜ	OLUMLU

Prof. Dr. Eren YÜRÜDÜR
Etik Kurul Başkanı
(İmza)

Doç. Dr. Mehmet KARGÜN
Başkan Yardımcısı
(İmza)

Prof. Dr. Mehmet Serkan UMUZDAŞ
Üye
(İzinli)

Doç. Dr. Emine ÖĞÜK
Üye
(İmza)

Doç. Dr. Yücel EROL
Üye
(İmza)

Doç. Dr. Fatih YAZICI
Üye
(İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Şevki BABACAN
Üye
(İzinli)

Ek 8. Özgeçmiş

Adı Soyadı	Abdullah KAYA
Kişisel Bilgiler	
İletişim Bilgileri	
Öğrenim Bilgileri	
İş Deneyimi	

