



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA
TEZİ**

**WEB TABANLI ÖĞRENME ORTAMI İLE HAZIRLANAN
MİKRODENETLEYİCİLER DERSİNİN MESLEK
LİSESİ ÖĞRENCİLERİNDE AKADEMİK
BAŞARI VE KALICILIĞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

ABDULLAH ALPER EFE

ELEKTRİK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

ARALIK 2019



**WEB TABANLI ÖĞRENME ORTAMI İLE HAZIRLANAN
MİKRODENETLEYİCİLER DERSİNİN MESLEK LİSESİ
ÖĞRENCİLERİNDE AKADEMİK BAŞARI VE KALICILIĞA
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Abdullah Alper EFE

**DOKTORA TEZİ
ELEKTRİK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2019

Abdullah Alper EFE tarafından hazırlanan “WEB TABANLI ÖĞRENME ORTAMI İLE HAZIRLANAN MİKRODENETLEYİCİLER DERSİNİN MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNDE AKADEMİK BAŞARI VE KALICILIĞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Elektrik Eğitimi Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Akif OCAK

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



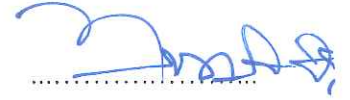
Başkan: Prof. Dr. Yasemin GÜLBAHAR GÜVEN

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Mustafa BURUNKAYA

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Doç. Dr. Çelebi ULUYOL

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan Kağan AĞCA

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 12/12/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Abdullah Alper EFE

12/12/2019

WEB TABANLI ÖĞRENME ORTAMI İLE HAZIRLANAN
MİKRODENETLEYİCİLER DERSİNİN MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNDE
AKADEMİK BAŞARI VE KALICILIĞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ
(Doktora Tezi)

Abdullah Alper EFE

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Aralık 2019

ÖZET

Bu tez çalışmasının amacı, web tabanlı öğrenme ortamında hazırlanan Mikrodenetleyiciler Dersi içeriğinin meslek lisesi elektrik-elektronik teknolojisi alanında öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmede kalıcılıklarına olan etkisini irdelemektir. Bu doğrultuda ADDIE öğretim tasarımı modeli yardımıyla web tabanlı öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Bu amaçla Ankara ilinde bir meslek lisesinin elektrik-elektronik alanında öğrenimine devam eden 60 kişilik 11. Sınıf öğrencileri çalışmanın katılımcılarını oluşturmuştur. Çalışmada araştırma deseni olarak ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel bir yöntem kullanılmıştır. Mikrodenetleyiciler dersinin içerik bakımından zor anlaşılır olması ve zenginleştirilmiş e-içerik üretiminin az olması, diğer taraftan WTÖ ortamıyla yapılan çalışmaların yetersiz olması bu çalışmaya olan ihtiyacı arttırmıştır. Mikrodenetleyiciler dersinde yer alan dijital ve analog işlemler alt konusuyla ilgili olarak 4 haftalık bir ders içeriği kontrol ve deney grubu için hazırlanmıştır. Buna göre deney grubu öğrencilerine hazırlanan içerik web tabanlı ortamda etkileşimli olarak uygulanmış, kontrol grubu öğrencilerine aynı içerik sınıf ortamında geleneksel yöntemler eşliğinde işlenmiştir. Kontrol ve deney grubu arasında ve tekrarlı ölçümler arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına bağımsız gruplar t testi ve tekrarlı ANOVA testleriyle bakılmıştır. Öğrencilerin izleme testi puanları ile son test puanları arasındaki ilişki Pearson korelasyon testiyle analiz edilmiştir. Analizler sonucunda akademik başarı yönünden kontrol grubuna nazaran deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu gözlemlenmiştir. Buna göre hazırlanan web tabanlı ortamdaki Mikrodenetleyiciler Dersi içeriğinin akademik başarı ve kalıcılığı arttırmada etkili bir faktör olabileceği görülmektedir. Bu bakış açısıyla özellikle Mikrodenetleyiciler Dersinin öğretiminde çalışmanın sonuçları diğer araştırmacılar tarafından da kullanılabilir. Web tabanlı öğrenmenin Mikrodenetleyiciler Dersinin öğretiminde ve öğrencilerde konunun kalıcılığının sağlanmasında farklı bir bakış açısı getirdiği düşünülmektedir. Bu noktada web tabanlı öğrenme ve öğretme yöntemlerinin Mikrodenetleyiciler gibi farklı derslere uygulanması diğer araştırmacılar tarafından değerlendirilmelidir.

Bilim Kodu : 90535
Anahtar Kelimeler : Mikrodenetleyiciler, Arduino, Web Tabanlı Öğrenme, ADDIE Modeli, Akademik Başarı
Sayfa Adedi : 184
Danışman : Doç. Dr. Mehmet Akif OCAK

AN EXPLORATION OF THE EFFECTS OF MICROCONTROLLERS CLASS
PREPARED THROUGH WEB-BASED LEARNING ENVIRONMENT ON THE
ACADEMIC SUCCESS AND RETENTION LEVELS OF VOCATIONAL HIGH
SCHOOL STUDENTS

(Ph.D. Thesis)

Abdullah Alper EFE

GAZİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2019

ABSTRACT

The aim of this thesis is to examine the effect of Microcontrollers Course content which is prepared in web based learning environment for academic achievement and retention of students in vocational high school electrical-electronics technology. For this reason a web based learning environment was designed with the help of ADDIE instructional design model. Accordingly the 11th level grade students, who were studying in the field of electrical and electronics of a vocational high school in Ankara, were the participants of the study. In the study quasi-experimental method with pre-test and post-test control group design was used as the research design. Microcontrollers class is complicated and difficult subject to understand. Lack of enriched e-content production, and inadequacy of studies conducted with the WBL environment increased the need for this study. A four-week course content was prepared for the control and experimental group on the subject of digital and analog operations in Microcontrollers. Thus, the content prepared for the experimental group students was applied interactively in the web-based environment and the same content was processed in the class environment with the traditional methods for the control group students. The independent groups t test and repeated ANOVA tests were used to determine whether there was a significant difference between the control and experimental groups and between repeated measures. Pearson correlation test was used to analyse the relationship between students' follow-up test scores and post-test scores. As a result of the analysis, it was observed that there was significant difference in terms of academic achievement in favor of experimental group according to control group. This study argues that the content of Microcontrollers Course in web-based environment can be an effective factor in increasing academic success and retention. From this perspective it is important to say that the results of this study can be used by other researchers. Web based learning provide a different perspective in teaching the Microcontrollers Course and persistence of the subject. In this respect, the application of web-based learning and teaching methods to different course should be evaluated by other researchers.

Science Code : 90535

Key Words : Microcontrollers, Arduino, Web Based Learning, ADDIE Model, Academic Achievement

Page Number : 184

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Mehmet Akif OCAK

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamda her yönden beni destekleyen ve en yoğun dönemlerinde bile zaman ayıran, bilimsel araştırma yöntemlerinin muntazam uygulanmasını sağlayan, tüm süreçleriyle tezimin şekillenmesinde büyük katkılar sağlayan kıymetli danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Mehmet Akif OCAK'a teşekkürlerimi arz ederim. Tez çalışmam boyunca devamlı olarak beni cesaretlendiren birikimlerini paylaşan çok değerli hayat boyu rehberim babacığma ve manevi desteğini hep hissettiğim biricik anneciğime, kendilerine ayırmam gereken zamandan fedakârlık eden sevgili eşime, çocuklarım ve tüm aileme teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmalarına akademik ve bilimsel açıdan eşsiz katkılar sağlayan, tezime farklı açılardan bakmamı sağlayarak zenginleştiren Gazi Üniversitesi Öğretim Üyeleri Sayın Doç. Dr. Mustafa BURUNKAYA ve Sayın Doç. Dr. Çelebi ULUYOL, Ankara Üniversitesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Yasemin GÜLBAHAR GÜVEN ve Kırıkkale Üniversitesi'nden Sayın Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan Kağan AĞCA hocalarıma da şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	9
2.1. Web Tabanlı Öğrenme	10
2.1.1. Web tabanlı öğrenmede akademik başarı	16
2.1.2. Web tabanlı öğrenmede kalıcılık	18
2.1.3. Web tabanlı öğrenmede öğretim tasarımı	20
2.2. ADDIE Modelinin Uygunlanması	23
2.2.1. Analiz aşaması	25
2.2.2. Tasarım aşaması.....	33
2.2.3. Geliştirme aşaması	34
2.2.4. Uygulama aşaması	35
2.2.5. Değerlendirme aşaması	35
2.3. ADDIE Modeliyle İlgili Çalışmalar.....	36
2.4. Davranışçı Öğrenme.....	40
2.5. Bilişsel Öğrenme	42
2.6. Yapılandırmacı Öğrenme	42
2.7. Gagne'nin Öğretim Modeli	43

Sayfa

2.8. Çoklu Ortam Tasarımı.....	45
2.8.1. Çoklu ortamda bilişsel kuram	46
2.8.2. Çoklu ortam tasarım ilkeleri.....	47
2.9. Arduino'nun Tanıtımı, Gelişimi ve Önemi	48
2.9.1. Arduino'nun özellikleri	55
2.9.2. Öğrenme ortamlarında arduino kullanımı	56
2.9.3. Arduino ve stem	59
2.9.4. Arduino ile programlama	60
3. YÖNTEM	63
3.1. Araştırmanın Deseni.....	63
3.2. Evren ve Örneklem	65
3.3. Araştırmacının Rolü	65
3.4. Veri Toplama Araçları	66
3.4.1. Akademik başarı testi	66
3.4.2. İzleme testleri	69
3.5. Pilot Çalışma	71
3.6. Öğrenme Ortamının Geliştirilmesi	73
3.7. Veri Analizi	73
3.8. Normallik Ve Homojenlik Testleri	74
4. BULGULAR	77
4.1. Çalışma Grubu Genel Test Puanlarına İlişkin Bulgular ve Yorum.....	77
4.2. Deney Grubundaki Öğrenciler ile Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Akademik Başarı Puanına İlişkin Bulgular	78
4.3. Tekrarlı ANOVA Analizi Bulguları.....	79
4.4. Kontrol Grubunda Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Puanına İlişkin Bulgular	80

Sayfa

4.5. Deney Grubunda Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Puanına İlişkin Bulgular	81
4.6. Deney Grubu Son Test Puanı ile İzleme Testi Ortalaması Arasındaki Korelasyona İlişkin Bulgular	83
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	85
5.1. Sonuçlar Ve Tartışma.....	85
5.2. Öneriler	88
5.2.1. Uygulamaya ilişkin öneriler	88
5.2.2. Araştırmaya yönelik öneriler.....	89
KAYNAKLAR	91
EKLER.....	103
EK-1. Deney uygulamaları	104
EK-2. Belirtke tablosu	111
EK-3. Uygulama planı	112
EK-4. İzleme testleri	113
EK-5. İzleme testi geri bildirim örneği ve sonuçları.....	119
EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi.....	121
EK-7. Akademik başarı testi	172
EK-8. Normallik testi grafikleri	174
EK-9. Araştırma izin yazısı.....	185
ÖZGEÇMİŞ	187
DİZİN.....	188

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Arduino (AVR) teknolojisi ve PIC mikrodenetleyici ailesi kıyaslaması.....	52
Çizelge 3.1. Madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri	68
Çizelge 3.2. Güvenirlik analizi sonuçları.....	69
Çizelge 3.3. İzleme testleri konu kazanımları.....	70
Çizelge 3.4. Pilot uygulama doğru yanıt dağılımı	72
Çizelge 3.5. Normallik testi	75
Çizelge 3.6. Kontrol grubu için homojenlik testi.....	75
Çizelge 3.7. Deney grubu için homojenlik testi.....	76
Çizelge 4.1. Grup ayırımında ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları.....	77
Çizelge 4.2. Ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının grup açısından incelenmesi.....	79
Çizelge 4.3. Tekrarlı ANOVA analizi sonuçları.....	80
Çizelge 4.4. Kontrol grubunda ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasındaki değişimin incelenmesi.....	81
Çizelge 4.5. Deney grubunda ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasındaki değişimin incelenmesi.....	82
Çizelge 4.6. Deney grubu son test puanı ile izleme testleri ortalama puanı arasındaki ilişkinin incelenmesi	83

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kavramsal çerçeve içerik haritası.....	9
Şekil 2.2. Uzaktan Eğitim Modeli.....	11
Şekil 2.3. Öğretim Sistemleri Tasarım Süreci Modeli.....	24
Şekil 2.4. Çoklu ortamla öğrenmenin bilişsel modeli.....	46
Şekil 2.5. Dünya ölçeğinde Arduino'nun yaygınlaşma eğilimi.....	50
Şekil 2.6. Arduino UNO geliştirme kartı genel görünümü.....	54
Şekil 2.7. Arduino IDE arayüzü.....	60
Şekil 2.8. Örnek bir Arduino program kodu.....	61
Şekil 3.1. İzleme testinden örnek ekran görüntüsü.....	71
Şekil 4.1. Kontrol ve deney gruplarının ön test, son test ve kalıcılık puan sonuçları.....	78

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
ADC	Analog Dijital Dönüştürücü
ADDIE	Öğretim Tasarım Modeli
ANOVA	Varyans Analizi (Analysis Of Variance)
ARM	RISC Tabanlı gelişmiş bir Mikrodenetleyici
AVR	RISC Tabanlı Bir Mikrodenetleyici Ailesi
DA	Doğru Akım
FPGA	Eş zamanlı işlem yapan Programlanabilir Devre
GNU GCC	Geniş desteği olan bir derleyici sistemi
ICSP	Mikrodenetleyiciye kod yüklemede kullanılan çıkış
IDE	Entegre Kod Geliştirme Ortamı
IoT	Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
ÖYS	Öğrenme Yönetim Sistemi
PIC	Programlanabilir Arabirim Denetleyicisi, Mikrodenetleyici
PWM	Sinyal Genişlik Modülasyonu
SCORM	Paylaşılabilir İçerik Nesnesi Metadata
WTÖ	Web Tabanlı Öğrenme

1. GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yeniliklerle beraber bu değişim ve gelişim sürecinin eğitim öğretim ortamlarına entegrasyonu hızlı bir şekilde devam etmektedir. Bireyin bu değişime uyum sağlama ihtiyacı eğitim ortam ve etkinliklerinin de dönüşümünü zorunlu kılmaktadır. Web Tabanlı Öğrenme ortamlarının, yeni öğretim yöntem ve teknikleri geliştirme, öğrencilerin bireysel öğrenmesini sağlama, ders içeriğine ulaşmada esnek bir yapı sunma ve değerlendirme konusunda eğitimcilere farklı alternatifler kazandırma gibi konularda yenilikler getirdiği görülmektedir. Bilgiden bilgi üretmek, ne bilindiğinden daha çok, ne öğrenebildiği ve bilgiye erişim, bilgiyle donanmaktan çok, bilgiye nasıl ulaşılabilirliğini bilmek daha önemli hale gelmiştir. Bilgi artık hızla değişen, karmaşık, bağlantılı, evrensel, sosyal ve teknolojiye dayalı olarak değişebilen bir yapıda öğrenme ekolojisi içerisinde ortaya çıkmaktadır [1].

Geleneksel öğrenme yöntemlerine nazaran Web Tabanlı Öğrenme (WTÖ) ortamlarının hazırlanması çoğunlukla öğretim tasarımının iyi şekilde bilinmesine bağlıdır [2]. Bu açıdan öğretim tasarımı Web Tabanlı Öğrenme ortamlarının hazırlanmasında kullanılırken öğretim tasarım modelleri (ADDIE, Dick ve Carey vb.) tasarımcılara rehberlik etmektedir [3]. İçeriğin alınıp doğrudan web ortamına aktarılmasının eğitimsel bir çözüm olmadığına anlaşılmaması ile birlikte geleneksel öğrenme ortamlarında kullanılan öğrenme ve öğretme süreçleri (davranışçılık, yapılandırmacılık vb.) ve bu süreçlerin özellikleri Web Tabanlı Öğrenmeye adapte edilmeye başlanmıştır [4].

Bu noktada Web Tabanlı Öğrenme ortamları öğrencilerin geleneksel ortamlarda öğrendiklerini destekleyecek şekilde tasarlanmakta ve bu yaklaşımda öğretmen, öğrenci ve içerik arasında farklı iletişim araçlarının kullanılarak etkileşimin sağlanmasına olanak sağlamaktadır [4]. Başka bir ifade ile, Web Tabanlı Öğrenme ortamlarının içerdiği teknolojik yaklaşımlar (animasyonlar, etkileşimli uygulamalar, ses, resim vb.) öğrencilere istediği yerde ve istediği zamanda öğrenme ve içeriğe ulaşma imkanı sağlamaktadır [5].

Alanyazın incelendiğinde Web Tabanlı Öğrenmenin yeni bilgi teknolojileri yardımıyla tüm yaş gruplarındaki bireylere hitap ettiği görülmektedir. Uluslararası birçok eğitim kurumu bu yeni yönelim doğrultusunda programlarını değiştirmekte ve eğitim politikalarını hedef kitleye göre konumlandırmaktadır [6].

Bu yönüyle Web Tabanlı Öğrenmenin sağladığı bu alternatif yaklaşımlar ders içeriklerinin güncellenmesine, farklı teknolojik araç ve gereçlerin öğrenme ortamında kullanılmasına ve öğrenme materyali geliştirme süreçlerinin yeniden ele alınmasına neden olmuştur [4].

E-öğrenme, eğitim öğretim faaliyetlerinin İnternet teknolojileri vasıtasıyla gerçekleştirilmesi ve dijital içeriğin kullanıcılara ulaştırılması olarak tanımlanabilir. Horton ve Horton (2003), e-öğrenme kavramını genel olarak, “web ve internet teknolojilerinin, öğrenme deneyimleri oluşturmak için kullanılması şeklinde tanımlamıştır [1, 7].

İnternet teknolojilerinin hızlı şekilde yayılması eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanılmasını da hızlandırmış, İnternetin öğretim faaliyetlerinde sağladığı olanakların ilk andan itibaren farkına varılmasını sağlamış ve eğitimcilerin bu konuda daha bilinçli ve akademik perspektif ile hareket etmelerine imkân vermiştir [8].

Web Tabanlı Öğrenme, e-öğrenme, sanal öğrenme, sanal ortam gibi kavramlar, internet teknolojilerinin yaygınlaşması ile daha sık duyulmaya başlamıştır. Web Tabanlı Öğrenme ortamlarının sunduğu öğrenme araçlarına örnek olarak; eş zamanlı video yayınları, sohbet odası, tartışma forumları, etkileşimli içerikler gösterilebilir. Öğrenenlerin bireysel öğrenme yollarını arttıran, bu teknolojik araçlar vasıtasıyla istenilen yerde ve istenilen zamanda öğrenme yaklaşımı ön plana çıkmıştır. Böylece öğrenenler kendi öğrenme hızlarına uygun olarak içeriği takip etme imkânı bulmuşlardır [1].

Web Tabanlı Öğrenme, öğrenciyi doğrudan belirli bir konuda yetkin kılmak için öğretim uygulamalarının internet teknolojileriyle entegre edilmesidir [8]. Web tabanlı öğrenmenin; öğrenci, eğitici ve kurum açısından ayrı ayrı kazanımları vardır. Bununla beraber gerekli teknolojik ve kuramsal alt yapının sağlanamadığı durumlarda nadiren de olsa dezavantajlı durumlar da oluşabilir. Web Tabanlı Öğretim tasarımı yaparken referans alınacak yaklaşım, kuram ve modeller; kullanılacak strateji, yöntem ve teknikler önemlidir. Dünya genelindeki hızlı bilgi artışı ve farklı yaştaki kişilerin teknoloji kullanımı konusunda bilgilenme gereği yaşam boyu öğrenmenin önemini bir kez daha ortaya çıkarmıştır [9].

Mikrodenetleyici; mikroişlemci, program belleği, veri belleği ve giriş/çıkış biriminden meydana gelen, belirli bir işe özel programı kaydedip çalıştırabilen, tek bir yarı iletken yonga halindeki tümleşik devredir [10].

Uluslararası alanda mikrodnetleyicili kartlarla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, sürekli gelişen günümüz endüstrisi ve bilgi teknolojileri sayesinde Arduino, Raspberry Pi, ARM, FPGA gibi yeni nesil geliştirme kartları vasıtasıyla kendin yap (Do It Yourself) etkinlikleri ve uygulamalarının giderek yaygınlaştığı görölmektedir. Özgün tasarımlar ve disiplinler arası uygulamalar (elektrik, elektronik, kodlama, mekatronik) açık kaynak kodlu geliştirme kartları vasıtasıyla bir üst seviyeye taşınmış, bilgi düzeyi giriş seviyesinde olan bireylerin bile basit devre tasarımı yapmaları mümkün hale gelmiştir. Bilişim ve otomasyon geliştiricileri için tasarlanıp küresel piyasalara 2005 yılında İtalya'dan tanıtımı yapılan ve ölkemizde de son yıllarda duyulmaya başlayan Arduino geliştirme kartları Mikrodnetleyicili uygulamalarda işlemlerin hızlı ve etkin olarak yapılmasına imkan tanımıştır [10-12]. Arduino kullanımının sağladığı avantajların başında düşük maliyetli olması, basit bir programlama ortamına sahip olması, açık kaynak kodlu ve esnek bir yapıya sahip olması gelmektedir [13].

Zenginleştirilmiş içerik sunma, öğrenenin kişisel hızına uygunluk vb. avantajları nedeni ile öğrenme ortamı olarak web tabanlı öğrenme yönetim sistemi seçilmiştir. Bu bağlamda web tabanlı öğrenmeyi tanımlamak yerinde olacaktır. Web tabanlı Öğrenme, öğrenciyi doğrudan belirli bir konuda yetkin kılmak için öğretim uygulamalarının internet teknolojileriyle entegre edilmesidir [8]. Bu araştırmada Web Tabanlı Öğrenme yöntemi kullanılarak Arduino açık kaynak kodlu geliştirme kartı yardımıyla Mikrodnetleyiciler Ders müfredatı kapsamında 4 adet deney uygulamasının video çekimi, etkileşimli uygulamaları, sunumları vb. dijital içerikler hazırlanmıştır. Diğer taraftan tartışma formu, izleme testleri, mesajlaşma vb. etkileşim yöntemleriyle Gagne'nin öğretim modeli çerçevesinde tüm öğrencilerin işe koşulları sağlanmıştır.

Problem durumu

Öğrenmenin aktif ve kalıcı olması için öğrencinin öğrenme için zaman ve emek harcamaya istekli olması gerekir. Öğrenciyi motive etmek için ise öğretim sürecinin, öğrencinin ilgi ve gereksinimlerine göre düzenlenmesi, daha eğlenceli ve hareketli bir süreç haline getirilmesi gerekmektedir [14]. Çalışmada öğretim hedeflerini belirlemek için Milli Eğitim Bakanlığının yetkisinde olan Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü'nün belirlediği Öğretim Programları altında yer alan Mikrodnetleyiciler Dersi'nin güncel içeriğinden faydalanılmıştır [15].

Web tabanlı öğrenme hızla gelişmiş ve kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Web tabanlı öğrenme ile birlikte zamandan ve mekândan bağımsız, her zaman ve her yerde eğitim olanağı oluşmaktadır. Literatür incelendiğinde yapılan birçok çalışmada web tabanlı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı ve öğrenmede kalıcılık düzeylerini arttırdığı gözlemlenmiştir [16, 17].

Mikrodenetleyiciler dersinin öğretiminde ve öğrencilerde öğrenmenin kalıcılığının sağlanmasında güçlükler yaşanmaktadır [18]. Ancak, web tabanlı öğrenme ortamı ile mikrodenetleyiciler dersinin sunulmasına yönelik çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir.

Web Tabanlı Öğrenme ortamı ile hazırlanan Mikrodenetleyiciler dersinin, akademik başarıya ve öğrenmede kalıcılığa olan etkisinin belirlenmesi bu çalışmanın problem durumu olarak ele alınmaktadır.

Meslek Lisesi öğrencilerinin, Mikrodenetleyiciler dersi işlenirken sadece düz anlatımın kullanılması, konunun zor olması, uygulanan yöntem ve tekniklerin yetersiz olması gibi nedenlerle öğrenme güçlükleri çektikleri belirlenmiştir. Öğretmen merkezli anlatım, öğrencilerin sınıf ortamındaki pasifliği, öğrencilerin ilgisini çekmeyen veya ağır gelen konu içeriği ve öğrencilerin sadece başarıya göre değerlendirilmesi motivasyon eksikliğine neden olduğundan öğrenmelerini zorlaştırmaktadır. Bu durum öğrencilerin akademik başarı ve öğrenmede kalıcılık seviyelerini düşürmektedir. Öğretim teknolojileri ile zenginleştirilmiş görsel öğretim materyalleri bu problemin çözümünde önemli bir etken olabileceği düşünülmektedir.

Mikrodenetleyiciler dersinin mikrodenetleyiciyi programlamanın yanında devre tasarımını da gerektirmesi, ders içeriğinin elektroniğin temel devre elemanları olan direnç, diyot, potansiyometre, kondansatör, göstergeler, transistörler ve entegreleri de içermesi, dersin geniş kapsamlı olduğunu göstermektedir [10, 19]. Mikrodenetleyiciler birçok alanda kullanılan elektronik ve elektromekanik sistemlerin beyni konumundadır. Bu bağlamda, teknik ortaöğretim alanları ve yükseköğretim bölümlerinin birçoğunda doğrudan ya da dolaylı olarak mikrodenetleyici dersi veya konusu okutulmaktadır [15]. Bunun yanında Mikrodenetleyiciler dersi tasarım, kodlama ve uygulamayı entegre bir şekilde yapmayı gerektirdiğinden özellikle öğrencilerin Mikrodenetleyiciler Dersinde gösterdikleri

akademik başarı ve kalıcılığın incelenmesi önem arz etmektedir [16]. Aynı zamanda MEB (2018) müfredatı incelendiğinde Arduino eğitiminin öğretim kurumlarında daha fazla program içine alındığı görülmektedir [15]. Sırasıyla Ünlü (2007), Erkan (2009), Çınar (2012), Ekin (2012), Yıldırım (2012), Korucu (2013), Topal ve Akhisar (2018), Pradhan (2017) ve benzeri çalışmaları ile web tabanlı öğrenmede akademik başarı ve kalıcılığın irdelenmesi üzerinde durmuşlardır [16, 20-26].

Araştırmanın amacı

Bu tezin amacı; Web Tabanlı Öğrenme ortamı ile hazırlanan Mikrodenetleyiciler Dersinin, Meslek Lisesi öğrencilerinde akademik başarı ve kalıcılığa etkisini belirlemektir. Bu amaçla araştırmada genel olarak “Web Tabanlı Öğrenme ortamında dersi alan deney grubu öğrencileri ile yüz yüze öğretim ile ders alan kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları ve öğrenmede kalıcılık açısından aralarında anlamlı bir fark var mıdır?” sorusunun yanıtı aranmıştır.

Bu genel amaç ve ortaya konan argümanlar ışığında bu çalışma aşağıda yer alan sorulara yanıt aramayı hedeflemiştir:

1. Deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarıya ilişkin puanları arasında ön test değerleri bakımından anlamlı fark var mıdır? (H1)
2. Deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarıya ilişkin puanları arasında son test değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H2)
3. Deney grubunda bulunan öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrenciler arasında akademik başarı puanına ilişkin kalıcılık değerleri açısından istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmaktadır? (H3)
4. Akademik başarı puanlarının tekrarlı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H4)
5. Akademik başarı puanının deney ve kontrol grupları ayrımında tekrarlı ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H5)
6. Kontrol grubunda ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H6)

7. Kontrol grubunda ön test puanları ile kalıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H7)
8. Kontrol grubunda son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H8)
9. Deney grubunda ön test puanları ile son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H9)
10. Deney grubunda ön test puanları ile kalıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H10)
11. Deney grubunda son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var mıdır? (H11)
12. Deney grubunda izleme testi puanı ile son test puanı arasında ilişki var mıdır? (H12)

Araştırmanın önemi

Dijital dönüşüm her ortamda giderek yaygınlaşmaktadır. Bu dönüşüm, yeni meslekler ve kavramları ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda Nesnelerin İnterneti, gömülü sistemler ve otomasyon kullanımı da her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle Mikrodenetleyiciler Dersi, Meslek Liseleri ve Yükseköğretim Kurumlarının Elektronik-Elektronik bölümlerinde okutulan en önemli dersler arasında yer almaktadır [9, 16, 19, 27], Ayrıca öğrencilerin sahip olması gereken yaratıcılık, yenilenme, eleştirel düşünme, problem çözme vb. 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları çerçevesinde Mikrodenetleyicili sistemler için programlama ve kodlama becerilerinin geliştirilmesi ihtiyacı artık sadece lise ve üniversitelerde değil; temel eğitim düzeyinde dahi hissedilir olmuştur [10, 28].

Mikrodenetleyiciler basit kontrol işlemlerinden USB, Ethernet ve LCD içeren tam entegre sistemlere kadar çok çeşitli uygulamalar için ideal çözümdür. Örneğin medikal uygulamalar, uzaktan kumandalı anahtarsız giriş gibi otomobil uygulamaları, LCD/LED ekran kontrolü, kablosuz bağlantı, motor kontrolü, analog sensör ölçümleri, ön panel klavye kontrolü, akıllı ölçüm sistemleri, düşük güçlü cihazlar, elektrikli ev eşyaları gibi sayısız alanda kullanılmaktadır [10, 29].

Mikrodenetleyiciler dersi öğretiminde, öğrencilerde konunun kavramsal öğretimi ve edinilen bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında güçlükler yaşanmaktadır. Ancak web tabanlı

öğrenme ortamı ile mikrodnetleyiciler dersinin sunulması ve WTÖ ortamı etkisinin ölçülmesine yönelik çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir [30, 31].

Web Tabanlı Öğrenme Ortamı ile hazırlanan Mikrodnetleyiciler Dersinin, öğrenmenin başarısına ve kalıcılığına etkisinin ortaya konulması, elektrik-elektronik eğitimi alanının en gereksinim duyulan derslerinden birisi olan Mikrodnetleyiciler Dersinde mikrodnetleyicili sistemler ve açık kaynak kodlu geliştirme kartları konusunda farkındalığı arttırarak öğretim etkinliklerinin aktarılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Teknolojinin lokomotifi olan konulardan biri de Elektrik-Elektronik Teknolojisi alanıdır. Bu alan içerisinde ise Mikrodnetleyiciler Dersi gerek endüstriyel, gerekse basit otomasyon ve kontrol uygulamalarında, esnek ve duruma özel çözüm üretilmesine izin verdiğinden önemli bir konumdadır. Ancak, bu dersin öğretiminde ve öğrencilerde konunun kalıcılığının sağlanmasında güçlükler yaşanmaktadır [10, 16]. Bu durum araştırmacıları problemin tespiti ve somut çözüm önerileri bulmaya yönlendirmiştir.

Teknolojinin gelişimi ile birlikte bilgisayar destekli kontrol edilen sistemler bağımsız hale gelerek elektronik sistemlerin tek başına çalışmasına olanak sağlamıştır. PIC Mikrodnetleyiciler, elektronik sistemlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, giriş bölümünde tafsilatlı olarak ele alındığı gibi her ne kadar düşük maliyetli olma avantajları bulunsa da proje geliştirme süreci bazen uzayıp daha karmaşık hale gelebilmektedir. Ayrıca, PIC mikrodnetleyici için el işçiliği ile (manuel) baskı devre kartının oluşturulması ve programın yüklenmesi için ilave donanım, yazılım ve uğraşı gerekmektedir. PIC'e uygun hazır kart kullanılması da ekstra maliyet oluşturmaktadır.

Meslek Liselerinin Elektrik-Elektronik Teknolojisi Alanlarında eğitime devam eden 11. Sınıf öğrencileri, Mikrodnetleyiciler Dersi için geliştirilecek Web Tabanlı Öğrenme Platformu ile MEB Mikrodnetleyiciler Dersi öğretim programı içerisinde seçilen 4 deney 4 haftalık bir sürede dersi takip ettikten sonra akademik başarı ve öğrenmede kalıcılık açısından değerlendirilmişlerdir.

Alanyazında ve uygulamada klasik web sayfaları üzerinden veya öğrenim yönetim sistemi üzerinden Mikrodnetleyiciler dersi için içerikler sunulmuş olsa da sunulan materyallerin

çoğunlukla ders kitaplarının dijital ortama aktarılmış hali olduğu, çağdaş yapılandırmacı öğrenme öğretme yaklaşımlarıyla, öğretim modelleriyle ve güncel e-içerik üretim yazılımlarıyla zenginleştirilmiş, öğrenmede başarı, motivasyon ve kalıcılığı arttıracak sistematik içeriğin olmadığı; WTÖ ortamı ile dersin sunulmasının akademik başarı ve kalıcılığa etkisinin bilimsel bir şekilde ölçülmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Öğrenme Yönetim Sistemi ile Web Tabanlı Öğrenme ortamında Arduino mikrodenetleyicili kart kullanılarak hazırlanan çalışmanın, Mikrodenetleyiciler Dersinin öğretiminde farklı bakış açıları sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırma sonucunda oluşturulan öğrenme ortamı ve içeriklerinin akademik başarı ve kalıcılığa etkisinin bilimsel olarak ortaya konulmasının alanyazına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Sınırlılıklar

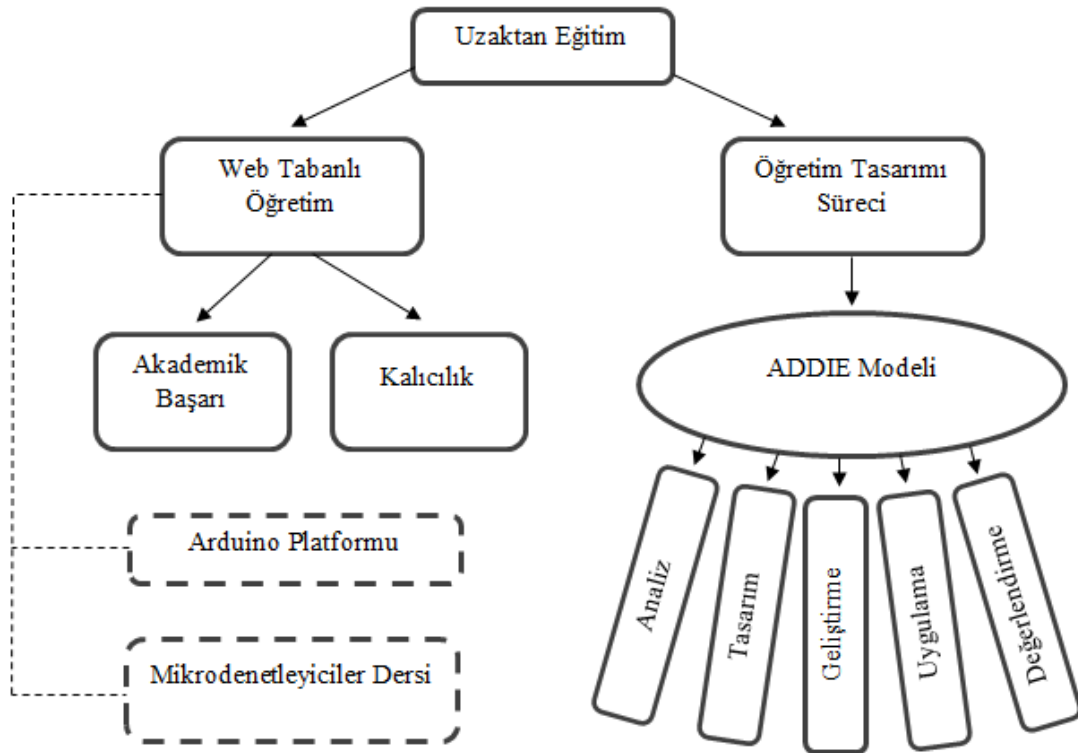
Çalışmada belirlenen sınırlılıklar şu şekildedir:

1. Bu çalışmanın katılımcıları, 2017 ve 2018 Öğretim Yılı Güz Döneminde, Ankara ilinde bulunan bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Elektrik ve Elektronik Teknolojisi Dalı 11. sınıfında öğrenim gören toplam 60 kişilik iki şube öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Kullanılan içerik, Mikrodenetleyiciler Dersi, Mikrodenetleyiciler ile Dijital ve Analog işlemler konusu kapsamında yer alan 4 hafta 4 Deney ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın sahadaki tüm süreci adaptasyon, Son test değerlendirmesi ve kalıcılık ölçümü de dahil edildiğinde 10 hafta ile sınırlıdır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, öncelikle araştırmanın bağımsız değişkeni olan Web Tabanlı Öğrenme ortamı ele alınmıştır. Daha sonra araştırmanın bağımlı değişkenleri olan akademik başarı ve kalıcılıkla ilgili yapılan çalışmalar irdelenmiştir. Ardından Web Tabanlı Öğrenmede Öğretim Tasarımı konusu ve ADDIE Modeli detaylı olarak açıklanmış, ADDIE Modelini esas alan ilgili çalışmalar incelenmiştir.

Kavramsal çerçevenin devamında, öğrenmenin doğası ve sonuçlarını açıklayan öğrenme yaklaşımları ve bu kuramların web tabanlı öğrenmeye yansımalarının nasıl olabileceği irdelenmiştir. Sonrasında Gagne'nin Öğretim Modeli ve uygulanması açıklanmış, çoklu ortam tasarımı kuram ve ilkelerine kısaca değinilmiştir. Son olarak ise Mikrodenetleyiciler Dersinde uygulanan deneylerin geliştirme ve uygulama platformu olan Arduino Mikrodenetleyicili geliştirme kartı tanımı, özellikleri ve öğrenme ortamlarında kullanımına ilişkin bilgiler alan yazından örneklerle açıklanmıştır. Çalışmanın kuramsal arkaplanını görselleştirmek amacıyla Kavramsal Çerçeve içerik haritası çıkarılarak Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Kavramsal çerçeve içerik haritası

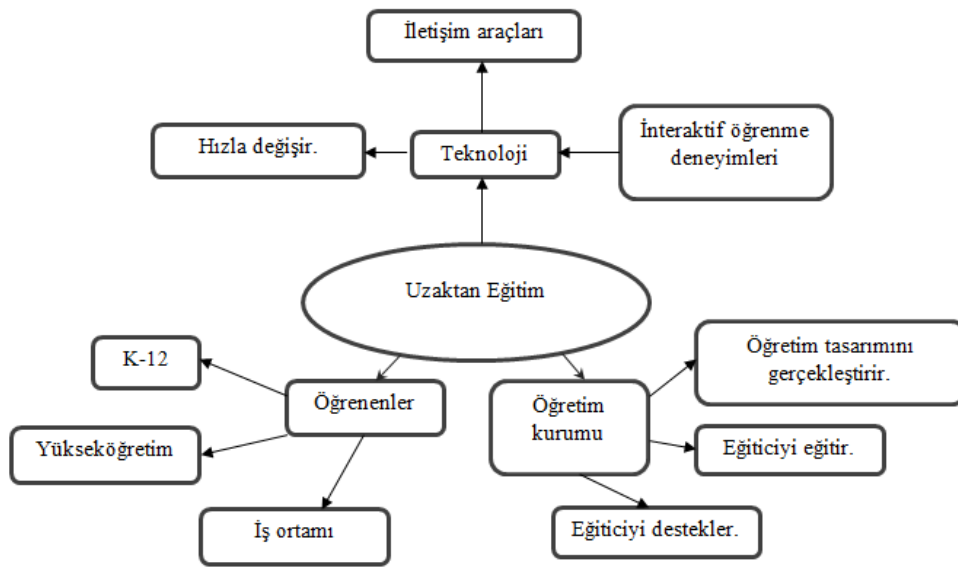
2.1. Web Tabanlı Öğrenme

Günümüzde farklı alternatifleri ortaya çıkan uzaktan eğitim sistemleri sayesinde kullanıcılara birçok yeni fırsat sunulmaktadır. Karma öğrenme, hareket halinde (mobil) öğrenme, uyarlanabilir ortamlar ve web tabanlı öğrenme ortamları bunlara örnektir. Bu çalışmada da web tabanlı öğrenme ortamında geliştirilen içerik vasıtasıyla öğrencilerin konuya ilişkin akademik başarısı ve kalıcılığının hangi yönde etkilendiğine bakılmıştır. Hazırlanan içerik uzaktan eğitim yoluyla öğrencilere internet ortamında sunulmuştur. Geleneksel sınıfçı etkinliklerin öğrenciler tarafından öğrenilmesinin yanında uzaktan eğitim sistemini kullanarak da içeriğin verilmesi bu çalışmanın önemli amaçlarından birisidir.

Bu çalışmada oluşturulan web tabanlı ortamda Arduino eğitimiyle ilgili dört adet uygulamanın videosu, etkileşimli animasyonu ve dijital içerikleri sağlanarak öğrencilerin konuyla ilgili uygulamaları tekrar etmesi, akademik başarıları ve öğrenmede kalıcılıklarının artması hedeflenmiştir. Bunun yanında öğrenciler ve eğitici tartışma formları üzerinden kendi aralarında ve eğiticiyle etkileşime geçerek çift yönlü iletişimi sağlamışlardır.

Uzaktan eğitim sınıf içinde yüz yüze eğitime göre daha esnek yapıda olan, öğrenen ve öğreticiyi farklı teknolojiler yardımıyla bir platformda buluşturan ve kullanılan araçlar yardımıyla öğrenmeyi ve öğretmeyi destekleyen bir eğitim türüdür. Uzaktan eğitimin tarihçesi oldukça eskilere dayanmaktadır. 1800'li yıllarda Amerika'da ortaya çıkan bu terim ilk olarak Winconsin üniversitesi'nde kullanılmıştır [8].

Mektupla eğitim, açık öğretim, bağımsız çalışma gibi kavramlar uzaktan eğitimin temelini oluşturmaktadır. Daha sonra gelişen ve tek yönlü iletişim kabul edilen radyo, televizyon gibi modeller ile uzaktan eğitimin gelişmesi devam etmiştir. Alanyazında geçerli bir uzaktan eğitim modeli Şekil 2.2'de verilmiştir [32].



Şekil 2.2. Uzaktan Eğitim Modeli

Geleneksel öğrenme-öğretme yöntemlerindeki yer, zaman ve öğretim kısıtlılıkları eğitim sisteminde bilgisayar ve internet teknolojilerinin kullanımını bir ihtiyaç haline getirmiştir. Web Tabanlı Öğrenme, belirli bir konuda, çevrimiçi kullanıcılara zengin etkileşimli içerik sunumu sağlayan bir öğrenme-öğretme modelidir.

Alanın öncülerinden, Horton ve Horton (2000), Web Tabanlı Öğrenmeyi, web teknolojilerinin belirli hedefler doğrultusunda eğitim amaçlı olarak kullanılması olarak tanımlamıştır [7]. Alessi ve Trollip (2001) de benzer olarak Web Tabanlı Öğretimi belirlenen amaçlar doğrultusunda teknolojik araçlar vasıtasıyla içeriğin kullanıcıya aktarılması olarak tanımlamıştır [33]. Web Tabanlı Öğrenme'nin çıkış noktası geniş kitlelere ekonomik, hızlı ve kaliteli bir şekilde eğitim içeriğinin sunulması ihtiyacına dayanmaktadır.

Web tabanlı öğrenme gerçekleştirilirken kaliteli içeriğin sunulması, ortamın kullanılabilirliğinin artırılması, sistem kullanımı konusunda kullanıcılara rehberlik edilmesi, geri bildirim ve değerlendirme gibi hususlar ön plana çıkmaktadır [34]. Bu çalışmada Web Tabanlı Öğrenmenin tercih edilmesinin nedenleri öğrencilerin hazırlanan içeriğe zaman ve mekândan bağımsız olarak içeriğe ulaşabilmesi ve istediği zaman sisteme giriş yapabilmesidir. Çınar (2012), yaptığı çalışmada Web Tabanlı Öğrenmenin klasik öğretim sürecinden farklı şekilde çok yönlü ve karmaşık bir süreç olduğunu belirtmiştir [21]. Farklı bir açıdan, Yıldırım (2012) Web Tabanlı Öğrenme ortamını diğer Sanal Dünya

Temelli ortamlarla karşılaştırmıştır. Çalışma sonuçları Web Tabanlı Öğrenme ortamının diğer sanal ortamlardan farklı olmadığını göstermiştir [22]. Ekin (2012) Web Tabanlı Öğrenme ortamını incelediği çalışmasında öğrencilerin akademik başarı ve transfer becerisini ölçen bilişsel yükünü ele almıştır. Çalışma sonuçları Web Temelli Öğretimin başarılı olduğunu göstermiştir [23].

Web Tabanlı Öğrenme, eğitimin geleceğini şekillendirmeye devam etmektedir [35]. ADDIE öğretim tasarımı modeli Web Tabanlı Öğrenme ortamlarında içeriğin belirlenmesi, sıralanması ve değerlendirilmesi aşamalarında sıklıkla kullanılan bir modeldir.

Öğretim tasarımı modellerinin en yaygını olan ADDIE öğretim tasarımı modeli (Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama, Değerlendirme) web tabanlı öğrenme ortamlarının tasarımında da sistematik olarak sıklıkla kullanılmaktadır.

Web Tabanlı Öğrenme ortamlarında hazırlanan içeriklerin en önemli özelliği çoklu ortam ilkelerine göre hazırlanmış olmasıdır. Bu sayede web tabanlı öğrenme ortamındaki içerikle etkileşime geçen öğrenciler çoklu ortamlar yardımıyla öğrenmelerini yapılandırabilmekte ve ilişkilendirebilmektedir. Diğer taraftan, web tabanlı öğrenme ortamlarında hazırlanan içeriklerin etkileşim düzeyi yüksek olduğundan öğrencilerin yaşantı konisine hitap etmekte ve özdüzenleme becerilerini arttırmaktadır [36].

Web Tabanlı Öğrenme ortamı için öğretim tasarımı yaparken referans alınacak yaklaşım, kuram ve modeller; kullanılacak strateji, yöntem ve teknikler önemlidir [34]. Öğretim modeli, sınıf içi aktivitelerin ve öğretimsel faaliyetlerin işlevsel yapılması için izlenen sistematik yollardır. Ele alınan yaklaşıma göre davranışçı modeller, bilişsel modeller ve yapılandırmacı modeller olmak üzere üçe ayrılır. Araştırmada benimsenen Gagne'nin Öğretim Modelinde davranışçı ve bilişsel öğretim ilkeleri bir araya getirilmiştir. Esas alınan bu öğretim modeli, öğretim tasarımı aşamasında öğretim stratejilerinin, yöntemlerin ve tekniklerin belirlenmesinde ve kullanılmasında etkili olmaktadır. Bu modele göre öğrenme içsel ve dışsal unsurların etkileşimi ile gerçekleşir [37].

21. Yüzyıl becerilerini öğrenenlere kazandırma ve öğrenen değerini arttırmada öğrenci merkezli birebir öğrenme ortamlarından olan web tabanlı öğrenme ortamı kullanımı giderek yükselen bir eğilim göstermektedir. Geleceğin öğrenme ortamlarında; daha çok duyu ile bilgiyi kolayca

öğrenen, bilgiden gelen özgüvenle katılım sağlayan ve sorumluluk alan, kendi geleceğini amacı doğrultusunda şekillendiren, ne istediğini bilen ve yönlendiren bir öğrenen profili beklenmektedir [28].

Geleceğin olası eğitim ortamlarında eğitimin tamamen yapay zekâlı robotlar tarafından her öğrencinin hazırbulunuşluk düzeyini dikkate alacak biçimde gerçekleştirilebileceği daha önceleri yalnızca bazı gelecek bilimci akademisyenler tarafından bilimsel makalelerde bir görüş olarak sunulurken artık iyiden iyiye bilimsel toplantılarda ve medyada gündem olmaya başlamıştır [38].

Bu çalışmada, web tabanlı öğrenme ortamında geliştirilen dijital materyaller ve çoklu ortam nesneleri öğretim tasarımı modellerinden ADDIE kullanılarak oluşturulmuştur. ADDIE 5 aşamadan oluşan sistematik bir tasarım modelidir.

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 11. Sınıf öğrencilerinin teknolojiyle iç içe doğmuş ve büyümüş bir kuşak olduğu göz önüne alındığında geleneksel öğrenme yöntem ve ortamlarının öğrenen beklentilerini karşılamada yetersiz olacağı düşünülmektedir. Eğitim ortamını geliştirmek ve değiştirmek, eğitim içeriğini zenginleştirmek ve çeşitlendirmek öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır.

Bu çalışmada tasarım aşamasında etkileşimli animasyon, videolar, sunular, dokümanlar, kısa quizler şeklinde izleme testleri hazırlanmış ve Öğrenme Yönetim Sistemine yüklenerek WTO ortamı oluşturulmuştur. Çalışmada esnek yapısından ve uyarlanabilir sistemlere uygun olması bakımından açık kaynak kodlu bir ÖYS sistemi olan Moodle tercih edilmiştir [39]. Küçükönder (2014) çalışmasında Moodle benzeri sistemleri birbirleriyle karşılaştırmıştır. Moodle tüm işletim sistemleriyle çalışabilmesi, SCORM uyumlu olması, dil desteğinin olması ve engelli bireylerle kullanılabilmesi gibi özelliklerinden dolayı ön plana çıkmıştır [40].

Tanımı

Web tabanlı Öğrenme, öğrenciyi doğrudan belirli bir konuda yetkin kılmak için öğretim uygulamalarının internet teknolojileriyle bütünleştirilmesidir [41]. Günümüzde web tabanlı öğrenme bir öğrenme ve öğretme ortamı olarak eğitimin tüm kademelerinde kullanılmaktadır. Web Tabanlı Öğretimde, eğitimsel içerik çevrimiçi olarak sunulur.

Videolar, sunular, tartışma formları gibi diğer öğrenme kaynaklarına da bağlantılar sağlanır. Web Tabanlı Öğretim, harmanlanmış eğitimde olduğu gibi dersler için yardımcı materyal olabileceği gibi derslerin yerini alan uygulamalar şeklinde de kullanılabilir. Araştırmada kurgulanan model olarak eşzamansız (asenkron) öğrenme modeli baz alınmıştır. Başka bir deyişle kullanıcılar, gerçek zamanlı ve hepsi aynı anda değil, belli bir program takibinde istedikleri zaman (on demand), istedikleri ders konusu bölümüne erişmelerine imkân veren Öğrenim Yönetim Sistemi (ÖYS) üzerinden erişmişlerdir. Geliştirilen Web Tabanlı Öğrenme ortamında, ÖYS platformundan sunulan e-öğrenme nesneleri, video, animasyon ve etkileşimli uygulamalar kullanılarak zengin bir öğrenme ortamı sağlanmıştır.

Tarihsel gelişimi

Günümüzde nüans farklılıkları olsa da web tabanlı öğrenme ile aynı anlamda kullanılan farklı ifadeler bulunmaktadır. Bunlar, çevrimiçi öğrenme, web tabanlı öğretim, uzaktan eğitim, web tabanlı eğitim, sanal eğitim, e-öğretim, uzaktan öğretim, web temelli öğretim, internet temelli öğretim, internete dayalı öğretim vb. olarak sayılabilir. Genel olarak bu kavramlar topluca irdelendiğinde hepsinin temel özelliği alıcı ile vericinin (öğrenci-öğretmen) fiziksel olarak aynı mekanda olmaması ve teknolojik araç gereçlerin öğretim sürecine entegre edilmesidir. Web veya İnternet bir öğrenme ortamı olarak temel eğitim, ortaöğretim ve yükseköğretimde yaygın bir biçimde kullanılmakta, birçok eğitimci öğrencileri ile web ortamında metaryellerini paylaşarak iletişim sağlamaktadır [42].

İlk çıkan Web Tabanlı Öğrenme örnekleri incelendiğinde eğitim boyutunun çok fazla önemsenmediği veya ikinci plana atıldığı görülmektedir. Bu örneklerde bilgisayarın veya internetin getirmiş olduğu cazip özelliklerin kullanıldığı ve sadece teknolojik becerileri sergilemekten öteye gitmediği göze çarpmaktadır. Ancak kısa bir zaman dilimi içerisinde teknolojik cazibenin eğitimsel değeri sorgulanmaya başlanmıştır. Zamanla, web tabanlı öğrenme üzerinde bilgisayar mühendisleri, eğitimciler ve öğretim teknologları tam bir uyum içerisinde çalışarak hem teknolojik araçlardan maksimum yararlanma hem de içeriğin en etkili biçimde sunulması yönünde birlikte çalışma yoluna gitmişlerdir [5, 41, 43-44].

Web Tabanlı Öğrenme, ses, video, animasyon ve görsel e-içerikleri barındıran internetin kullanıldığı ancak gerektiğinde basılı materyal, webinarlar ve sınıf içi etkileşimler gibi destekleyici öğelerle hazırlanan öğretimsel içeriğin öğrenenlere sunulduğu ve geri bildirimlerin alındığı bir sistem olarak düşünülebilir. Dünyada ve ülkemizde birçok insan uzaktan eğitimden istifade etmektedir. Esnek çalışma programları, öğrenenin kendi hızında çalışmasına imkân veren dersler, teknolojik olanaklar ve gelişmeler birçok öğrenciyi etkilemektedir. Bu nedenle ülkemizde de çevrimiçi dersler ve programları tercih edenlerin giderek arttığı görülmektedir [15].

Özellikleri

Web Tabanlı Öğrenme ortamında hazırlanan içerik öğrencilere istenildiği zamanda ve istenildiği yerde ulaştırılabilir. İnternet teknolojilerinin hızlı şekilde yayılmasıyla web tabanlı öğrenme ile farklı teknolojik cihazlar yardımıyla (dizüstü bilgisayar, tablet bilgisayar, cep telefonu vb.) e-içerikleri öğrencilere sınıf dışında da ulaştırma imkanı doğmuş, böylece öğrenciler içerikleri istedikleri kadar tekrar etme olanağı bulmuşlardır. Diğer yandan, ÖYS'ler de etkileşimli içerik ve videolar gibi ileri düzey bilgi kaynaklarının öğrencilere ulaştırılmasını sağlamış böylece gerçeğe yakın bir öğrenme ortamı sunulmuştur.

Avantajları ve dezavantajları

Web Tabanlı Öğrenme uygulanırken hazırlanan içeriğin uygunluğu öğrenciler tarafından erişilme kolaylığı, geri bildirim alınabilmesi, sistemle ilgili teknik desteğin sağlanması gibi önemli noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bazı araştırmalar genel olarak sınıf içi iletişimin ve aktivitelerin yerini hiçbir teknolojik aracın sağlayamayacağını söylemektedir. Ancak web tabanlı öğrenme ortamları farklı öğrenme stillerine sahip (görsel, işitsel, kinestetik) ve tek bir yöntem içermeyen (düz anlatım, soru cevap, grup çalışması vb.) durumlar için avantajlı olabilir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu görsel öğrenme stillerine sahiptir [7, 45]. Ayrıca geleneksel eğitim kurumları yaş sınırı ve çalışan insanların zaman problemi nedeniyle hayat boyu öğrenme için uygun değildir. Web Tabanlı Öğrenme ortamları fiziksel olarak sınıfa gelme durumunu ortadan kaldırmakta, hayat boyu öğrenme ilkesini destekleyerek hem çalışan hem de eğitim almak isteyen bireyler için alternatif

durumlar oluşturmaktadır. Ancak harmanlanmış (karma) öğrenme ortamları öğrenenler için bazı sorunları beraberinde getirmektedir.

Asenkron (eşzamansız öğrenme) ortamları olan Web Tabanlı Öğrenmede klasik öğrenme ortamlarının zaman ve mekân güçlükleri ortadan kalkmakta, kullanıcılar bilgiye istedikleri zaman istedikleri yerden ulaşabilmektedir. Farklı ön bilgilere ve öğrenme stillerine sahip kullanıcılar web tabanlı öğrenmede aynı içeriğe ulaşabilmekte bu da heterojen öğrenci yapısının sınıf düzenini bozmasına neden olmamaktadır. Bu yaklaşım öğrencinin kendi hızında ve bağımsız öğrendiği bir yapı olmasından dolayı kendi öğrenme sorumluluğu ve motivasyonu olmayan öğrencilerin başarılı olması için model, yöntem ve stratejilere dikkat edilmelidir. İçeriğin alınıp doğrudan web ortamına aktarılmasının eğitimsel bir çözüm olmadığına anlaşılmaması ile birlikte üç temel öğrenme yaklaşımı (davranışçı, bilişsel ve yapılandırmacı) ve bu yaklaşımların temel kuramları, öğretim tasarımı sürecinde analiz basamağında irdelenerek, Web Tabanlı Öğretimde de kullanılmaya başlanmıştır.

2.1.1. Web tabanlı öğrenmede akademik başarı

Bu başlık altında web tabanlı eğitim ortamlarının akademik başarı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar irdelenmiştir. Alanyazın incelendiğinde web tabanlı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına etki ettiklerini gösteren birçok çalışmaya rastlanmıştır.

Ünlü (2007), yaptığı çalışmada geliştirdiği web tabanlı öğrenme ortamında katılımcıların problem çözme ve araştırma inceleme yoluyla öğrenmelerinin akademik başarı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonuçları geliştirilen web tabanlı öğrenme ortamının öğrencilerin motivasyonunu arttırdığını, öğrenmeyi kolaylaştırdığını göstermiştir. Bunun yanında öğrencilerin sayfaların menü yapısını kolay hatırladıkları, web tabanlı içeriğin öğrenmelerini esnek hale getirdiğini ve verilen internet temelli araştırma ödevlerinin etkili olduğunu gözlemlenmiştir [23].

Benzer bir çalışmada (Erkan, 2009), hazırladığı web tabanlı öğrenme ortamında öğrencilerin akademik başarısına temel sanat eğitimi dersinde bakmıştır. Araştırma sonunda, web tabanlı öğrenme yönteminin geleneksel öğrenme yöntemine göre kıyaslanan, katılımcıların akademik başarı puanları ve kalıcılık puanları arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır. Ancak web tabanlı öğrenme yönteminin uygulandığı grupta geleneksel yüz yüze öğrenme metoduna

kıyasla son test puanları arasında manidar bir fark bulunmuştur. Araştırmaya göre web tabanlı öğrenme yöntemiyle öğrencilerin bilgiye erişim kolaylığı ve bilgi kaynakları zenginliği alanlarında önemli bir rol oynadığını görülmektedir. Her iki yöntemde de öğretim elemanı önemli bir yere sahiptir. Web tabanlı öğrenme yöntemiyle yapılan farklı çalışmaların diğer derslere uygulanmasıyla birlikte öğrencilerin ders saatleri dışında derse katılımı sağlanabilir [25].

Korucu (2013), yaptığı çalışmada problem tabanlı işbirlikli öğrenme ortamında dinamik web teknolojilerinin akademik başarıya olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda deneysel gruptaki katılımcıların akademik uğraşı puanları kontrol grubundaki katılımcılara nazaran fazla çıkmıştır ve aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Araştırmanın nitel bölümünün sonucunda deney grubu öğrencilerinin gerçek tasarım problemleri ile uğraşmasının önemli olduğunu, işbirlikli öğrenme yönteminin memnun kaldıklarını, bu yöntemle tecrübe kazandıklarını, işbirlikli teknolojilerin, dinamik web teknolojileri ve uygulamalarını kullanmalarının mesleki ve kişisel gelişimlerine katkı sağladığını, sorumluluk duygularının geliştiğini, derse aktif katılım sağladıklarını, dersi daha iyi öğrendiklerini, akranları ile, öğretim elemanı ile ve ortamla olan etkileşimlerinde olumlu gelişmeler olduğunu ve 21. yüzyıl becerilerinden olan işbirlikli çalışma, problem çözme, yaratıcı düşünme gibi sosyal becerileri kazandıklarını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmanın, yapılandırmacı eğitim programlarının yaygınlık kazandığı eğitim sistemlerinde öğretmen ve öğrencileri; öğrenme ve öğretme sürecinde destekleyen dinamik web teknolojilerinin, BT entegrasyon sürecine katkı sağladığı düşünülmektedir [26].

Coşar (2013), yaptığı çalışmada ilköğretim seviyesi öğrencilerin problem temelli öğrenme yaklaşımını kullanarak kodlama becerisi üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma sonucu deneysel grupta yer alan katılımcıların son test kodlama sonuçlarının ön test kodlama sonuçlarına göre daha yukarıda olduğu görülmüştür. Çalışmada, problem temelli öğrenme ortamında ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine sunulan kodlama eğitiminin akademik başarıya, analitik düşünme becerisine ve kodlama becerisine yönelik tutuma pozitif etki yaptığı görülmüştür [46].

Farklı bir açıdan, Topal (2013), hazırlanan Web Tabanlı Öğrenme ortamında tıp fakültesi anatomi dersini alan öğrencilerin kadavra eğitimi üzerine akademik başarılarının etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarında öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için kullanılan

laboratuvar sonuçları arasında harmanlanmış öğrenme ortamında yer alan öğrenciler açısından olumlu bir sonuç bulunurken, yazılı yoklama sonuçlarına göre ise manidar bir fark bulunamamıştır. Çalışma anatomi dersi için hazırlanan öğrenme ortamının tıp öğrencilerine alternatif bir materyal desteği sağladığını göstermiştir [17].

Savaş (2007), dijital elektronik dersinin lojik kapılar dersini kapsayan içeriğini web tabanlı olarak webinar tabanlı öğretim yöntemi ve canlandırma tabanlı öğretim yöntemi olmak üzere iki farklı şekilde hazırlamıştır. Hazırlanan materyaller 10. Sınıf lise öğrencilerinin akademik başarısı üzerindeki etkisini ölçmek üzere uygulanmıştır. Analiz sonuçları webinar tabanlı eğitim içeriğinin canlandırma tabanlı içeriğe göre katılımcıların akademik başarısını daha çok arttırdığı gözlemlenmiştir [47].

Yechshzhanova (2014), yaptığı çalışmada bilgisayar destekli öğrenme için geometri dersi içeriği geliştirmiştir. 4 Hafta süren çalışmada, bilgisayar destekli öğrenme için geliştirilen içeriğin öğrencinin akademik başarısını nasıl etkilediğine bakılmıştır. Araştırmanın sonucunda deney öncesinde ve deney sonrasında katılımcıların akademik başarımları arasında manidar bir farkın olmadığı tespit edilmiştir [48].

Ali (2011), yaptığı çalışmada Bilgisayar Ağları dersinin çevrimiçi ortamda verilmesinin öğrencilerin başarısına etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre bilgisayar ağları dersini çevrimiçi ortamda alan öğrencilerin başarı notları ile yüz yüze alan öğrencilerin başarı notları arasında fark olduğu saptanmıştır [49].

Şahinoğlu (2012), yaptığı çalışmada moodle ders yönetimi çerçevesinde bilgisayar destekli matematik dersi içeriğinin katılımcıların akademik başarısına ve ders içeriğine yönelik tutumlarına tesirini irdelemiştir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu araştırma modeli tercih edilmiştir. Araştırma sonucunda hazırlanan sistemin katılımcıların başarı puanları arasında manidar bir farkı oluşturmadığı görülmüştür. Öğrenciler moodle temelli sisteme ilişkin önemli görüşler belirtmişlerdir [50].

2.1.2. Web tabanlı öğrenmede kalıcılık

Bu bölümde web tabanlı eğitim ortamlarının öğrenmede kalıcılık üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar irdelenmiştir. Alanyazın incelendiğinde web tabanlı öğrenmenin

öğrencilerin öğrenmesinde kalıcılıklarına etki ettiklerini gösteren birçok çalışmaya rastlanmıştır.

Alanyazın incelendiğinde Web Tabanlı Öğrenme’de kalıcılığın da önemli bir değişken olduğu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bu bölümde web tabanlı öğrenmede kalıcılıkla ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Örneğin; Eryılmaz (2009) yaptığı çalışmada web ortamında öge gösterim kuramına göre hazırlanan ders içeriğinin öğrencilerde öğrenmenin kalıcılığına etkisine bakmıştır. 74 öğrenci ile yapılan çalışmada 4 haftalık bir öğretim programı gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında öge gösterim kuramına göre yapılan öğretimin öğrenmenin kalıcılığına yönelik etkisini arttırdığı bulunmuştur [51].

Kızılaslan (2016), yaptığı çalışmada öğretim tasarımı modeli ile 8. sınıf görme yetersizliğinden etkilenen öğrencilerin maddelerin halleri ünitesindeki kavramları öğrenebilmesini amaçlanmıştır. Çalışmada model olarak ADDIE öğretim tasarımı modeli kullanılmıştır. Çalışma sonuçları kavramların öğrencilere etkili bir şekilde öğretilmesi için kullanılan öğretim tasarımı modelinin kavramları öğrenmede ve kalıcılığı arttırmada önemli katkılar sağladığı bulunmuştur [52].

Taşkıran (2012), yaptığı çalışmada Gagne’nin öğrenme ürünleri sınıflandırmasını kullanarak 7. Sınıf sosyal bilgiler dersi öğretim programını içerik bakımından incelemiştir. Doküman inceleme modelini esas alan araştırması neticesinde 7. Sınıf Sosyal Bilgiler öğretim programındaki kazanımların % 59’u Zihinsel Beceriler basamağında, % 33’ünün ise Sözel Bilgi basamağında yer aldığını ortaya konulmuştur [53].

Menzi (2012), yaptığı çalışmada Gagne’nin öğretim modelini kullanarak hazırlanan internet tabanlı öğretim uygulamasının ilköğretim 7. sınıf bilişim teknolojileri dersinde öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisine bakmıştır. Çalışma sonuçları, akademik başarı yönünden anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir [54].

Özerbaş (2007), çalışması için oluşturduğu yapılandırmacı ortamda katılımcıların akademik başarı ve hatırlama düzeylerini incelemiştir. Araştırma sonuçları bilgisayar destekli öğretimin uygulandığı deneysel grupta yer alan öğrenenlerin kontrol grubundaki katılımcılara nazaran istatistiki olarak daha başarılı ve kalıcılık düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermiştir. [55]. Benzer olarak, Özerbaş ve Bağdat (2017) yaptıkları çalışmada

öğrenme nesnelerinin kalıcılığa olan etkisine bakmışlar ve sonuç olarak da farklı öğretim yöntem ve tekniklerin öğrencilerin öğrenmedeki kalıcılığını arttırdığını bulmuşlardır [56].

2.1.3. Web tabanlı öğrenmede öğretim tasarımı

Geçmiş yüz yıllara dayanan eğitim tarihi göz önüne alındığında öğretim tasarımının ortaya çıkışı oldukça yenidir. Öğretim tasarımı (Instructional Design) kavramının, alan yazın incelendiğinde farklı şekillerde ele alındığı görülmektedir. Reigeluth (1983)'e göre öğretim tasarımı, öğretim materyallerinin bir dersin içeriğinin etkili şekilde nasıl tasarlanacağını, öğretimin iyi şekilde gerçekleşmesi için zaman-etkilik oranının nasıl belirleneceği ve öğrenmenin çekici hale nasıl getirileceğiyle ilgilidir [41]. Kemp (2003) Modeline göre öğretim tasarımı öğrenenlerin performanslarını ve yeterliklerini artırmak için öğretim işlerinin planlanmasına, geliştirilmesine, değerlendirilmesine ve sürdürülmesine yönelik planlamayı içermektedir [57]. Bir diğer tanımda ise Ocak (2011) öğretim tasarımını, “öğrenme ihtiyaçlarının ve hedeflerinin analiz edilmesi ve bu ihtiyaçlara cevap verecek bir sistemin geliştirilmesi süreci” şeklinde tanımlamıştır [58].

Öğretim süreci içerisinde birçok bileşen veya paydaş bulunmaktadır. Bu bileşenler öğretim elemanı, öğrenci, materyal, öğrenme ortamı ve diğer paydaşlar olarak sıralanabilir. Web Tabanlı Öğrenme ortamı göz önünde bulundurulduğunda hem eğitimci hem de bilgisayar mühendisi veya yazılımcılar gibi birçok kimsenin birlikte koordineli bir biçimde çalışması söz konusudur. İşin kalitesi açısından birlikte çalışan bu kişilerin sistemli bir biçimde çalışmaları gerekmektedir.

Sistemi genel olarak, tüm bileşenlerin bir amaç doğrultusunda uyumlu şekilde çalışarak belirlenen bir amaca doğru bütünlük oluşturması olarak tanımlamak mümkündür. Öğrenme-öğretme sürecini bir sistem olarak düşünmek, süreçte tüm bileşenlerin önemli olmasını ve bu bileşenlerin belirlenen amaca ulaşmak için etkili biçimde kullanılmasını gerektirir. Çünkü öğrenme-öğretme sürecinin düzenlenmesi, değerlendirilmesi ve revize edilmesi birbirini etkileyen bir sistematik süreçtir. Bu nedenlerden ötürü öğretimde sistem yaklaşımı sürecini öğretim tasarımı kavramı ile ifade etmek mümkündür.

Karmaşık bir yapıya sahip olan öğretim tasarımı sürecinin karakteristik özelliklerini Gustafson ve Branch (2002) şu altı madde ile ifade etmiştir:

1. Öğretim tasarımı öğrenci merkezlidir.
2. Öğretim tasarımı hedef merkezlidir.
3. Öğretim tasarımı anlamlı performans üzerine odaklanır.
4. Öğretim tasarımı, geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçülebilir sonuçlara odaklanır.
5. Öğretim tasarımı, uygulamaya, deneye ve gözleme dayalıdır.
6. Öğretim tasarımı, bir ekip çalışmasıdır [59].

Öğretim tasarımı süreci sistematik bir şekilde yapılandırılmalıdır. İyi bir öğretim sisteminin bileşenleri öğrenci, içerik, yöntem, materyal, çevre ve teknolojidir. Sistemin kaliteli öğrenme deneyimleri sunabilmesi için bu bileşenlerin uyum ve etkileşim içerisinde olması gerekir. Ayrıca sistemin sürekli olarak değerlendirilmesi ve aksayan yönlerinin geliştirilmesi ve güncellenmesi, başarılı bir öğretim süreci için şarttır. Yüz yüze eğitimde kullanılan bir bağlam uzaktan öğretim için planlama yaparken en azından ders içeriği, öğrenci-öğretmen-içerik etkileşimi, farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması, geri dönütün sağlanması gibi süreçler bakımından mutlaka yeniden yapılandırılmalıdır.

Öğretim tasarım modelleri

Öğretim tasarımı modeli, öğretim tasarımı sürecinin, süreç içerisindeki temel bileşenlerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin görsel olarak gösterimi olarak tanımlanabilir. Model, görülemeyen veya doğrudan uygulanamayan şeyleri anlamak için oluşturulmuş zihinsel resimlerdir. Diğer bir deyişle model, bir kuramın, bir sistemin ya da herhangi bir soyut olgunun şematik gösteriminden ibarettir. Genellikle karmaşık süreçleri daha basite indirgeyerek göstermek için kullanılır.

Öğretim tasarımı değişik alanlardaki eğitim, yetiştirme ve öğretim çalışmalarında farklı şekillerde kullanıldıkça öğretim tasarım modellerinin yararlılığı daha çok ortaya çıkmış ve sistematik kullanımını hızlandırmıştır. Geliştirilen modellerin birbirlerinden farklı olmasına rağmen ana hatlarıyla modellerde yer verilen tasarım bileşenleri benzer yapıdadır. Bazı modeller doğrusal bir yapı izlerken, bazıları döngüler içermekte, bazıları etkileşimli bir yapı ön görmekte, bazıları da bilişsel esnekliği temel almaktadır [58].

Öğretim tasarım modelleri ve uygulamaları, öğrenme ile ilgili kuram ve uygulamaların yayılması ile gelişmeye ve farklılaşmaya başlamıştır. Günümüzde farklı şekil ve yapıda

birçok öğretim tasarım modeli bulunmaktadır. Genel çizgileriyle bakıldığında, tüm modeller sistematik biçimde yerine getirilen ancak detaylı çalışmalara dayanan bir dizi işlemi kapsamaktadır. Özel durumlar dışında tüm modellerde, yaşanan sorunlardan hareketle eğitim gereksinimlerinin saptanmasından başlamakta ve bu gereksinimleri karşılamak üzere tasarlanmış ve denenmiş bir öğrenme sisteminin üretimi ile son bulmaktadır [58].

Ocak'a (2011) göre, öğretim tasarım modelleri genel öğretim tasarım modelinin adaptasyonu şeklinde ortaya çıkmıştır. Genel olarak modellerde yeni ve farklı olan durum, sürecin yeniliğinden ziyade sürecin nasıl yorumlandığı ile ilişkilidir. Bu yüzden modeller özel durum ve yerlere uymak için değişimlere uğramıştır [58].

Günümüzde kabul görmüş Öğretim Tasarımı modellerinden bazıları aşağıda listelenmiştir.

1. ADDIE Modeli
2. 4C (Four Component)- ID Modeli (Merriënboer)
3. ASSURE Modeli
4. Seels ve Glasgow Modeli
5. ARCS Motivasyon Modeli
6. Dick ve Carey Modeli
7. Kemp Modeli
8. Gerlach-Ely Modeli
9. Kirkpatrick Değerlendirme Modeli
10. Kriteria Dayalı (Criterion Referenced) Öğretim Modeli
11. Smith ve Ragan Öğretim Modeli

Tüm modellerdeki ayrıntılı işlemleri özetleyen ve sistematik öğretim tasarım bileşenlerini gösteren çekirdek ya da genel öğretim tasarım modeline göre öğretim tasarımı aşamalarını 5 adımda ele almak faydalı olacaktır: (1) analiz aşaması, (2) tasarım aşaması, (3) geliştirme aşaması, (4) uygulama aşaması ve (5) değerlendirme aşamasıdır. Öğretim tasarım modellerinin genel yaklaşımı, ele alınan öğretimsel problemlere sistematik bir çözüm bulmaktır. Öğretim tasarımı modelleri, modellere, kavramsal ilişkilere, öğretimsel yöntemlere ve uygulama biçimlerine sistematiklik ve etkililik getirmek için kullanılır. Alan yazın incelendiğinde genel olarak öğretim tasarımı modellerinin amaçları şu şekilde sıralanmıştır:

1. Sistematik yol sunarak, izlenen yol ile ilgili tasarımcıların fikir birliği yapmasını sağlar.

2. Projenin ya da sürecin yürütülmesi için bir araç olarak kullanılır.
3. Varsayımların gerçek dünya ortamında test edilmesi imkânını sağlayarak, yapılan uygulamalar sonucunda geçerliliğini sorgular.
4. İyi bir tasarım için ölçüt olacak görevleri tasarımcılara bildirir [58].

ADDIE modeli

Çalışmada öğretim tasarım modeli olarak A (Analiz/Analysis) - D (Tasarım/Design) – D (Geliştirme/Development) –I (Uygulama/Implimentation) - E (Değerlendirme/Evaluation) modeli kullanılmıştır. Genel olarak düşünüldüğünde ADDIE modelinin tasarım modelleri arasında en çok kullanılan model olduğu söylenebilir. Günümüzde fazlaca versiyonu olan bu modelden türeyen birçok öğretim tasarımı modeli de mevcuttur [58].

Öğretim tasarımı bireysel öğrenmeyi merkeze alır, uzun ve kısa süreçlerden oluşur, sistematiktir ve sistem yaklaşımını kullanır. Etkili bir öğretim tasarımı özgün görevlere, karmaşık bilgiye ve gerçek problemlerin çözümüne odaklanır [58]. ADDIE'nin tek bir doğru uygulanma süreci yoktur [60]. Her bir ADDIE aşamasıyla ilgili uygulama süreci ve sırası tasarımcının bakış açısına, tasarım ekibinin bilgi birikimine ve uygulanan bağlam özelliklerine göre değişir. ADDIE, öğretimin amaçlı öğrenme ortamlarında kullanılmak üzere geliştirilmesi ile ilgili karmaşıklıkların ortadan kaldırılmasını sağlar. ADDIE'nin temel bileşenleri uygulamadan uygulamaya değişmez. Fakat uygulandığı ortama göre bileşenlerde farklılıklar görülebilir [2].

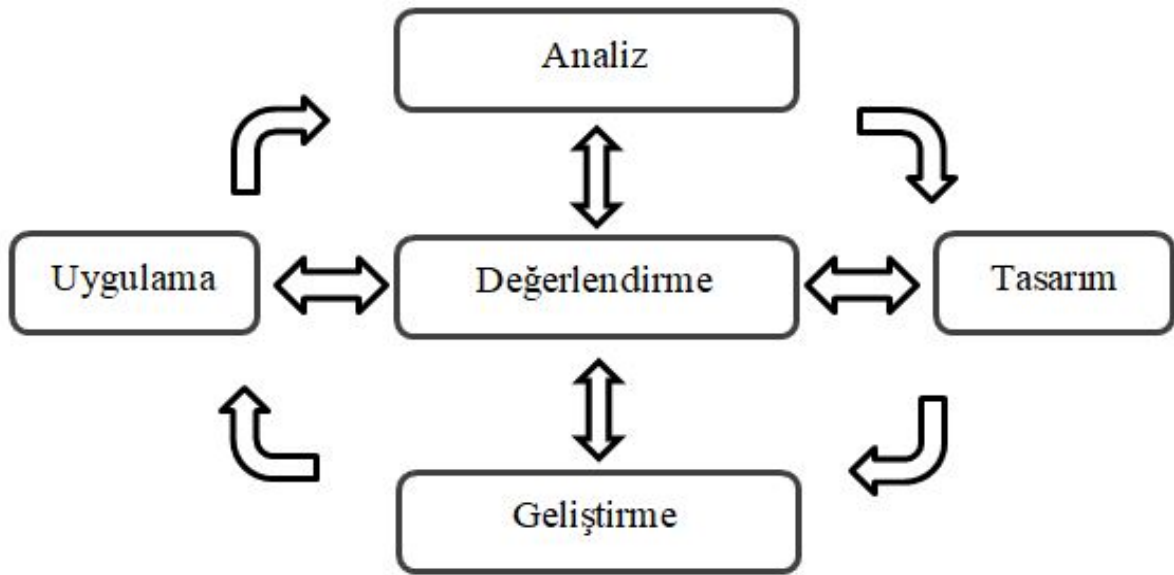
2.2. ADDIE Modelinin Uygulanması

e-öğrenme sürecinin başarılı olabilmesi için etkili bir e-öğrenme ortamı tasarlanması çok önemlidir. e-Öğrenme yöntemini kullanarak ders veren her kurum, içeriği ve öğretim yöntem ve tekniklerini belirlemelidir. İçerik e-öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanmalı ve bunun hangi teknolojilerle iletileceği belirlenmelidir. Etkileşimin hangi araçlarla ve nasıl sağlanacağı planlanmalıdır [61]. Ayrıca, nasıl ve ne zaman yapılacağına karar verilmelidir. Tüm bu süreçler, bir öğretim tasarımı modeline uygun olarak sistematik bir biçimde yapılandırılmalıdır.

Alan yazın incelendiğinde öğretim tasarım modeli olarak ADDIE modelini esas alan birçok çalışmanın olduğu görülmektedir [44, 62-75]. Bu çalışmalara ilişkin genel bilgi “2.3. ADDIE Modelini Esas Alan İlgili Çalışmalar” başlığı altında verilmiştir.

ADDIE modeli ilk olarak 1975 yılında ortaya çıkmıştır. ADDIE modelinin aşamaları İngilizce olarak **A**nalysis, **D**esign, **D**evelopment, **I**mplementation, **E**valuate olarak isimlendirilmiş olup 5 aşamalı bir modeldir. Literatürde farklı araştırmacılar tarafından önerilmiş çeşitli öğretim tasarımı modelleri vardır. Bu modeller arasında en yaygın kullanılanlardan olan Kearsley ve Frost (1985) ve pek çok araştırmacı tarafından önerilen “Öğretim Sistemleri Tasarımı” ((1) Analiz (Analysis), (2) Tasarım (Design), (3) Geliştirme (Development), (4) Uygulama (Implementation) ve (5) Değerlendirme (Evaluation)) modelidir [64].

ADDIE modeli, ilk başlarda lineer (doğrusal) bir yapıya sahip olsa da sonraki sürümlerinde döngüsel bir yapıya dönüşerek sistematik bir hale dönüşmüştür. [1,76]. Web Tabanlı Öğrenme ortamına yönelik tasarımlarda sıklıkla kullanılmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Öğretim Sistemleri Tasarım Süreci Modeli

Öğretim tasarımı modeli seçiminde öncelikle öğrenen özellikleri ve ders içeriği dikkate alınmıştır. Ayrıca tasarımcının yeterliliği, tasarımın amacı ve kapsamı, sunulacak hedef kitle gibi kriterler dikkate alınmıştır [76].

2.2.1. Analiz aşaması

Analiz aşamasında, hedef kitlenin analizi, içeriğin analizi, öğrenme ortamının analizi, teknoloji analizi, amaç analizi vb. işlemler gerçekleştirilir. Var olan teknolojik alt yapı, teknik olanaklar, yazılım ve donanım olanakları incelenir.

Yine bu basamakta neyin öğretileceği detaylı olarak belirlenir. Analiz süreci, ADDIE modelinde yapılacak ilk işlemdir. Bu aşamada öğretim tasarımcısı var olan durum ile beklenen durum arasındaki farkı belirlemeye çalışır. Öğretim tasarımında bu işleme ihtiyaç analizi denmektedir. İhtiyaç analizinde var olan durum tespit edilerek problemin nerde olduğu bulunur. Bunun yanında kaynakların ne kadar sınırlı olduğu belirlenir ve muhtemel çözüm yolları üzerinde değerlendirmeler yapılır. Probleme ilişkin çözüm yolu seçilerek bu duruma ilişkin tasarım ve çözümler yapılır. Düşünülen çözüm için ideal bir ortam seçilir. Aynı zamanda bu sürecin sonunda öğrenen profili çıkarılmış, yaşlarına bağlı gelişim düzeyleri, eğitim seviyeleri, varsa uzmanlıkları belirlenmiş olur [1]. Analiz aşamasında bir sonraki aşama olan tasarım için planlamalar yapılarak katılımcıların analizi detaylı olarak gerçekleştirilir ve amaç ve teknoloji analizi ile birlikte geliştirme basamağına hazırlanmış olunur. Örnek olarak hayat boyu öğrenme kapsamında yetişkinlere bir program hazırlanacaksa ve bu program uzaktan öğretim ile gerçekleştirilecekse katılımcıların ön bilgi düzeyleri mutlaka gözden geçirilmeli ve bilgisayar kullanma bilgileri analiz edilmelidir. Bu basamakta aynı zamanda hedefler ve görevler belirlenmiş olur. Gerekli görülürse görev çizelgesi hazırlanır. Bununla beraber, analiz aşamasında gerekli olan mali işler ve bütçe tespit edilerek tasarım aşamasına geçilmek üzere hazır olunur [77].

Öğrenenlerin Analizi

Öğretim tasarımında düzenleme aşamasının en başında öğrenen özelliklerini belirlemek gerekmektedir. Akkoyunlu (2008) öğrenen özelliklerini belirlemede kolaylık sağlamak amacıyla öğrenen özelliklerine yönelik bir tablo hazırlamıştır [60]. Bu tabloda öğrenenin yetenekleri, gelişim dönemi, okuma seviyesi, genel dünya bilgisi gibi bilişsel özelliklerine, duyuşsal algılama, genel sağlık ve yaş gibi fiziksel özelliklerine, öğrenen motivasyonu, içeriğe ve öğrenmeye karşı gösterilen tutum, kaygı düzeyi, akademik öz benlik gibi duyuşsal özellikler, akranları ile ilişkiler, işbirlikçi öğrenme eğilimleri, duyuşsal gelişim,

sosyo-ekonomik durum gibi sosyal özellikleri 4 başlık altında listelenmiştir.

Öğrenen analizinde bir diğer önemli boyut da öğrenme stilleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrenme stillerini belirlemek, kişinin bireysel öğrenme deneyimi yaşama anındaki davranışlarını değerlendirme becerilerini ve yeni bilgiye ulaşmak için gösterdiği davranışları anlamayı gerektirmektedir [78]. Öğrenenin kendi öğrenme deneyimlerinde yaptığı tercihlerin tamamı öğrenme stili olarak adlandırılır [79]. Başka bir ifadeyle öğrenme stili, her bireyin kendine özgü şekilde öğrenmeyi tercih etmesi olarak ifade edilebilir. Sınıf içinde ve web tabanlı ortamlarda eğitim faaliyetlerini yürütürken öğrenme stillerini anlamak ve kullanmak öğrenenler daha iyi öğrenmelerini sağlamaktadır.

Araştırmanın gerçekleştirildiği okulda idare ve öğretmenler ile yapılan ön görüşmeler neticesinde aşağıdaki bilgiler edinilmiştir:

Okulda toplam 1800 öğrenci mevcuttur. Elektrik-Elektronik Teknolojisi alanında ise 800 öğrenci bulunmaktadır. 11. sınıflarda Anadolu Meslek ve Anadolu Teknik olmak üzere 2 program yürütülmektedir. Anadolu Meslek programında 3 şube, Anadolu Teknik bölümünde 1 şube olmak üzere toplam 4 şube bulunmaktadır. Sınıflar ortalama 30 kişidir. Sınıfların tamamına yakını erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrenciler genel olarak orta düzey sosyo-ekonomik gruptadırlar. Bu durum özellikle derslerde atölye uygulamalarında temin edilecek malzemenin ekonomik olması açısından önemlidir. Mikrodenetleyiciler Dersi gruplar halinde atölye laboratuvar ortamında işlenmektedir.

Eğiticilerden öğrenci profilleri hakkında genel görüşleri alınmıştır. Ayrıca Mikrodenetleyiciler dersini veren öğretmenlerle yapılan görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin genel olarak matematiksel alt yapılarının yetersiz olmasından kaynaklı algılamada problem yaşadıkları, uygulamaya dönük çalışmalara ise daha sıcak baktıklarını belirtmişlerdir. Genel olarak sınıfın %30'unun derse olan ilgilerinin iyi olduğunu, yaklaşık %30'unun orta düzeyde geriye kalanların ise derse karşı ilgilerinin düşük olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin seviyelerine göre müfredattaki uygulamaların zor olduğu ve uygulama sayısının fazla olduğunu belirtmişlerdir. Derslerin anlatımında basitten zora doğru bir yöntem izlenmektedir. Arduino gibi revaçta ve güncel kartlarla uygulamaların yapılmasının öğrenenlerin dikkatlerinin çekilmesi ve akademik başarı düzeylerinin arttırılmasında etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca görsel işitsel ve etkileşimli

animasyon, video gibi materyallerin öğrenme ortamında kullanılmasının öğrenenlerin algılama ve başarısını yükselteceğini düşünmektedirler. Arduino programlama konusunda öğretmenlerin de hizmetiçi eğitim görmelerinin faydalı olacağını ifade etmişlerdir.

Gruplar arasında ve deneklerde yaş, cinsiyet, dil yeterliği, okunan dersler, teknoloji kullanımı, ve hazırbulunuşluk yönünden kayda değer bir farklılık bulunmamaktadır. Öğrenme etkinlikleri, içeriğin düzenlenmesi, değerlendirme, iletişim şekli, öğretim yöntemi ve arayüz tasarımı öğrenci özelliklerine göre şekillendirilmiştir. Öğrencilerin olgunluk düzeyi, konuya ilişkin tutum, beklenti ve deneyimleri hakkında öğretmenlerinden bilgiler alınmış, kendileriyle atölye dersleri esnasında kısa görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrenme kontrolünün ağırlıklı olarak öğrenende olduğu için öğrencilerin bireysel ve sosyal özelliklerini tanımaya gayret gösterilmiştir.

Yapılan kısa görüşmelerde öğrencilerin genel olarak web temelli öğrenmeye ilişkin tutumlarının olumlu olduğu, ders ve içeriklere çevrimiçi olarak erişebilmek için gerekli sistem ve donanım gereksinimlerine sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Yüz yüze öğrenme ortamlarında, tüm öğrencilerin öğrenmelerini sağlamak veya zaten konuyu bilen öğrencilerin sıkılmalarını engellemek önemlidir. Öte yandan öğrencilerin teknoloji ile ilgili olarak karşılaştıkları problemleri çözemedikleri durumlardan olumsuz etkilendikleri bilinmektedir. Öğrencilerin genel teknoloji becerileri ve bilgisayar bilgilerinin yeterli düzeyde oldukları görülmüştür.

Bilgiyi algılama ve işleme aşamasında her öğrenciye daha kolay gelen bir öğrenme stili olabilir. Bazı öğrenciler görsel öğelerle öğrenme konusunda daha iyi iken bazıları yazılı gösterimleri veya ses kayıtlarını tercih edebilir. Öğretim ilke ve yöntemleri belirlenirken bu çeşitlilik göz önünde bulundurulmuştur. Her öğrenenin, bilgi, birikim, yeterlik, hedefler, ilgiler, öğrenme stilleri vb. bireysel karakteristiklerinin farklılık gösterdiği öğrenme ortamı ve e-içeriklerin hazırlanmasında göz önünde tutulmuştur [80]. Öğrencilere sunulan etkinliklerin büyük bir bölümü bireysel, bir bölümü ise işbirlikçi öğrenme yaklaşımına göre kurgulanmıştır.

Öğrencilerin öğrenme ve öğretim süreçlerinde farklı öğretim stratejileri kullanılarak farklı yeteklere karşılık gelen deneyimlerle eşleştirilebilir. Özdemir'e (2004) göre Öğrenme

stillerine ilişkin çeşitli modeller: (1) Kişilik modelleri, (2) Bilgi-işlem modelleri, (3) Sosyal etkileşim modelleri, (4) Öğretimsel tercih modelleri olarak dört genel başlık altında toplanmıştır [81].

Akkoyunlu (2008)'ya göre öğrenme stilini genel olarak belirleyebilmek için, öğrenenin bilgiyi algılamada öncelikli olarak hangi duyusunu kullandığı, hangi sunum tarzını tercih ettiği (görsel-sözel), hangi tür bilgi organizasyonunda daha iyi kavradığı (tümdengelim-tümevarım), bilgi işlerken aktif fiziksel katılım mı yoksa pasif düşünsel katılım mı gösterdiği gibi soruların irdelenmesi önemlidir [60].

Farklı bir açıdan bakarak değişik bilişsel öğrenme stilleri dikkate alınarak geliştirilen ders tasarımında Felder ve Silverman (1988) tarafından öğretim tasarımında göz önünde tutulması gereken noktalar aşağıda sunulmuştur [Akt: 82]:

- Sunulan bilgilerin önceki bilgilerle ve sonraki bilgilerle ilişkilendirilmesi (tümdengelim/bütünsel).
- Somut ve soyut bilgilerin dengelenmesi (algısal/sezgisel).
- Uygulamalı problem çözme materyali (algılama/aktif) ile temel anlayışı vurgulayan materyaller (sezgisel/yansıtmacı) arasında denge sağlanması.
- Sözel bilgilerin yanı sıra resim, şema ve basit planların kullanılması (algısal/aktif).
- Gösterimler (algısal/görsel) uygulamalar (aktif) ve bilgisayarlı öğrenme (algılama/aktif) sunulması.
- Öğrencilerin anlatılanları düşünmeleri için sunumlarda aralık verilmesi (yansıtmacı).
- Uygulama için sözlü alıştırmalar sunulması (algılama/aktif/bölümsel).
- Analiz ve sentez gerektiren açık uçlu sorular ve alıştırmalar verilmesi. (sezgisel/yansıtmacı/bütünsel)
- Öğrencilere ödevler ve grup faaliyetlerinde beraber çalışma fırsatları verilmesi (aktif).
- Öğrencilere yapıcı çözüm ve faaliyetlerinin görülmesi (sezgisel/global) [82].

Literatürde birçok öğrenme stili ve modeli bulunmaktadır. Bazı kuramcılar çevresel, psikolojik, duygusal vb. uyarıcıları, bazıları ise öğrencileri ayarlatan, yerleştiren, değiştiren, özümseyen gibi somut-soyut düşünme becerileri ve yansıtıcı veya aktif olmalarına göre birçok detaylı sınıflama yapılmıştır [83]. Ancak öğrenme stillerinin pratik hızlı olarak anlaşılması ve uygulanması açısından öğrenenler “görsel-işitsel-kinestetik

(devinduyumsal)” olarak 3 temel gruba ayrılabilir.

Bu çalışmada 60 kişilik bir öğrenci grubu Ankara ilinde bulunan bir Meslek Lisesinde seçilerek ilgili deney ve kontrol grubuna atanmıştır. Ön test sonuçlarına göre kontrol grupları arasında anlamlı bir bilişsel farkın olmadığı gözlemlenmiştir. Öğrenme stilleri açısından da öğrenciler arasında bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Görev analizi

Görev analizi, bireyin gerçekleştireceği davranışı sıralı hale getirerek aşamalı yapması böylece gerçekleştirilecek davranışın küçük bölümler halinde bitirilmesi süreci olarak tanımlanabilir. Bu açıdan öğrencilere sunulan ders içeriğinin gözlemlenebilir ve sürdürülebilir şekilde bölünerek sıralanması önemlidir [80].

Sıralama genelden özele doğru olmalıdır. Görev analizi ihtiyaç analizinden sonra gelen bir aşamadır. Bu süreçte öğretimsel analiz ile eşgüdümlü olarak materyallerin tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamaları tamamlanır. Bu süreçte alan uzmanlarından görüş alınması da önemlidir [84].

Mikrodenetleyici dersinin içeriğinde ve müfredata uyumlu olarak 4 adet deney uygulanması bu çalışmanın görevlerini oluşturmaktadır. 4 Adet mikrodenetleyici uygulaması öğrencilere basitten zora ve genelden özele ilkesine uyularak uygulanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı Mikrodenetleyiciler Dersi müfredatı da incelendiğinde seçilen deneylerin öğrencilerin bilgi seviyesine uygun yapılabilir ve sürdürülebilir olduğu değerlendirilmiştir.

Öğretim stratejileri

Öğretim stratejileri, ders içinde belirlenen hedeflere ulaşmak için kullanılan yaklaşımların tümüdür [85]. Başka bir ifadeyle ne öğretileceğini ve nasıl öğretileceğini gösteren detaylı plandır [86].

Sunuş Stratejisinde doğrudan öğretim söz konusudur. Buluş Stratejisinde, dolaylı, etkileşimli ve bireysel bir öğretim stratejisi izlenir. Araştırma Soruşturma Stratejisinde ise

dolaylı, bireysel ve deneysel stratejiler ön plandadır. Sunuş yoluyla öğretimin, ön organize edici bilgilerin sunulması, öğrenilecek yeni konu ve materyalin sunulması, bilişsel yapının güçlendirilmesi olmak üzere üç aşaması vardır. Buluş yoluyla öğretim stratejisi öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Öğrenci aktiftir ve aktif öğretim uygulanır [83]. Davranışçı stratejilerden pratik yapma, alıştırmalar, pekiştirme, ayırt edici unsurlar sunma, ipuçları verme, tepki türünü (ayırt etme, genelleme, ilişkilendirme, zincirleme) çözümleme, ön düzenleyicileri kullanma, dikkati toplama, içeriği ardışık sunma ve geri bildirimde bulunma da göz önünde tutulmuştur [87].

Bu çalışmada 4 adet deney uygulaması düşünüldüğünde katılımcılar için buluş yoluyla öğretim ve işbirlikçi öğretim stratejileri kullanılmıştır.

Değerlendirme stratejileri

Verilerin normal dağılım koşulunu sağlaması nedeni ile deney düzeninin (2x3) test edilmesi amacıyla parametrik test tekniklerinden Tekrarlı ANOVA testi yapılmıştır. Bu kapsamda tüm gruplarda ve akademik başarı puanının tekrarlı ölçümleri ve deney/kontrol gruplarında tekrarlı ölçümleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada gruplar içi ve gruplar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına t Testi ile bakılmıştır. t Testi, yapılan iki farklı bağımsız ölçümden ortaya çıkan iki farklı ortalamanın arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için kullanılır [88]. Gruplar arasında ve tekrarlar arasında anlamlı fark bulunmasından dolayı ikili karşılaştırmalar deney ve kontrol grubu için bağımsız gruplar t testi ve tekrarlar için bağımlı gruplar t testi ile analiz edilmiştir.

Değişkenler arası ilişkiyi incelemede kullanılan yöntemlerden biri de Korelasyon'dur. Belirli bir değişken ile bir başka değişken arasında yüksek ya da düşük korelasyon olduğundan söz edilebilir. Korelasyon en az iki değişken arasında bulunan ilgiyi gösterir. Korelasyon katsayısı ilişkinin miktarını gösterir [88]. Bu ilişki, sadece neden-sonuç ilişkisi değil başka bir etkenin etkisi ile birlikte değişme ilişkisi de olabilir. Çalışmada deney grubundaki öğrencilerin izleme puanları ile son test puanları arasında ilişki ise Pearson Korelasyon Testi (Pearson Correlation Test) ile analiz edilmiştir.

Deney ve kontrol grubuna uygulanan ön test, son test ve kalıcılık testleri tekrarlı ANOVA ve t testleri için kullanılmıştır. Bunun yanında Gagne Öğretim Tasarımı modelinin etkili

şekilde uygulanmasını sağlamak adına her hafta izleme testleri yapılmıştır. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişkileri irdelemek için Pearson korelasyonu yapılmıştır.

Süreç değerlendirme

Süreç değerlendirme, uygulamasını yapmadan önce öğretimi gözden geçirmek için kullanılan veri toplama işlemidir. Bu değerlendirmenin amacı, geliştirilmekte olan öğrenme kaynaklarının etkililiğine karar vermek ve düzeltilmesi gereken öğrenme kaynaklarını veya bu kaynakların ilgili bölümlerini belirlemektir. Bunun yanında süreç değerlendirme, öğrenme kaynaklarına karşı öğrenci tutumlarını ve öğrenme kaynaklarının potansiyel etkililiğini belirlememizi sağlar [2].

Başarı Testi kapsam geçerliği ve güvenirlik analizi için ön pilot uygulamalar gerçekleştirilmiştir. İlgili analizlere ilişkin bilgi “3.5. Pilot Çalışma” ve “3.4.1. Akademik Başarı Testi” bölümlerinde verilmiştir.

Akademik başarı testinde yer alan sorular hazırlanan belirtke tablosundaki kazanımlara uygun olarak üretilmiş, soruların sayısı ve ağırlığı alt konulara göre dağıtılmış ve kullanılacak soru türünün yoklanacak kazanıma uygun olmasına dikkat edilmiştir.

Öğrenenlerin web tabanlı öğrenme ortamı içinde karşılaştıkları görevleri uygun bir şekilde yerine getirmeleri (tepki), sunulan etkinlikler ile doğru orantılı olarak artan başarı ve becerilerinin ölçülmesi (bilgi), kazanılan bilgi ve becerileri ne derece günlük hayata transfer edebildikleri (performans) ve kazanımlarının etkililiğinin geri dönüşü (etki) dikkate alınmalıdır [89].

Bu çalışmada uygulama boyunca süreç değerlendirmenin etkililiğini sağlamak için her deney sonunda kontrol grubundaki öğrencilere soru cevap yöntemi, deney grubundaki öğrencilere ise tartışma formları üzerinden geri bildirimler yapılmıştır. Deney sonlarında uygulanan izleme testleri ile de süreç değerlendirmeler takip edilmiştir.

Ders tasarımı ve sunuş

Analiz aşamasında elde edilen veriler ve alınan kararlar göz önünde bulundurularak,

hedeflenen amaçlara nasıl ulaşılabilineceğinin organize edildiği ve geliştirme safhasında kullanılacak stratejilerin belirlendiği bir aşamadır.

Sunuş Ortamı olarak; İçerik sunumunun gerçekleştirilmesinin yanı sıra, öğrencilerin gezinmesi, ölçme sonuçları, notları vb. takip edilebilen ÖYS (Öğrenim Yönetim Sistemi) üzerinde çalışmak üzere etkileşimli çoklu ortam içerikleri kullanılmıştır [144]. Ayrıca sunu, videolar, canlandırmalar, görseller ile de takviye edilmiştir. Yine ÖYS üzerinde işbirlikli öğrenme ortamı oluşturma adına tartışma formu, soru-cevap etkinlikleri gerçekleştirilmiştir.

Web Tabanlı Öğrenme Ortamı bir ders ya da başka bir öğrenme ortamı için tüm kaynakların depolandığı, düzenlendiği, yönetildiği merkezi bir ortam olarak kullanılabilir [90].

Eğitim aracı olarak Web Tabanlı Öğrenme ortamını kullanmak isteyen eğitimciler için Öğrenme Yönetim Sistemleri kaliteli çözümler sunan araçlar olarak dikkati çekmektedir [89]. Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS), hazırlanan ders içeriğinin eşzamanlı ya da eşzamansız olarak öğrencilere sunulması, farklı teknolojik araçlar yardımıyla (tartışma ortamı vb.) etkileşimin arttırıldığı ders ile ilgili tüm öğrencilerin takibinin kolay şekilde yapıldığı sınav yapma, rapor alma gibi idari işlerin sistem üzerinden gerçekleştiği yazılımlar olarak düşünülebilir [7]. Bu açıdan öğrenme yönetim sistemlerini öğrenme etkinliklerinin yapıldığı içerik erişim sunum bölümü ve idari işlerin gerçekleştirildiği idari/yönetim bölümü olarak iki farklı açıdan ele almak mümkündür.

Bu çalışmada Öğretim Yönetim Sistemi olarak Moodle kullanılmıştır. Moodle sistemi üzerinden içerik yüklemesi yapılarak öğrencilerin her hafta etkileşimli olarak içeriği takip etmeleri sağlanmıştır. İçerikle ilgili sunular, dokümanlar, normal ve Articulate Storyline ile üretilmiş etkileşimli animasyonlar, videolar yüklenerek dersin sunumu gerçekleştirilmiştir [141].

Gagne'nin öğretim modelinin uygulandığı bir öğrenme ortamında, eğitmen performansı değerlendirmek, dönüt sağlamak amacıyla izleme testleri ve geri bildirim kullanarak gruplara dayalı farklı öğretim yöntemleri uygulayabilir, öğrenenlerin süreç boyunca yaptıkları hataları düzeltebilir [58]. Öğretim modellerinde öğrenenin kendi hızına göre

ilerlemesine imkân sağlanması (self paced learning) önemlidir [91].

Gagne'nin öğrenme hiyerarşisi içerisinde basitten karmaşığa öğrenme becerilerini ve öğretim süreçlerini dikkate alan sıralı şekilde organize edilmiş içerikler öğrenciye grup çalışması, bağımsız çalışma vb. yöntemlerle sunulmalıdır [58, 92-93].

2.2.2. Tasarım aşaması

ADDIE öğretim tasarımı modelinde tasarım aşaması, ders kazanımlarına göre öğrenme hedeflerinin etraflıca ortaya konduğu belli ilkelere dayalı bir süreçtir. Tasarım safhasında, bütün olarak değerlendirildiğinde, hikâye tahtaları kullanılarak ve denemeler yaparak tasarım işlemi yapılır. Görsel tasarım ve hedef kitle ile etkileşimin bağdaşması bu aşamada belirlenir. Bu aşama sunulacak konu içeriğinin, ders planlarının, materyal seçiminin tanımlanan amaçlara uygun olarak gerçekleştirildiği evredir [58].

Tasarım aşamasında, öğrenim kazanımlarının belirlenmesi, içeriğin konu başlıkları ve etkinlikler açısından detaylandırılması, hangi öğretim yöntem ve tekniklerinin seçileceği ve nasıl değerlendirme yapılacağına ilişkin kararların verilmesi gerekir. Bu basamak dersin en ince detayına kadar yapılandırıldığı adımdır. Öğretim metodu, etkinlikler ve değerlendirme usulünün netleştirildiği safhadır. İlk aşama olan Analizde problemin tam olarak belirlenmesinin ardından, tasarım aşamasında belirlenen problemin nasıl çözüleceği ve bir daha tekrarlamaması için neler yapılacağı üzerinde durulur.

Öğrenene etkili bir şekilde içeriği sunmak için hangi öğrenme öğelerini hangi sıra ile kullanacaklarını ve bu öğelerin tasarım tutarlılığını bozmamak adına nasıl bir standartın oluşturulacağı belirlenir. Mayer, çoklu ortam ve web tabanlı öğrenme ortamında öğretim tasarımı için referans alınabilecek, tutarlılık, dikkat çekme, gereksizlik, konumsal yakınlık vb. toplam 12 ilke olduğunu belirtmektedir [94]. Bu ilkeler aracılığı ile asıl bilişsel yük ile başa çıkma, konu dışı bilişsel yükü azaltma, etkili bilişsel yükü istenen düzeyde tutmaya odaklanılmıştır. İnsan bilişsel modelinin özelliklerini göz önünde bulunduran tasarımlar başarılı olmaktadır [89]. Bu çalışmada sözü edilen yapı oluşturulurken, sunulacak içeriğe, hedef kitlenin özelliklerine, ortama, görsel tasarım ilkelerine dikkat edilmiştir. Hedef kitle için kullanılacak sunum biçimleri, alıştırma ve etkinlikler belirlenmiştir. Tasarım aşamasında elde edilen veriler, geliştirme aşaması için bir yol haritası olarak kullanılmıştır.

Ölçme araçlarının geliştirilmesi

Tasarım aşamasında belirlenen problemin çözümünü uygulamadan önce, çözümü uygularken ve çözümün uygulanmasından sonra ölçme işlemleri gerçekleştirilir. Uygulama aşamasından önce tasarımda ölçüm yapılması; ele alınan problemin gerçekten var olduğunun doğrulanması ve ilk ölçümün yapılması imkânını sağlar.

Bir dersin tasarlanması ve geliştirilmesi için belli bir zaman aralığına ihtiyaç vardır. Öğretim belli zaman periyodlarına bölünmelidir. Örneğin bir dönemlik ders göz önüne alındığında öğretim genel olarak hafta şeklinde yürütülür. Öğretim küçük parçalara bölünerek zaman ile ilişkilendirilmesi gerekir [58].

Öğretimin planlanması

Öğretimin planlanması, öğrenme sürecinin en sonunda ulaşılabacak hedeflerden başlanmasıyla olur. Gagne'nin (1992) ortaya koyduğu öğretimin 9 adımı öğrenme için gerekli olan tüm şartları sağlamaktadır [9]. Etkili bir derste yer alan öğretim aşamaları ve öğretim etkinliklerinin neler olması gerektiği aşamalı olarak ele alınmıştır. Öğretim Tasarım ve planlamasında esas alınan bu adımlar “2.7. Gagne'nin Öğretim Modeli” başlığı altında detaylı olarak verilmiştir.

2.2.3. Geliştirme aşaması

Geliştirme aşamasında tasarlama sürecinde elde edilen veriler göz önüne alınarak web tabanlı öğrenme ortamında kullanılacak öğrenme öğeleri geliştirilir. Bu süreç içerisinde içeriklerin sürekli gözden geçirilmesi, iyileştirmesi ve her tasarım ögesinin ortamla bütünleştirme yapılmalıdır [89].

Bu aşamada, araç gereç geliştirme, geliştirilen araca yönelik geri bildirimler alma ve tekrar revize işlemlerinin yapılması gerekir. Tasarlanan araç, gereç ya da materyal bu aşamada geliştirilir ve iyileştirmeye yönelik geri bildirimler alınarak pilot çalışmalar yardımıyla yeniden düzenlemeler ve revizeler yapılır [60]. Analiz ve tasarım aşamasında hazırlanan tüm işlemler geliştirme aşamasında hazır hale getirilerek uygulama aşamasına yönlendirilir [87].

Bilişsel Yük Kuramı bakımından düşünüldüğünde görsel ve işitsel araç gereçler öğrencilerin akademik başarısını arttırmada ve kalıcılığı sağlamada büyük öneme sahiptirler. Hazırlanan araç gereç ve materyaller ne kadar fazla duyu organına hitap ediyorsa öğrenciler için o oranda etkilidir [3].

Öğretim tasarımı geliştirme aşaması için bu çalışmada tasarım aşamasında gerçekleştirilen hikaye tahtaları üzerinden deneylerle ilgili etkileşimli animasyonların geliştirilmesi Articulate Storyline 2 programı üzerinden yapılmıştır. Bunun yanında deney videolarının çekimleri senaryolara ve akış diyagramlarına dayandırılmış, bir uzman eşliğinde deneylerle ilgili deneyin amacı, kullanılan malzemeler, deneyin tasarımı, kodun açıklaması ve deneyin çalışması kayıt altına alınarak 3 bölüm halinde Camtasia 9.0 programı yardımıyla her deney için çekilmiştir. Geliştirilen hikaye tahtaları ve kullanılan yazılım ortamlarıyla ilgili detaylı bilgiler EK-6'da verilmiştir.

2.2.4. Uygulama aşaması

Bu aşamada geliştirme aşamasında hazırlanmış olan öğretim uygulanır [95]. Geliştirme aşamasında hazırlanan materyal gerçek dünya bağlantılı ortamlarda (Sınıf içi ortam, laboratuvar ortamı) kullanıcıların etkileşimine açılır. Böylece materyal-öğrenen etkileşimi sağlanmış olur. Uygulama aşamasının amacı hazırlanan öğrenme ortamının ne kadar etkili ve verimli olduğunu gerçek öğrenme ortamlarında ölçmektir. Bu aşamada öğrenenlere olabildiğince rehberlik edilmeli hazırlanan araç gereci kullanmaları sağlanmalı, amaç ve hedefler doğrultusunda bilgiyi kullandıklarından emin olunmalıdır [60].

Uygulamalar ile ilgili kazanımlara karşılık gelen belirtke tablosu EK-2'de ve detaylı uygulama planı EK-3'de verilmiştir. Buna göre her bir deney için ayrılan süre, konuyla ilgili kazanımlar, uygulamanın yüz yüze ya da çevrimiçi olacağı ve kullanılan öğretim strateji yöntem ve teknikleri detaylı olarak açıklanmıştır.

2.2.5. Değerlendirme aşaması

Değerlendirme aşaması geliştirilen öğrenme ortamının etkisinin ölçüldüğü aşamadır. Bu aşamada verilen eğitimin amaçları doğrultusunda ne kadar işe yaradığı ve katılımcılar üzerindeki etkisi ölçülür. Bu aşamada iki türlü değerlendirme yapılır. Bunlardan birincisi

süreç değerlendirme, ikincisi ise sonuç (ürün) değerlendirmedir. Süreç değerlendirme her bir aşamanın sonunda yapılarak bir sonraki aşamaya en iyi şekilde geçilmesi garanti altına alınmış olunur. Örneğin tasarım aşamasında görülen eksiklikler süreç değerlendirme yardımıyla tekrar revize edilir ve geliştirme aşamasına geçilmiş olunur [60]. Diğer taraftan öğrenme ortamı ve geliştirilen materyaller uygulama aşamasında denendikten sonra son test ya da final sınavı şeklinde bir değerlendirme yapılarak sonuç (ürün) değerlendirme gerçekleştirilir. Böylece yapılan sistem tasarımının var olan durum ile istenen durum arasında ne kadar fark oluştuğuna bakılarak verimlilik ve etkililik ölçülür. Değerlendirme aşaması, süreç modelinde taşıdığı önem nedeniyle merkezde yer almaktadır. Öteki tüm aşamalar kendi içinde sürekli bir değerlendirmeyi barındırmaktadır. Hatta değerlendirmenin birçok eğitimci tarafından sezgisel olarak yapıldığı belirtilmektedir [87].

Bu çalışmada kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı t testi ve tekrarlı ANOVA kullanılarak değerlendirilmiştir. Değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığı, eğer ilişki var ise yönü ve şiddetine Pearson korelasyonu kullanılarak bakılmıştır.

2.3. ADDIE Modeliyle İlgili Çalışmalar

Alan yazın incelendiğinde öğretim tasarım modeli olarak ADDIE modelini esas alan birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu başlık altında, güncel literatür taraması sonucunda erişilen çalışmalardan örnekler sunulmuştur.

Örneğin; Xiling ve Yuanyuan (2010), sesli görsel Japonca öğretimi için bir eğitim yazılımı gerçekleştirmişler ve eğitim yazılımını hazırlarken öğretim amacı, konusu, hedef kitle, süre, öğretim kuramı, içeriği, geliştirme platformu, öğretim yaklaşımları, kullanılan yazılımlar gibi geliştirilen yazılımın özelliklerini belirtmişlerdir [44]. Noordin ve Ahmad (2010), 3 Boyutta Çizgiler ve Düzlemler isimli çalışmalarında e-öğrenme tasarımında ADDIE modelini referans almıştır [64]. Zaini ve Ahmad, Li2D (2011), adını verdikleri çoklu ortam yazılımının tasarım aşamasında ADDIE metodolojisini kullanmışlardır [63].

Hebecci (2014), Necmettin Erbakan Üniversitesi'nde yaptığı *“Fatih Projesi Uygulamalarına Yönelik Gözlemleri İçeren Çevrim İçi Örnek Olay Kütüphanesinin Tasarlanması ve Değerlendirilmesi”* adlı çalışmasında ADDIE modeline göre geliştirilen

web sitesi, hikâye tahtaları, akış şemaları ve içerik haritaları ile detaylı bir çalışma yapmıştır. Geliştirilen örnek olay kütüphanesi bir web sayfasında yayınlanarak ilgili sayfanın kullanılabilirliği süreç-içi ve süreç-sonunda çeşitli yöntemlerle test edilmiştir [65].

Başka bir çalışmada Arkün (2007), Hacettepe Üniversitesi'nde yüksek lisans tezi olarak gerçekleştirdiği araştırma ile ilkökul 4. Sınıfta okuyan öğrencilere hazırladığı çoklu öğrenme ortamında, sütun grafiği konusunu işlemiştir [62]. ADDIE modeli temele alınarak gerçekleştirilen çalışmada, geliştirilen ortamın tasarım süreci anlatılmıştır. Bununla beraber öğrenme ortamıyla ilgili öğrenci görüşleri nitel ve nicel olarak irdelenmiştir. 50'si kadın 35'i erkek olacak şekilde yekûnde 85 öğrenen ile gerçekleştirilen araştırmada öğrenme ortamının akademik başarıya olan etkisini belirlemek için ön test son test araştırma modeli seçilmiştir. Bununla beraber, katılımcıların ortama ilişkin görüşlerini belirlemek için bir ölçek uygulanmış 20 katılımcı ile de birebir görüşme gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları hazırlanan öğrenme ortamının katılımcıların akademik başarılarıyla ilgili pozitif bir etki oluştuğunu analiz sonuçları göstermektedir.

Chen ve diğerleri (2007) gerçekleştirdikleri çalışmada problem tabanlı bir öğrenme ortamı tasarlariken ADDIE modelinden faydalanarak tam bir öğrenme süreci hazırladıklarını öne sürmüşlerdir. Yaptıkları çalışmada; sosyal bir problemi ele alarak, karşı cinsler arasındaki ilişkiye değinmiş, ortamı geliştirilme sürecini adım adım gösterecek şekilde düzenlemişlerdir. Çalışma, sonuç olarak başarılı bulunmuş ve özellikle problem tabanlı olması nedeniyle teknik ve pratik alanlarını birleştirme etkisinden bahsedilmiştir [109].

Bir diğer çalışmada, Kaiser ve arkadaşları (2006), gerçekleştirdikleri çalışmada yaşlılıkta yapılan hataların ortak olduğunu, bu hataların da hastalık ve ölüm oranlarında anlamlı bir etkisi olduğunu öne sürmüşlerdir. 140 tıp öğrencisinden oluşan katılımcı gruba çalışmalarında hataları değerlendirmeye yönelik olmak üzere, karma öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış bir öğretim programı uygulamışlardır. Bu öğretim programını ADDIE modeline göre geliştirmişlerdir. Uygulanan programda, çevrim içi bir eğitim ortamının yanı sıra, klinik beceriler, yeterlik değerlendirme ve pekiştirme oturumlarına da yer verilmiştir. Değerlendirmenin bir kısmı fakülte üyeleri tarafından 18 maddelik bir kontrol listesi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda 140 katılımcının 130'u başarılı bulunmuş ve başarılı olamayanlar pekiştirme oturumlarına tekrar dâhil edilmiştir. Bunlara ilave olarak uygulanan programda hedeflerin ne kadar karşılandığı öğrencilere sorulmuş ve

5 üzerinden, 4,8 sonucu elde edilmiştir. Sonuç olarak ADDIE modeline göre geliştirilen bu programın etkili olduğu ve diğer tıp fakültelerinde de rahatlıkla uygulanabileceği belirtilmiştir [67].

Muda (2006), gerçekleştirdiği çalışmada, ön okul düzeyinde fen eğitimi için etkileşimli birçoklu öğrenme ortamı geliştirilmesinde öykü tabanlı eğitim yaklaşımının kullanımını incelemiştir. Tasarımı ADDIE modeline uygun olarak gerçekleştirerek tasarım sürecini aktarmıştır. Çalışmanın amacı, 5-6 yaşlarındaki çocukların fen konularına karşı ilgilerini çekmek ve onları fen eğitimi konusunda cesaretlendirmektir. Araştırmacının geliştirdiği ürün, macera, seçim ve oyun olmak üzere 3 modülden oluşmaktadır. Araştırmacı bu şekilde geliştirilmiş dersin, öğrenme sürecini daha ilgi çekici hale getirdiğini, bunun yanı sıra bilgi aktarımının bu şekilde daha kolay olduğunu öne sürmektedir [68].

Bir diğer çalışma ise, Huang, Cho ve Lin (2006) tarafından “Yazılım Mühendisliğine Giriş” dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar ilgili çalışmada bilişsel çıraklık yaklaşımıyla, ADDIE modeline uygun olarak geliştirdikleri bir program uygulamıştır. Çalışmada öncelikle 12 öğrenme hedefi belirlenmiş ve bu hedefler uygulamadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda değerlendirilmiştir. Çalışmada özellikle hedefler, öğretim ve değerlendirme ilişkisi göz önüne alınmıştır. Öğrenme süreci incelendiğinde, öğrenenlerin farklı yönlerinin gittikçe artan etkisi görülmüştür, aynı zamanda istatistikler öğrencilerin bilişsel çıraklık yaklaşımını kabullenmiş, onaylamış olduklarını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada, yapılanlar ADDIE modeline göre tablo haline getirilerek, süreçteki yer alan kişilere dair bir sütun da eklenmiş ve bu bölümde de sürecin o kısmında kimlerin etkili olduğuna yer verilmiştir [69].

Korkmaz ve Harwood (2004) ise, çalışmalarında moleküler simetri işlemlerinin öğretimi için, ADDIE modeline uygun olarak etkileşimli bir materyal tasarlamıştır. Geliştirilen materyal öğrencilerin molekülleri, yapıları ve simetrik elementleri 3 boyutlu görebilmelerine olanak sunmaktadır. Materyal derslere ya da eğitime bağımlı olmaması açısından farklılık taşımaktadır. Tasarım sürecinde materyalin, öğrenciler tarafından ne kadar beğenildiğinin anlaşılmasının sağlaması açısından materyalle ilgili kullanılabilirlik çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak öğrenciler, materyalin genel özelliklerini beğenmiş, özellikle moleküllerin serbest şekilde döndürülerek incelenebilmesini çok önemli bir

özellik olduğunu belirtmişlerdir. Materyalin geliştirilmesi süreci ADDIE modelinin her bir aşamasında neler yapıldığı detaylı şekilde açıklanmıştır [70].

Literatürde yer alan bir diğer çalışmada, İneç ve Akpınar (2012), coğrafya eğitimi ile ilgili bir çalışma olan coğrafi bilgi sistemini ADDIE modeline göre geliştirmişlerdir. Çalışmanın amacı, geliştirilen “İnternet Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi” isimli bir bilgisayar yazılımının etkisini görmektir. Geliştirilen bu yazılım yardımıyla ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Yazılım programında çözünürlüğü yüksek öğrenme nesneleri yer almış, Javascript kodlarla yazılım desteklenmiştir. Geliştirilen etkileşimli haritalar üzerinden öğrencilerin konuyu daha iyi anlamaları amaçlanmıştır [71].

Bir diğer çalışmada, Peterson (2003) teknoloji programında eğitim yüksek lisansı yapmakta olan 8 öğrenciye ADDIE modelini kullanarak bir ders hazırlamıştır. Araştırmacı analiz basamağında öğrenenler hakkında bilgiyi almak için kendi araştırmalarını ve öğrenenlere uyguladığı anketi kullanmıştır. Anket öğrenenlerin geçmiş iş ve eğitim yaşantılarının yanı sıra dersi almaktaki amaçlarını, öğretim tasarımıyla ilgili deneyimlerini ve geliştirme sürecinde katkı sağlayabilecek önerilerini sormuşlardır. Ders kapsamında öğrenciler kendi projelerini de ADDIE modeline uygun olarak gerçekleştirmişlerdir. Haftalar ilerledikçe farklı tasarım basamaklarına geçmiş, ADDIE modelinin içinde yer alarak, iç içe iki ADDIE süreci yaşamışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucu ders etkili bulunmuş ve öğrenciler, dersin iyi planlandığını ve bireysel öğrenme hedeflerine ulaştıklarını belirtmişlerdir. ADDIE modeline göre yapılanlar şu şekilde özetlenebilir; analiz basamağında hedefler detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Tasarım aşamasında ise proje zaman ve iş bölümü çizelgesini hazırlanmış, ayrıca ölçüm araçları ile öğretim stratejilerini belirlenmiştir. Geliştirme aşamasında metinler, resimler, animasyonlar ve dönütler hazırlanıp programlaması yapılmıştır. Bunlara ilave olarak değerlendirme için de kısa bir sınav hazırlanmıştır. Hataların bulunup düzeltilmesi, geliştirilmesi için bir ön uygulama da bu aşamada yapılmıştır. Ön uygulama grubunu 3 öğrenci oluşturmuştur. Daha sonra ise uygulama ve değerlendirme yapılarak programın etkililiği ortaya konmuştur [72].

Lohr (1998), gerçekleştirdiği çalışmada öğretmen fonksiyonlarını yerine getirebilecek nitelikte bir web tabanlı öğretim yazılımı geliştirmiştir. Araştırmacı ilgili çalışmayı ADDIE modelini göz önüne alarak tasarlamıştır. Geliştirilen yazılım öğretmenlere yönelik olarak (1) Öğrenenin oryantasyonu, (2) Dolaşım konusunda yönlendirilmesi, (3) Öğretim

stratejilerinin sağlanması, (4) Etkileşimli dönüt verilmesi fonksiyonlarını gerçekleştirebilmektedir. Yazılım üniversite düzeyinde bilgisayar dersine yönelik olarak geliştirilmiştir. Çalışmada ADDIE modelinin özellikle ilk 3 aşamasında ne yapıldığına dair bilgi verilmiş, geliştirme aşamasında önce toplu olarak ardından da küçük gruplar halinde olmak üzere, arada düzeltme yapılmak suretiyle 2 kez ön uygulama yapılmıştır [73].

Bozkurt ve arkadaşları (2008), yürüttükleri çalışmada alanyazında yer alan web tabanlı olarak geliştirilmiş hasta eğitim programlarını irdeleyerek içerik yönetimi, görsel tasarım ve kullanılabilirlik açısından değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Bunun yanında web tabanlı olarak geliştirilen beslenme eğitimi üzerine odaklanmış bir yazılımın içerik analizi öğretim tasarımı modellerinden ADDIE'ye göre analiz edilmiştir [74].

Alanyazında yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde ADDIE Modelinin özellikle web tabanlı öğrenme ortamlarında içerik geliştirilirken sıklıkla kullanıldığını, öğrenme-öğretme süreçlerinin düzenlenmesi, değerlendirilmesi, yeniden gözden geçirilerek değiştirilmesi gibi birbirini etkileyen sistematik süreçlerin planlanmasında ve bu karmaşık süreçlerin yönetilmesi kolaylaştırıcı ve olumlu etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır.

2.4. Davranışçı Öğrenme

Öğrenmenin nasıl gerçekleştiği, hangi faktörlerin etkili olduğu, belleğin rolü, transferin nasıl gerçekleştiği, öğrenmeyi kolaylaştırmak için öğretimin nasıl yapılandırılması gerektiği gibi soruların cevabı benimsenen öğrenme kuramlarına göre değişmektedir. Bu bağlamda davranışçı yaklaşımda uyaran-tepki süreci ön planda iken bilişsel yaklaşımda öğrenenin ne bildiği ve bilgiyi nasıl edindiği öne çıkmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşım ise önceki bilgilerle bağlantı kurarak bilginin algılanmasından kalıcılığının sağlanmasına kadar tüm süreçle ilgilidir [96]. Bu durumda öğrenme yaklaşımlarının temel ilkelerinin öğretim tasarımı süreçlerine yansımalarının irdelenmesi yerinde olacaktır.

Davranışçı Öğrenme, bilinç hallerinin değil, davranışların gözlenebilir durumlarının incelenmesi gerekliliğini savunan bir akımdır. Bu yaklaşıma göre öğrenme, uyarıcı ve tepki arasında kurulan ilişki ile açıklanmaya çalışılmıştır. Davranışçı Öğrenmenin önde gelen isimleri Pavlov, Thorndike, Watson ve Skinner olmuştur [97].

Davranışçı öğrenmenin savunduğu düşüncelere göre, kişi değişik uyarıcılarla karşılaştığında bu uyarıcılara duruma göre farklı tepkiler gösterir. Bireyden gelen bu tepkiler sonu ve başı bilinen ölçümlenebilir ve gözlenebilir niteliktedir. Davranışçı öğrenmede bireyin güdülenmesi ve yapılması istenen davranışı tekrar sergilemesi önemlidir [1].

Davranışçı öğrenmenin temel ilkelerine uygun web tabanlı öğrenme ortamı geliştirirken aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir:

- Konu küçük ünitelere ayrılmalıdır.
- İçerikteki yönergeler açık olarak sunulmalıdır.
- Bilgi iyi yapılandırılmış bir şekilde sunulmalıdır.
- Kişinin ortamda bilgiye erişimi kolay olmalıdır.
- Bilginin güçlü bir şekilde açıklanmasına özen gösterilmelidir [41].

Davranışçılık, öğrencilerin etkin katılımını özendiren, en kısa sürede geri bildirimi önemseyen ve istenen çıktılar için yönlendirme sağlayan öğrenim kuramıdır [1]. Davranışçılık yaklaşımının temeli, uyarıcılara odaklanarak kişide gözlemlenmeye çalışılan davranış değişikliklerine dayanır [33]. Bilgi küçük parçalara bölünür ve her bir aşamada bir öncekiyle ilgili olan yeni bir bilgi parçası bireye sunulur. Öğretim tasarımı davranışçı yaklaşımın esas alınması, hangi şartların hangi sonuçları doğuracağına cevap verebilme özelliği açısından avantaj sağlamaktadır [60]. Öğrenenin kendi hızına göre ilerlemesine imkân sağlanması, bireysel öğrenmeye ağırlık verilmesi, sık geri bildirim sunulması önde gelen diğer avantajları arasındadır [94]. Ayrıca davranışçı eğitim ilkeleri çoklu ortam tasarımı ve öğretim yazılımlarını geliştirmeye daha uygundur [58, 98]. Alıştırma ve uygulama amaçlı e-içerikler pekiştirme işlevini rahatlıkla görmektedir.

Davranışçı öğrenmenin temel ilkelerine uygun olarak ders tasarımı ve sunuş gerçekleştirilirken; konuların uygun birimlere ayrılması, yönergelerin açık olarak sunulması, bilginin iyi yapılandırılmış şekilde aktarılması, bilgiye erişimin kolay olması, istendiği kadar tekrar edilerek pekiştirilmesi gibi hususlara özellikle dikkat edilmiştir. Bu çalışmada katılımcıların göreceği içerik birebir tanımlanmış ve öğrencide bir davranış değişikliği meydana getirebilmek adına katılımcılara rehberlik ve yönlendirme yapılmıştır. Bu açıdan davranışçı öğrenmenin içerdiği temel ilkeleri bu çalışmada görmek mümkündür.

2.5. Bilişsel Öğrenme

Bilişsel Öğrenme, kişinin bilgiyi işlerken ya da kullanırken meydana getirdiği değişimleri önemsemektedir. Başka bir ifade ile bilişsel öğrenme, bireylerin önceki yaşantılarından yola çıkarak karşılaştığı olayları yordaması ve bir anlam yüklemesi demektir. Kişilerin kendi öğrenmelerinde etkin olarak yer alması kendilerine sunulan olanakları değerlendirmesi, alternatif yollar araması, en uygun anlamsal tepkileri oluşturarak karşılık vermesi bilişsel öğrenmenin önemli özelliklerindendir.

Bilişsel yaklaşımın temel ilkelerine uygun web tabanlı öğrenme ortamı geliştirirken aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir:

- Öğrencinin dikkatini çekecek biçimde önemli hususlar vurgulanmalıdır.
- Öğrenci konu ile ilgili önceki bilgileri ile yeni bilgiler arasında bir bağ kurmalıdır.
- Öğrenciyi bilişsel olarak zorlayacak (aşırı bilişsel yükleme) yapılardan uzak durulmalıdır.
- Öğrencinin analiz, sentez, uygulama ve değerlendirme yapmasına fırsat tanıyan stratejiler kullanılmalıdır.
- Farklı bilişsel stilleri destekleyen materyaller kullanılmalıdır.
- İçsel ve dışsal motivasyon unsurları göz önünde bulundurulmalıdır. Hazırlanan web tabanlı öğrenme ortamı motivasyonu arttıracak destekleri sağlamalıdır.
- Bilginin sunumu farklı biçimlerde yapılmalıdır.
- Verilen bilgiler gerçek yaşamdan bilgiler olmalıdır [42].

Bu çalışmada üretilen etkileşimli animasyonlar, videolar, izleme testleri ve geri bildirimler yönüyle bilişsel öğrenmenin temel ilkeleri yer almaktadır. Özellikle katılımcıların dikkatini çekme ve motivasyonunu arttırıcı bilişsel uyarıcılar sıklıkla kullanılmıştır.

2.6. Yapılandırmacı Öğrenme

Yapılandırmacı yaklaşımda tasarlanacak öğrenme ortamlarının çoklu bakış açılarını, gerçeğin farklı gösterim yollarını, gerçek hayatta karşılaşılabilecek karmaşık problemleri desteklemesi ve öğrenci-öğrenci ile öğrenci-öğretmen arasındaki etkileşimi sağlaması gerekmektedir [1].

Yapılandırmacı yaklaşımın temel ilkelerine uygun web tabanlı öğrenme ortamı geliştirirken aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekmektedir:

- Etkinlikler ve alıştırmalar gerçek yaşamdan alınmaktadır.
- Ortamda iyi yapılandırılmış örnekler yer almalıdır.
- Güdülenmeyi sağlayan materyaller bulumalıdır.
- Ortamda çoklu ortam bileşenleri (metin, resim, grafik, canlandırma gibi) bulunmalıdır.
- Öğrenenlere öğretim elemanı tarafından mutlaka geri bildirim verilmelidir.
- İşbirlikli çalışma ortamları bulunmalıdır.
- Öğrencilerin birbirleri ile etkileşime girebileceği fırsatlar sunulmalıdır.
- Öğrenmede kontrol öğrenene verilmelidir.
- Öğrenenlere öğrenmelerini yansıtabilecek zaman ve fırsat verilmelidir.
- Etkileşimi arttıracak bileşenlerin ortamda bulunmasına dikkat edilmelidir [42].

Yapılandırmacı yaklaşımda tasarlanacak öğrenme ortamlarının çoklu bakış açılarını, gerçeğin farklı gösterim yollarını, gerçek hayatta karşılaşılabilecek karmaşık problemleri desteklemesi ve öğrenci-öğrenci ile öğrenci-öğretmen arasındaki etkileşimi sağlaması gerekmektedir [19]. Yapılandırmacı öğrenmenin temel ilkelerine uygun olarak ders tasarımı ve sunuş gerçekleştirilirken; öğrenme etkinliklerinin gerçek yaşamdan alınması, soru-cevap bölümü, öğrenciler arası mesajlaşma, geri bildirimler ve tartışma formları vb. işbirlikçi etkinliklerin düzenlenmesi hususlarına özellikle dikkat edilmiştir. Çalışma grubuna uygulanan ön testler ile aynı zamanda gruplarının hazırbulunuşluk düzeyleri kontrol edilmiştir. Katılımcıların içeriklerle etkileşime geçmesi sağlanmış ve öğrencinin mevcut bilgileri ile sunulan bilgiler arasında ilişki kurması, bilgiyi yapılandırması amacıyla katılımcılara rehberlik ve yönlendirme yapılmıştır. İşbirliğini ve öğrencilerin kendileri ve öğretmen ile iletişime geçmelerini cesaretlendiren bir öğrenme ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu açıdan yapılandırmacı öğrenmenin içerdiği temel ilkelerin yansımalarını da bu çalışmada görmek mümkündür.

2.7. Gagne'nin Öğretim Modeli

Bu çalışmada öğretim etkinlikleri ve içerik sunumunda ise Gagne'nin Öğretim Modeli esas alınmıştır. Gagne öğrenmenin ilk olarak beyinde gerçekleştiğini ve gözlenebilir olduğunu

savunmaktadır. Gagne'nin ortaya koyduğu öğretimin 9 adımı, gerekli olan uygun materyal, araç-gereç seçimi ve öğretimin tasarlanması için de önemlidir [37]. Kuramın odak noktasını bilişsel beceriler oluşturmaktadır. İçsel etkenler ile dışsal uyaranlar arasındaki etkileşim bilişsel yönünü oluşturmaktadır. Öğrenmenin gözlenebilir davranışlardan anlaşıldığını savunması ise modelin davranışçı yönünü oluşturmaktadır. Gagne öğretimin 9 adımını şu şekilde sıralamaktadır:

- 1) Öğrencilerinin dikkatinin çekilmesi
- 2) Öğrenenlere hedeflerin söylenmesi
- 3) Önceki bilgilerden yararlanılması
- 4) Öğrencilere içeriğin gösterilmesi
- 5) Öğretmenin rehberliği
- 6) İstenen davranışların öğrencide görülmesi
- 7) Dönüt verilmesi
- 8) Öğrencilerin gösterdiği başarımın yordanması
- 9) Kalıcı öğrenmenin sağlanması [82, 99].

Gagne (1992), öğrenme sürecinin yalın olmayan bir yapıda olduğunu ve öğrenenlerin farklılaşan yetenekleri nedeniyle farklılaşan sonuçlar doğurduğunu ifade etmiştir [9]. Gagne'ye göre beş tür öğrenme ürünü vardır. Öğretim hedefleri bu öğrenme ürünlerine göre sınıflandırılabilir. Bunlar: (1) Sözel bilgi, (2) Zihinsel beceriler, (3) Bilişsel stratejiler, (4) Tutumlar, (5) Motor becerilerdir [Akt: 58].

Gagne'nin öğretim modelinin 9 adımlı uygulaması EK-6'da detaylı olarak sunulmuştur.

Bu çalışmada, ders içeriğiyle ilgili öğretim tasarımı süreci Robert Gagne'nin ortaya koyduğu ve 9 aşamadan oluşan öğretim tasarımı modeliyle gerçekleştirilmiştir. Alanyazın incelendiğinde, Gagne'nin dokuz adımını kullanan çalışmalara rastlamak mümkündür. Gökdemir (2009) yaptığı tez çalışmasında Gagne'nin adımlarını kullanarak bir internet tabanlı uzaktan eğitim sistemi geliştirmiştir. Geliştirilen uzaktan eğitim sisteminin belirlenen bütün görevleri başarılı olarak yerine getirdiği sonuçlarda ortaya çıkmıştır [92].

Diğer taraftan, farklı alanlarda Gagne'nin öğretim tasarım modelini kullanan araştırmalara rastlamak mümkündür. Örneğin, Matematik alanında, Özkök (2010) yaptığı tez

çalışmasında 8. Sınıf öğrencilerine yönelik bir yazılım programı Gagne'nin 9 adımını izlenerek uygulanmıştır [100]. Çalışmanın sonuçları Gagne'nin 9 adımını izlenerek hazırlanan yazılım programının öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı ve derse olan ilgisini çektiğini göstermiştir.

Gagne'ye göre öğrenen doğuştan her şeyi almaya hazır bir donanımla gelir. Bu kurama göre çocuğun zihinsel gelişiminin ve bütün bilgilerinin kaynağı deneyimlerdir. Deneyimler ve problem çözümleri ile kişinin aktif öğrenmesi gerçekleşir [9, 58, 101]. Öğretim modellerinde öğrenenin kendi hızına göre ilerlemesine imkan sağlanması (self paced learning) önemlidir [91]. Gagne'nin öğrenme hiyerarşisi içerisinde basitten karmaşığa öğrenme becerilerini ve öğretim süreçlerini dikkate alan sıralı şekilde organize edilmiş içerikler öğrenciye grup çalışması, bağımsız çalışma vb. yöntemlerle sunulmalıdır [92, 58, 93].

Bu çalışmada öğretim süreçleri ve öğrenme etkinlikleri Gagne'nin öğrenme adımları ve basitten karmaşığa doğru öğrenme hiyerarşisi dikkate alınarak düzenlenmiş, süreç web tabanlı öğrenme ortamına uyarlanmıştır. Öğrenenlerin davranışlarını ortaya çıkarma, yeni konuya hazır olduklarını anlama, öğrencinin yeterliliğini kontrol etme ve performanslarını değerlendirme amacıyla ders sonrası çevrimiçi izleme testleri uygulanmıştır. Dönüt sağlama amacıyla ise her öğrencinin kendisine özel olarak geri bildirimler verilmiş, öğrencinin eksik olduğu konularda düzeltme ve tekrarlar yapılarak yeterli hale gelmesi amaçlanmıştır. Alanyazın incelendiğinde Gagne'nin öğretim modelini esas alarak yapılan birçok çalışmanın olduğu görülmektedir [53-54, 92, 102-104].

2.8. Çoklu Ortam Tasarımı

Bu çalışmada Mayer'in çoklu ortam tasarım ilkeleri yardımı ile görsel materyaller hazırlanmış ve Mayer'in tasarım ilkeleri birebir takip edilmeye çalışılmıştır. Özellikle konuyla ilgili çizilen resimler, geliştirilen videolar, animasyonlar ve etkileşimli uygulamalarda Mayer'in tasarım ilkelerini görmek mümkündür [94].

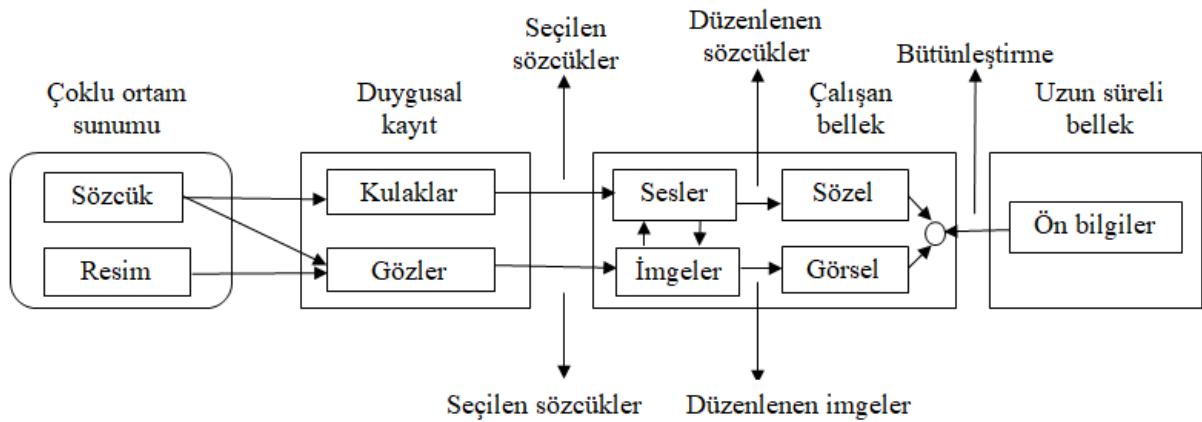
Çoklu ortam en basit tanımı ile durağan düz metin ya da görsel simgelerden çok, hareketli resim, animasyon, video gibi dinamik nesnelerin oluşturduğu etkili, verimli ve dikkat

çekici ortamlardır. Çoklu ortam, dijital ortamlarda içeriğin statik yapıdan dinamik yapıya dönüştürülerek kullanıcının etkileşimli hale getirilmesinden ibarettir [105].

Çoklu ortamda etkileşimli materyallerin kullanılması bilginin öğrenene birden fazla kanal vasıtasıyla ulaştırılmasını sağlamaktadır (Şekil 2.4). Bu açıdan çoklu ortam tasarımlarında dinamik nesneler daha çok tercih edilir olmuştur.

2.8.1. Çoklu ortamda bilişsel kuram

Çoklu ortam hazırlanırken içeriğin tek kanal üzerinden değil birden çok kanal üzerinden aktarılması olayı ön plana çıkmaktadır. Bu kavram çoklu ortamda öğrenmenin bilişsel kuramı ile ilişkilendirilmektedir. Bilişsel kurama göre çoklu ortam sunumunda sadece sözcük ve resimlerin verilmesinden çok işitsel, görsel ve animasyon temelli içeriğin sunulması öğrenme kanallarını çoğaltmakta, bilginin bellekte kalma süresini arttırmaktadır [89, 94, 105].



Şekil 2.4. Çoklu ortamla öğrenmenin bilişsel modeli

Mayer'e (2001) göre öğrenende bilişsel sürecin arttırılmasını sağlamak için birbirleriyle bağlantılı zihinsel yapıların oluşturulması gerekmektedir [94]. Çoklu ortam tasarımlarında sadece sözcüklerden ziyade hem resim hem sözcüklerin beraberce verilmesi öğrenmeyi arttırmaktadır. Bu sebepten etkili bir web tabanlı öğrenmenin gerçekleşmesi için alanyazında yer alan çoklu ortam tasarım ilkelerinin ve prensiplerinin bilinmesi faydalıdır. Örneğin bir bilişim teknolojileri öğretmeninin web tabanlı öğrenme ortamı oluştururken sadece resim ve sözcüklerden ziyade seçilen ders konusuyla ilgili video, ses ve hareketli resimlerden yararlanılması tercih edilmektedir. Bu açıdan çoklu ortam uygulamaları tüm

konu ve içerikleri kapsayacak şekilde genişletilebilir. Konu içeriğinin hem görsel hem de sözel şekilde desteklenmesi ve bunu yaparken de farklı teknolojik araçların kullanılması tercih edilmelidir [36].

Bu bağlamda çoklu ortam kavramı şu şekilde tanımlanabilir: Çoklu ortam, resim, yazı, video, animasyon, grafik, tablo gibi nesnelerin öğrenimi daha etkili ve verimli hale getirmek için dijital ortamda birlikte kullanılması olarak adlandırılabilir [36].

Çoklu ortam tasarımları yaparken öğrencinin yaşantı konisinin ve öğrenme alanlarının ne olduğu bilinmelidir. Özetle insan zihin modeli kulaklar ve gözlerin algıladığı duygusal bellek, sesler ve imgelerin sözel ve görsel olarak aktarıldığı çalışan bellek ve bilgilerin kalıcı olarak anlamlandırılarak depo edildiği uzun süreli bellek olarak şematize edilebilir (Şekil 2). Resimler ve kelimeler gözler ve kulaklar vasıtasıyla dış dünyamızdan duysal belleğimize aktarılır. Görsel duysal bellekte görsel ve kelimelerin anlamsal ifadelerini kısa bir süre tutarak, seslerin de işitsel duysal bellekte kısa bir süre tutulmasına imkan sağlanır [85].

Çoklu ortam tasarımlarında çalışan bellek çok önemlidir. Bu nedenle dijital nesnelerle çalışırken çalışan belleğe göre tasarım yapılmalıdır. Araştırmalara göre insan beyni sözel ve görsel kanal olmak üzere bilgiyi işlerken farklı davranışlara göre (iki kanallı sınırlı kapasiteli ve aktif işleme) işlem yapar [85].

2.8.2. Çoklu ortam tasarım ilkeleri

Mayer'e (2001) göre birçoklu ortam hazırlanırken görsel tasarım ilkelerinin uygulanması hazırlanan ortamın öğrenmeyi kolaylaştırmasında etkili olmaktadır [94].

Alanyazın incelendiğinde çoklu ortamla ilgili tasarım ilkeleri genel olarak şu şekildedir [94]:

- Çoklu Ortam İlkesi: Yalnızca sözcükler yerine, sözcüklerle beraber resimler de kullanılmalıdır.
- Yakınlık İlkesi: Çoklu ortam tasarımında birbirleriyle ilişkili öğeler birbirine yakın yerleştirilmelidir.

- Zamansallık İlkesi: Birbirleriyle ilişkili ögeler (resim, metin vb.) arka arkaya vermek yerine aynı anda verilmelidir.
- Tutarlılık İlkesi: Sonradan eklenen fakat çok da lüzumlu olmayan sözcüklerin resimlere ilave edilmesi bir fayda sağlamaz.
- Biçim İlkesi: Eğer bir tasarım canlandırma (animasyon) ve ses ögesini barındıran kelimelerden oluşuyorsa sadece düz yazı barındıran tasarıma göre iyidir demektir.
- Gereksizlik İlkesi: İlişkisiz sözcük, resim, ses gibi ögeler çoklu ortam tasarımında kullanılmamalıdır.
- Bireysel Farklılıklar İlkesi: Hazırlanan ortamlar düşük seviyeli öğrenenlere göre hazırlandığında yüksek seviyeli öğrenenlere göre olandan daha iyi öğretir.

2.9. Arduino'nun Tanıtımı, Gelişimi ve Önemi

Mikrodenetleyiciler, kolay devre tasarımı ve programlanmasıyla belirli bir amaca dönük kontrol uygulamalarında, özel olarak programın kayıt edilmesi ve yürütülmesine izin verir. Maliyet ve güç tüketimi düşüktür. Mikroişlemciler ise, daha esnek ve genel amaçlı olarak karmaşık devre tasarımı ve programlanmasıyla, çoklu program ve işlem yürütümünü sağlar. Mikrodenetleyicilere oranla maliyet ve güç tüketimi daha yüksektir. Günümüzde önde gelen mikroişlemci ve mikrodenetleyici üreticileri Microchip, Intel, AMD, NXP ve STM olarak sıralanmaktadır.

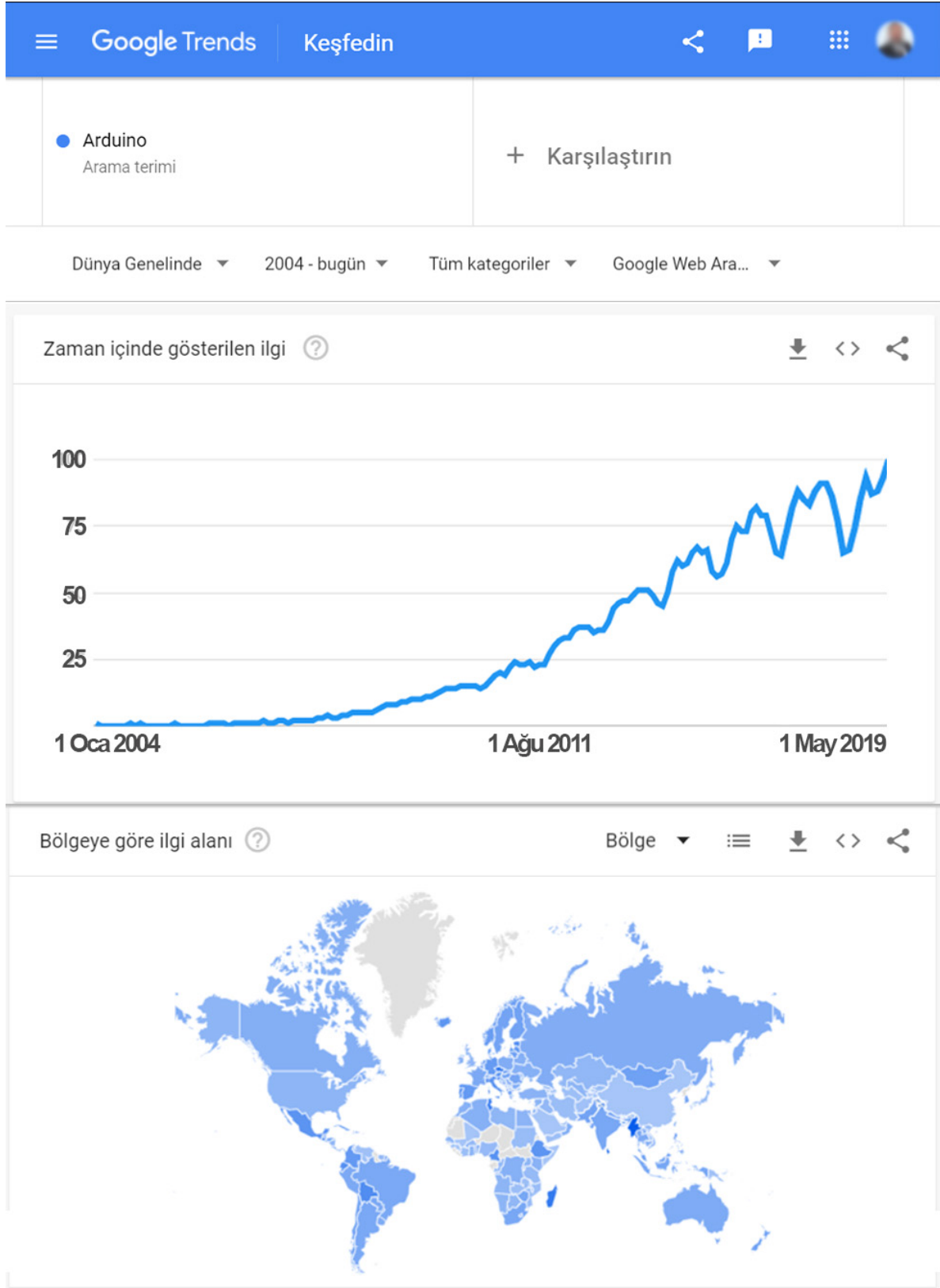
Arduino, açık kaynaklı olarak geliştirilmiş donanım ve yazılım işlemlerinin beraberce kullanıldığı bir geliştirme platformudur. Arduino kartları kendi içinde bütünleşik mikrodenetleyici bulundurur. ATmega328p Arduino kartlarında var olan en yaygın mikrodenetleyicidir. İçerisinde bulunan mikrodenetleyiciye bir komut seti yollanarak istenilen işlemler yapılır.

Arduino kartlar buton, sensör, potansiyometre vb. giriş aygıtlarından aldığı sinyalleri işleyerek, motor, LED, LED ekran vb. çıkış aygıtlarını istenildiği şekilde yönetir. Bunun dışında, zamanlama ve depolama, kablosuz iletişim ve haberleşmeye de olanak sağlar. Çoklu işletim sistemi (Windows, Mac, Linux) desteği vardır.

Arduino kart ile standart kod editörü ve derleyicisini kullanarak, çocuklar için görsel blok tabanlı kodlama araçları hatta yaygın yazılım dilleri ile uygulama geliştirmek mümkündür.

Arduino'nun geçmişi kolay programlama ve etkileşimli elektronik devre tasarımıı öğretmek amacıyla geliştirilen açık kaynaklı Processing (processing.org) ve Wiring (wiring.org.co) projelerine dayanmaktadır. İlk Arduino prototibi, İtalya Evrea'da Interactive Design Institute'da akademisyen Massimo Banzi ve İsveç Malmö Üniversitesinden misafir akademisyen David Cuartielles ve ekip arkadaşları tarafından 2005 yılında geliştirilmiştir [10]. Giderek yayınlaşan şekil 2.5'de görüldüğü üzere Arduino platformu günümüzde dünya çapında popüler hale gelmiş, platform etrafında çok geniş bir kullanıcı topluluğı oluşmuştur [106].





Şekil 2.5. Dünya ölçeğinde Arduino'nun yaygınlaşma eğilimi.

Literatür taraması Mikrodnetleyiciler konusunda yapılan çalışmaların sürekli olarak geliştiğini ve bu gelişime bağlı olarak da teknoloji kullanımının genişlediğini

göstermektedir [10]. Uygulama için Mikrodenetleyici seçerken en başta gelen ölçütlerden ikisi geliştirme araçlarının yaygınlığı ve kullanım kolaylığı olmaktadır. 2005’li yıllara kadar 8051 Mikrodenetleyicisi 8-bitlik endüstri standardı olarak kabul edilmiştir [107, 108]. 8051 Mikrodenetleyicinin ve çevre birimlerinin programlama güçlükleri, ilave güç devresi gerektirmesi, üreticinin yeterli güncelleme desteği sağlamaması ve CISC mimarisinin getirdiği zorluklar gibi nedenlerle halen kullanılsa da popularitesini yitirmiştir [109]. Ayrıca yaygın olarak kullanılan PIC (Programmable Interface Controller) mikrodenetleyiciler de uygulamalarında geliştirme ve uygulama safhası metin editöründe yüksek seviyeli bir dilde kodun yazılması, derleyicide makine dilinde .hex uzantılı dosyanın oluşturulması, .hex dosyasının PIC’e başka yardımcı programlar aracılığı ile yüklenmesi, PIC programlayıcı aparatın temin edilmesi, yüklenen programın çalışması için gereken devrenin tasarımı ile devre montajının yapılması gibi uzun ve karmaşık bir süreç icap ettirmektedir. PIC uygulamalarında programlama becerisi gereksinim olarak ileri düzeyde tutulmaktadır

([110], [111]). Ancak hem derleyicilerin hem de işlemci hızlarının artması ve açık kaynak kodlu geliştirme kartlarının yaygınlaşmasıyla bu süreçlerin kısalması, verimlilik ve maliyet avantajlarını birlikte getirmiştir. Arduino kartında başka özel bir komponent veya lisanslı yazılıma ihtiyaç duymadan tüm süreç daha hızlı ve pratik bir şekilde işlemektedir. Arduino IDE yazılımı, Arduino kartı ve kontrol edilecek devre ile aynı süreç gerçekleştirilebilmektedir. Arduino kartında geri planda GNU GCC derleyicisi, programı derleyerek AVRdude yazılımı ile ATmega mikrodenetleyicinin belleğine makine dilinde kayıt etmektedir. Arduino’nun yazılımsal anlamda getirdiği en büyük kolaylık ise mikrodenetleyicinin kaydedicileri, bellek adresleri vb. bilgileri program içerisinde kullanmak yerine kullanıcı dostu komut setleri ve geniş kütüphaneler yardımıyla birçok işlemin yapılmasını mümkün kılmasıdır [112].

PIC Mikrodenetleyici ailesi ile Arduino (AVR) teknolojisi özellikleri ve belirgin farkları kıyaslanarak Çizelge 2.1’de tablo halinde sunulmuştur [10, 19, 29, 110-113]. Bu açıdan değerlendirildiğinde Arduino temeli olan AVR teknolojisinin yazılım, donanım ve performans olarak ön plana çıktığı görülmektedir. Özellikle Mikrodenetleyicili uygulamaların, dijital elektroniğin temel çalışma prensiplerinin kolayca kavranması ve hızlı prototipleme çalışmalarında Arduino platformu sıklıkla tercih edilmektedir [10-12, 19, 114].

Çizelge 2.1. Arduino (AVR) teknolojisi ve PIC mikrodenetleyici ailesi kıyaslaması

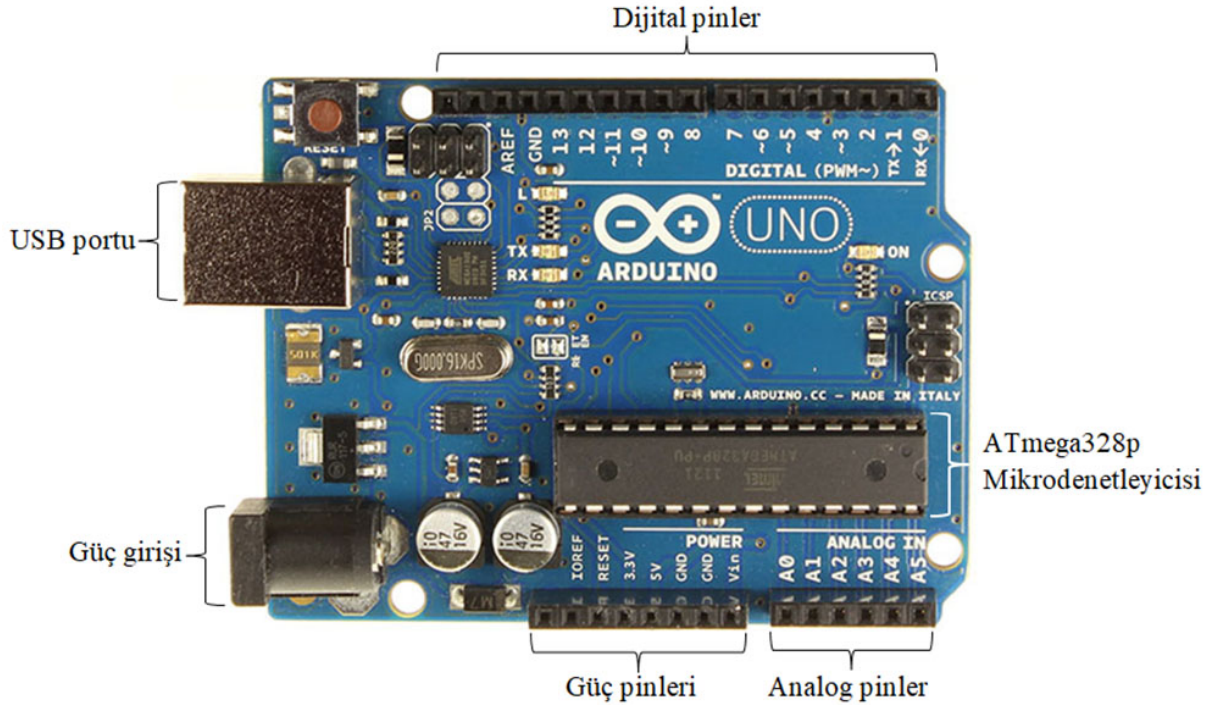
Arduino (AVR) teknolojisi	PIC Mikrodenetleyici ailesi
AVR mimarisine dayanan yaygın olarak ATmega serisi mikrodenetleyici üzerinde barındıran tümleşik bir geliştirme kartıdır.	PIC Programlanabilir Arabirim Denetleyicisi kelimelerinin kısaltması olan bir mikro-denetleyici ailesinin genel adıdır.
Veri yolu genişliği 8/32-bittir.	Veri yolu genişliği 8/16/32-bittir.
Çalışma hızı 16 MHz'dir. 1 clock/1 Komut çevrimi olduğundan saniyede 16 milyon komut işlenir.	Çalışma hızı 16 MHz hızındadır. 1 clock/4 Komut çevrimi olduğundan saniyede 4 milyon komut işlenir.
İşletim voltajı 1,8V ile 5,5V arasındadır. Tavsiye edilen besleme voltajı 7-12V'tur. Her pinden en fazla 40mA akım çekilebilir.	İşletim ve besleme voltajları 2,0V ile 5,5V arasında değişir. Her pinden en fazla 25mA akım çekilebilir.
AVR 6 veya 10 pinli ISP arabirimine sahiptir. Böylece mikrodenetleyici devrede iken program güncellemesi yapılabilir.	ICSP özelliği ile devre üzerindeyken seri programlama yapılabilir. PIC ailesine göre hangi pinin kullanılacağı belirlenir ve bağlantı teli kaldırılarak izole edilir.
ISA komut seti mimarisinde RISC'i esas alır. Böylece yüksek seviyeli derleyiciler daha etkili kod üretir.	ISA komut seti mimarisinde RISC'in birçok özelliğini esas alır. CISC mimarisine göre Assembly dilinde kodlanması daha zordur.
R0'dan R31'e kadar olmak üzere 32 adet genel amaçlı kaydedici bulunur.	Mimarisi daha ilköldür. W0 olmak üzere yalnız bir genel amaçlı kaydedici vardır.
Komut kümesinde 135 komut bulunur. 30'un üzerinde dallanma komutu vardır. Yeni başlayan ve orta düzeydeki kullanıcıların zorlanmadan anlayacağı bir yapıdadır.	35 komut bulunur. Dallanma komutu olarak sadece CALL ve GOTO olmak üzere iki adettir. Az komutla çok iş yapmaya çalışmak çok ileri düzeyde programlama tecrübesi ve tekniği gerektirmektedir.
AVR mikrodenetleyici aileleri tinyAVR, ATmega / megaAVR, XMEGA şeklinde sınıflandırılır. Arduino'da yaygın olarak 8-bit ATmega328p serisi tercih edilir.	PIC mikrodenetleyici aileleri PIC10, PIC12, PIC16, PIC17, PIC18, PIC24, PIC32 şeklinde sınıflandırılır. Uygulamada 8-bit olarak PIC16f88X, PIC18fXX8 serileri daha çok kullanılır.
Hem yazılım hem de donanım olarak açık kaynak kodludur.	Kullanılan paket programlar ve PIC'e yönelik hazır kartlar lisanslıdır.
Motor Sürücü, GSM, GPS, Röle, LCD vb. eklentileri ile elektronik ve robotik uygulamalarda hızlı prototiplemeyi sağlar.	Eklenti üretimi özel girişimlerden ibaret ve çok kısıtlıdır.
Programın yazım ortamı, derlenmesi, yüklenmesi, kütüphaneleri açık kaynak kodludur. Devre kartı USB'ye takıldığında sistem kullanıma hazırdır. Kontrol edilecek devrenin tasarımı ve bağlantısı daha kolaydır.	Kodlama, kodun derlenmesi, derlenmiş kodun PIC'e yüklenmesi, devresinin hazırlanması, güç kaynağı ile beslenmesi, kontrol edilecek devrenin kurulması ayrı ayrı lisanslı yazılımlar ve ekipmanlar gerektirir.
Kodlama Arduino IDE, Scratch, mBlock gibi kullanıcı dostu, görsel ve blok tabanlı arayüzlerde insan diline daha yakın seviyede geliştirilir.	Kodlar genellikle C/C++ dilinde MicroC, PICkit, CCS C, PICBASIC vb. derleyici ortamlarında makine dili seviyesine daha yakın geliştirilir.
Arduino IDE'nin gelişmiş hazır kütüphane desteği vardır. Zaman kazandırma ve kod organizasyonu açısından avantajlar sağlar.	Uygulamaya özel olarak alt seviyede kodlar geliştirilir. Meşakkatli ve zaman alıcı bir süreçtir. Kütüphaneler nispeten azdır.
Arduino IDE'de birçok komponent için hazır sürücüler ve kod örnekleri içerir. Geniş desteği vardır. Uyumsuzluk problemleri azdır.	Komponente özel olarak sürücü yazılımı geliştirilir bazen de üretici veya üçüncü parti firmalar tarafından sağlanır. Uyumsuzluk ve bölünme söz konusudur.

Özetle, yukarıda kapsamlı bir şekilde ele alınan nedenlerle Arduino platformu Mikrodenetleyicili sistemlerin temel çalışma prensiplerinin kolayca kavranması, hızlı prototipleme, geniş kullanıcı topluluğu gibi birçok açıdan ön plana çıkmaktadır. Öğrenenin mikrodenetleyici mantığını en kısa zamanda kavrayıp amacına göre farklı Mikrodenetleyicileri de kullanabilir aşamaya gelmesi önemlidir. Benzer şekilde öğrenen, programlama dillerinin öğretiminde kodlama mantığını ve algoritma geliştirmeyi kavradığında farklı platformlara geçişi de kolay olacaktır. Burada üzerinde durulması gereken bir nokta da uygulama ya da proje için mikrodenetleyici seçilirken aslında en önemli kriterin kullanım amacı olduğudur. Örneğin geliştirilen proje seri üretimli bir cihaz haline getirmek istenirse devreyi AVR yerine PIC tabanlı olarak olarak kurulumak daha ekonomik olacaktır. Eğer yapılacak uygulama gerçek zamanlı kontrol, hızlı işlem, yüksek seviyeli iletişim protokolü ve büyük bellek gereksinimi ile birlikte ADC, PWM gibi diğer birçok işlevi gerektiriyorsa, ARM teknolojisi tercih edilebilir. Bazı durumlar için uygulamada çok kısıtlı bütçe ve az işlev söz konusu ise 8051 Mikrodenetleyici tercih edilmesi söz konusu olabilir.

Arduino Mikrodenetleyicili kart uygulamaları, elektrik, elektronik, ev otomasyon ve hatta askeri alanda kendini göstermektedir. Örneğin, Bahir (2016) yaptığı çalışmada akıllı ev otomasyon sistemi geliştirmiş, tasarlanan bu sistemde Arduino teknolojisi kullanılmıştır [11]. Diğer taraftan, Songül (2014) yaptığı çalışmada tanklarda kullanılan silah sistemlerinin ve vuruş yüzdelerinin iyileştirilmesi için Arduino tabanlı tank namlusu stabilizasyon sistem modeli geliştirmiştir [12]. Geliştirilen bu model küçük ölçekli gerçek ortamda prototip üzerinde test edilmiş ve Arduino tabanlı sistemin başarılı olduğu görülmüştür. Garrigos ve arkadaşları (2017) yaptığı çalışmada Arduino kartların farklı seviyedeki öğrenenlerde eğitimsel amaçlar için kullanılabileceğini göstermiştir. Düşük maliyetli ve kullanımı kolay görsel arayüzüyle özellikle STEM eğitimi açısından Arduino ön plana çıkmaktadır [114].

Grover ve arkadaşları (2014) lisans düzeyi mekatronik eğitiminde kullandıkları Arduino platformu ile öğrencilerin etkili öğrenmesini arttırdığını göstermiş, çalışmada yer alan öğrencilerin, ders, laboratuvar ve proje çalışmalarında daha etkili olduğu görülmüştür [115]. Mikrodenetleyicili geliştirme kartı olan Arduino ile ilgili yapılan çalışmalar farklı uygulamalarda yaygınlaşarak devam etmektedir [116, 117]. Arduino kartlarının

geliştirilmesi ile birlikte, elektronik sistemlerin kontrolü daha kolay hale gelmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Arduino UNO geliştirme kartı genel görünümü

Bu tip kartlar üzerinde bulundurduğu kullanıma hazır dijital ve analog uçları ile devre tasarım sürecini hızlandırmaktadır. Bunun yanında bu hazır uçlar yardımıyla diğer elektronik modül ve komponentlerle (LED, motor, sensör, kablosuz cihazlar, vb.) hızlı şekilde amaca uygun proje ve prototipler geliştirilmektedir. Arduino kartlarının diğer bir özelliği ise kablosuz iletişim teknolojileri yardımıyla (kablosuz ağ, kızılötesi ve bluetooth) çevrede bulunan diğer elektronik cihazlara kolay şekilde bağlanabilmesidir.

Farklı platformlardaki cihazların birbiri ile etkileşimi sonucunda birbiriyle haberleşen, “birbiri ile bilgi paylaşarak akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemi” şeklinde ifade edilen Nesnelerin İnterneti olarak dilimize çevrilen kısaca IoT (Internet of Things) kavramı yaygın olarak kullanılmaktadır [10].

Günümüzde geliştirme kartları (Arduino, Raspberry Pi vb.) ile C, Python, C# gibi masaüstü ve web uygulaması geliştirilen dillerle gömülü sistem uygulamaları geliştirmek mümkündür. Arduino’nun standart kod editörü ve derleyicisi Arduino IDE’dir. Ayrıca temel eğitim çağındaki çocukların kodlama eğitiminde sıklıkla kullanılan Scratch, mBlock

gibi blok tabanlı görsel programlama dilleri de Arduino platformunu desteklemektedir. Yaygın kullanımı, ekonomikliği, eklenti devrelerle (Shield) uyumlu olması vb. nedenlerle araştırmada Arduino UNO serisi tercih edilmiştir.

2.9.1. Arduino'nun özellikleri

Arduino kullanımının sağladığı avantajların başında düşük maliyetli olması, basit bir programlama ortamına sahip olması, açık kaynak kodlu ve esnek bir yapıya sahip olması gelmektedir [13]. Piyasada benzer özellikli birçok mikrodeneleyici platformu vardır. Bu platformların birçoğunun mikrodeneleyici programlama araçları kullanım ve teknik açıdan karmaşıktır. Ayrıca yaygın olmadığından ve kullanıcı topluluğu sınırlı olmasından dolayı doküman ve kullanıcı destekleri yetersiz kalmaktadır. Normal şartlarda Mikrodeneleyici programlamak karmaşık bir süreçtir. Bu süreç programlayıcı, kodlama ortamı, baskıdevre kartı gibi önceden hazırlık gereken pek çok bileşen içerir. Arduino ile ilgili genel özellikler şu şekildedir [10]:

1. Arduino mikrodeneleyicilerle çalışma ve üretim yapmayı kolaylaştırır.
2. Düşük maliyetlidir.
3. Arduino'nun çoklu işletim sistemi (Windows, MAC, Linux) desteği vardır.
4. Arduino basit bir programlama ortamına sahiptir.
5. Açık kaynak kodlu ve esnek yazılım ve donanıma sahiptir.

“Arduino niçin tercih edilebilir?” sorusunun cevabı Arduino'nun esnek ve kullanıcı dostu yapısından kaynaklanmaktadır [19]. Arduino kartlarını diğer mikrodeneleyicili kartlardan ayırmak çok kolaydır. Bunun iki temel nedeni basit tasarımı olması ve erişilebilir kullanıcı deneyimidir. Diğer taraftan Arduino yazılımı ve donanımı ilk başlayanlar için oldukça anlaşılabilir düzeydedir. Aynı zamanda ileri seviye kullanıcılar için de Arduino programlama olanakları oldukça esnekdir. Bu açıdan robotik programlamaya ilk başlayanlar için Arduino isabetli bir tercih olmaktadır. Örneğin, Juang ve Lum (2013), yaptıkları çalışmada iki tekerlekli dengede duran bir robotun kontrolünü, tasarımını ve uygulamasını yapmışlardır. Çalışma sonuçları denge düzeyini korumak için PI-PD kontrolü yardımıyla dengede durmanın daha kolay başarıldığını göstermişlerdir. Arduino temelli yapı araştırmacılara çevre taraması, engelden kaçma ve düşük maliyetli uzaktan kontrolün tasarımını daha kolay yapmalarına imkan sağlamıştır [118]. Karvinen ve

Karvinen (2011) beyinde elektriksel aktivitelere cevap veren bir robotun tasarlanması üzerine çalışmışlardır. Temel mekanik tasarım becerileri için Arduino temelli bir yaklaşım kullanılmıştır. Çalışmada temel odak geliştirilen robotun başa takılan seti yardımıyla robotun ışık açma ses verme gibi tepkiler göstermesi sağlanmaktadır [119].

Gargava, Sindwani ve Soman (2014), yaptıkları çalışmada beyin kontrol arayüzü yardımı ile Arduino platformu üzerinde bir robot kontrol uygulamasını geliştirmişlerdir. Bu sistem yardımıyla emotif EEG başlığı kullanılarak Arduino üzerine BCI (Beyin Kontrol Arabirimi) tasarlamış ve geliştirmişlerdir. Geliştirilen sistem %96 oranında bilgi işlemsel özellik çıkarma ve sınıflandırma tekniklerinin doğru olduğunu göstermiştir [120].

Genel olarak, literatür taraması Arduino temelli mikrodenetleyici uygulamalarının robotik tasarım, geliştirme ve uygulamalarında başarılı olduğunu göstermektedir. Açık kaynak kodlu uygulamalara odaklanarak araştırmacılar ve ilgililerin kendi tasarımlarını pratik olarak yapmasına imkan sağlayan Arduino teknolojisi robotik uygulamalarının hızlı şekilde yayılmasına ön ayak olmuştur. Bu süreç doğal olarak Arduino kartlarının gelişmesi ve çeşitlenmesini de sağlamıştır.

2.9.2. Öğrenme ortamlarında arduino kullanımı

Arduino platformu ve açık kaynak erişiminden bahsederken öğrenme ve öğretme süreçleriyle Arduino deneyimlerini ilişkilendirmek önemli bir yaklaşımdır. Bu açıdan bu başlık altında eğitim programlarında Arduino'nun nasıl kullanıldığı ve sınıf ortamında Arduino ile ilgili eğitimsel deneyimlerin nasıl şekillendiğini incelemek önem arz etmektedir.

Bu açıdan bazı çalışmalar Arduino temelli uygulamaların eğitimsel programlardaki etkisine de bakmıştır. Örneğin, Jooeun, Jooyoung ve Jaechang (2014) Arduino kullanarak kısa süreli Bilgisayar Bilgi ve İletişim Teknolojisi eğitimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın amacı iletişimde yaratıcı görevlerin çözümünde temel örneklemeleri yapılmasıdır. Çalışma sonuçları kısa bir zamanda yüksek oranda BIT temelli bir programın geliştirilmesinin mümkün olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanında çalışma sonuçları verilen 10 adet Arduino temelli görevin %96'sının öğrenciler tarafından tamamlandığını göstermiştir [121].

Eğitimsel yönden, Busaidi (2012) Arduino’da sensörlerden okuma işlemini ve servo motorların kontrolünde algoritmaların nasıl kullanılacağını ve bunun konu alanı içinde öğrenciler tarafından nasıl yapılandırılacağını ve anlaşılacağını yaptığı çalışmada göstermiştir. Çalışma sonuçları veri toplama kartı ve servo motorlar için Arduino kullanımının en uygun çözüm olduğunu ve kontrol işleminin kolay yapıldığını göstermektedir [122]. Eguchi (2016), yaptığı çalışmada yarışma ve robotik girişimcilik açısından bir Arduino temelli robot tasarımına odaklanmıştır. Çalışmada robotCupJunior adında bir robot tasarımı gerçekleştirilmiş ve geliştirilen robot öğrenciler arasında üretkenlik ve girişimcilik becerilerini artırma ve STEM konularının anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılmıştır. Uygulamalar sonucunda Arduino temelli Robot Cup Junior’ın etkili olduğunu göstermiştir [123].

Benzer şekilde, Wong (2015) yaptığı çalışmada sınıf aktiviteleri için kablosuz Arduino temelli bir robotik kit tasarlamıştır. Çalışmada tasarlanan robotun mekanik tasarımı, elektronik bileşenleri ve yazılım geliştirme bölümleri detaylı olarak tanımlanmıştır. Çalışma sonuçları CPSKit adı verilen robotun K-12 düzeyinde geliştirilen diğer eğitimsel robotik kitlelere göre üstün özelliklerinin olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda çalışma sonuçları 3 boyutlu yazıcıdan çıkarılmış olan CPSKit robotunun kablosuz iletişim, görüntü işleme gibi özelliklerinin yanında fiyat, erişilebilirlik, çok yönlülük gibi özelliklerinin ön planda olduğunu göstermiştir [124].

Jamieson (2010) proje temelli bir gömülü sistem dersini çalışmasında yürütmüştür. Çalışma sonuçları gömülü sistem kursu için Arduino kullanımının öğrencileri farklı ve karmaşık deneyimlere götürdüğünü göstermiştir [30].

García-Peñalvo ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada programlama dili eğitimini meslek yüksekokulunda vermek için öğretmenlere en popüler robotik ürünleri tanıtmışlardır [125]. Çalışma sonuçları birçok robotik uygulamanın Arduino Mikrodenetleyici kartı ile yapıldığını göstermiştir. Ayrıca Arduino temelli robotların LED, sensör ve motorlara sahip olduğu ve diğer robotik uygulama geliştirme platformlarına göre daha esnek bir yapıda olduğu anlaşılmıştır. Bu bağlamda öğrenciler Arduino ile programlama ve kodlama süreçlerini yürütmüşlerdir. Benzer şekilde Grover, Krishnan, Shoup ve Khanbaghi (2014) Arduino platformu kullanarak lisans düzeyinde verilen bir mekatronik dersini incelemiştir. Çalışma sonuçları lisans öğrencileri için Arduino temelli

mekatronik kursunun etkili bir öğrenme ortamı sağladığını ve öğrencilerin motivasyonunu arttırdığını göstermiştir [27].

Kapur, Hochenbaum, Darling, Diakopoulos, Trimpin (2011) notomotoN isminde bir müzik robotik sisteminin teknik detaylarını irdemiştir. Çalışmada geliştirilen robotun performansı ve eğitimsel müzik senaryoları ele alınmıştır. Çalışma sonucunda notomotoN robotu yardımıyla öğrencilerin hızlı şekilde melodi ve ritim öğrenme performanslarının arttığı gözlemlenmiştir [115].

Gartseev, Lee ve Krovi (2011) ArEduBot isminde yaptıkları çalışmada Arduino temelli düşük maliyetli gerçek zamanlı mobil bir robotik platform tasarlamışlardır. Tasarlanan bu robotun proje temelli öğrenmeyi desteklemek ve mekatronik dersinde sınıf içi faaliyetleri uygulamak için eğitimsel yönü ele alınmıştır [126].

Rahul, Whitchurch ve Rao (2014) lisans seviyesinde programlama dili grafiksel bir yaklaşım sağlayacak bir program geliştirmiştir. Geliştirilen bu programlama ürünü açık kaynak kodlu Arduino platformu için tasarlanmıştır. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin geliştirilen platform yardımıyla öğrenmelerini daha rahat bir şekilde gerçekleştirdiklerini göstermiştir [43].

Candelas ve diğerleri (2015) ise yaptıkları çalışmada mühendislik dersleri laboratuvar uygulamalarını farklı hale getirmek için Arduino temelli bir platform tasarlamışlardır. Çalışma sonuçları Arduino temelli laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin ilgilerini ve başarılarını arttırdığını göstermiştir [127].

Genel olarak, literatür taraması Arduino temelli mikrodenetleyici uygulamalarının eğitimsel programlardaki etkisinin olumlu olduğunu, öğrencilerin ilgilerini ve başarılarını arttırdığı göstermektedir. Yapılan çalışmaların öğrenciler arasında üretkenlik ve girişimcilik becerilerini arttırdığı, geliştirilen platformlar yardımıyla öğrenmelerin daha rahat bir şekilde gerçekleştiği görülmüştür. Araştırmalar K-12 düzeyinden lisans öğrencilerine kadar her düzeyde uygulanmıştır. Genellikle çalışmalar Programlama Dili, Bilişim Teknolojileri, Mekatronik temelli programların geliştirilmesinde kullanılmıştır. Arduino platformu ekonomiklik, erişilebilirlik ve çok yönlülük gibi özellikleriyle ön plana çıkmaktadır.

2.9.3. Arduino ve stem

Günümüzde STEM uygulamaları çerçevesinde eğitimde robotik uygulamalar, IoT (Nesnelerin İnterneti) disiplinler arası öğretimsel etkinliklerin uygulanmasını çoğaltmış ve özellikle mühendislik, matematik, teknoloji ve fen alanları STEM uygulamalarında ön plana çıkmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde hazır geliştirme kartları (Arduino) STEM uygulamalarında sıklıkla tercih edilir olmuş ve öğrencilerin ve hobicilerin rahatlıkla projeler yapmalarına imkân sağlamıştır.

Alanyazın incelendiğinde hazır geliştirme kartlarının öğrencilerin AR-GE yapma olanaklarını arttırdığı ve bireysel öğrenmeyi geliştirdiği görülmektedir [28].

STEM eğitiminde Arduino kartlarının kullanılmasıyla ilgili araştırmalar iki yönlüdür. Birinci kısımda çalışmalar sadece robotik sistemlerinin tasarım geliştirme ve uygulama yönüne odaklanmıştır [119, 123, 128-130]. Bu tür çalışmalar mühendislik yönünden robotik tasarım noktasında toplanmıştır. Genel olarak burada amaç geliştirilen robotun tasarımı ve kontrolü ile belirlenen hedeflere ulaşmaktır. Beyin kontrollü robotlar, zihin kontrollü robot, konuşma kontrollü robotlar, izleme robotları bu tür robotlardan sayılır. Savunma sanayi ve askeriyede kullanılan robotik uygulamalar da bu türde değerlendirilmektedir. Robot sistemlerinin geliştirilmesi robotik sistemler ile öğrenme ve öğretme konusundan daha önemli durumdadır. İkinci kısım araştırmalar ise eğitimsel ortamlarda robotik uygulamalarının direkt olarak uygulanmasıyla gerçekleştirilmişlerdir [18, 27, 115, 126]. Bu açıdan lisans düzeyinde verilen robotik dersi ve robotik programlayı içeren müfredatlar, robotik sistemleri kullanmaya başlayan okullar bu kategoride değerlendirilmektedir.

Wong (2015)'e göre lisans düzeyinde bilgisayar mühendisliği, programlama dilleri, mekatronik, fizik gibi derslerin Arduino temelli robotik sistemlerin kullanılacağı en uygun konuları içerdiğini belirtmiştir [124]. Benzer şekilde Hoffer (2012) yaptığı çalışmada Arduino kartların ve Arduino'nun açık kaynak kodlu uygulamalarının STEM (Fen Teknoloji Matematik) eğitimi için en uygun materyal olduğunu savunmaktadır [18].

Faugel ve Bobkov (2013) yürüttükleri çalışmada giriş çıkış aygıtları ve sensörler kullanarak standart uygulamaların yapılmasının Arduino'nun sağladığı kütüphaneler ile

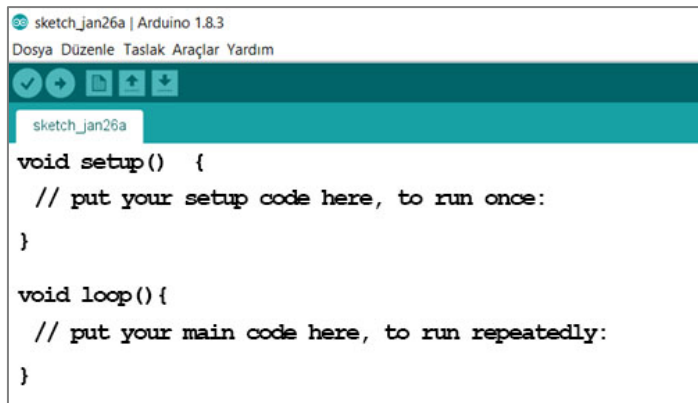
daha kolay olduğunu belirtmiştir [131]. Diğer taraftan Arduino kartların fiyatı genel olarak ekonomik ve birçok öğrenci ve eğitimciler tarafından karşılanabilir düzeydedir. Arduino kartlarının metin tabanlı yazılım geliştirme arabirimi IDE (Integrated Development Environment) herkese açıktır. Bundan dolayı öğrenciler ve öğretmenler web sitesinden Arduino IDE yazılımını ücretsiz olarak indirebilirler ve STEM eğitiminde kendi projeleri için kolayca kullanabilirler.

Eguchi (2016), çalışmasında STEM konularını öğrencilere öğretmek için robotik sistemlerinin kullanılmasını inovasyon ve yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesi için önemli olduğunu vurgulamıştır. Çalışma sonuçları Arduino temelli eğitimsel robotların genel olarak öğrencilerin ilgisini ve motivasyonunu arttırdığını göstermiştir. Özellikle robotik yarışmalar gibi aktiviteler STEM konularının uzun süren etkilerinin daha iyi olduğunu göstermektedir [123].

Özet olarak alanyazın incelemesi STEM eğitiminde öğrencilerin işe koşulması ve yaratıcılık düzeylerinin artırılması açısından Arduino temelli robotik aktivitelerinin önemini göstermektedir.

2.9.4. Arduino ile programlama

Arduino, temel olarak C programlama diline dayanan, komutları ve yapısı itibarı ile de C dilinin özelliklerini gösteren bir programlama diline sahiptir. Arduino programla dili Arduino IDE ortamında yazılarak derlenmekte ve Arduino kartındaki Mikrodenetleyiciye yüklenmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Arduino IDE arayüzü

Şekil 7’te verilen arayüzde dosya, düzenle, taslak, araçlar ve yardım menüleri bulunmaktadır. Arduino’da bir kod yapısı iki parçadan oluşur. *void setup()* kısmında değişkenler tanımlanır ve bu kısımdaki kodlar bir kereliğine çalıştırılır. *void loop()* kısmında ise ana kod bloğu yer alır. Bu kısımda bulunan kodlar programdan çıkılana kadar ya da kart kapatılana kadar döngüsel olarak devam eder. Arduino da her programın en az iki fonksiyonu (setup(), loop()) olmalıdır. Diğer programlama dillerinde olduğu gibi matematiksel, mantıksal ve karşılaştırma operatörleriyle bit işlem ve birleşik operatörleri de Arduino programlamada vardır. Aynı şekilde sabitler, değişkenler ve dizi yapılarıyla koşullar döngüler ve fonksiyonlar da Arduino programlama dilinde sıkça kullanılır. Şekil 2.8’de <https://www.arduino.cc> adresinden uyarlanan örnek bir Arduino program kodu görülmektedir.

```
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  delay(1000);
}
```

Şekil 2.8. Örnek bir Arduino program kodu

Alanyazına göre programlama becerilerinin kazandırılması kapsamında programlama dilini seçerken farklı pedagojik yaklaşımları benimseyen programlama dilleriyle ilgili sınıflandırmalar yapıldığı görülmektedir [132]. Bu bağlamda Arduino’nun metin tabanlı kod geliştirme ortamı bu kategorizasyon içerisinde prosedürel ve fonksiyonel öncelikli paradigmaları benimsemektedir. Arduino programlamada kullanılan önemli bileşenlerden birisi kütüphanelerdir. Arduino kütüphaneleri yardımıyla yüksek düzeyli uygulamalar hızlı şekilde yapılmaktadır. Arduino kodları kısa ve anlaşılır hale gelmekte, programlama mantığı daha hızlı öğrenilmektedir [10]. Açık kaynaklı yapısından dolayı Arduino kodlarının erişilmesi ve revize edilmesi çok kolay hale gelmiştir. Arduino kartlarının kullanıldığı elektronik devrelerin çizimleri ise proteus, fritzing, tinkercad gibi programlar yardımıyla rahatlıkla yapılabilmektedir.

Arduino programlama dili günümüzde her yaştan hedef kitleye hitap etmektedir. Özellikle scratch, mBlock, Ardublock gibi sürükle-bırak tarzında blok tabanlı kodlama programlarıyla Arduino programlama öğretimi başlangıç araçları olarak erken yaşlarda verilebilmektedir [132]. IDE ortamında derlenen Arduino kodları usb kablo vasıtasıyla Arduino kartına yüklenir. Kod yüklendikten sonra harici besleme yapılmak suretiyle devre mobil hale gelmektedir. Arduino ile programlama becerisinin arttığı ve özellikle bilişsel anlamda öğrencilerin kendi düzeylerine uygun prototipler geliştirdikleri alanyazın tarafından ifade edilmektedir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde izlenen araştırma yöntemi ele alınmıştır. Araştırmanın deseni, araştırmanın evreni, örnekleme, araştırmada kullanılan veri toplama araçları izah edilmiştir. Ayrıca geliştirilen öğrenme ortamında deneysel çalışmanın nasıl uygulandığı ve elde edilen verilerin analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu tez çalışmasında, araştırma modellerinden birisi olan “ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu model” e göre yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Diğer taraftan, bu çalışmada ön test son test eşitlenmemiş kontrol grubuna sahip yarı deneysel (quasi-experimental) metot kullanılmıştır.

Belirtke tablosuna göre, ön test, son test ve kalıcılık testi için başarı testi geliştirilmiştir. Bu araştırma yönteminde ilk olarak yansız atama yapılmayan gruplardan hangisinin deney (araştırma), hangisinin kontrol grubu olacağı yansız atama metoduyla belirlenmektedir. Çalışma grubundaki katılımcıların olabildiğince homojen bir yapıda ve benzer özelliklere sahip olmasına dikkat edilmiştir.

Ön test ve son test araştırma yöntemi yaklaşımıyla bağımsız değişken olan web tabanlı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenmede kalıcılıkta ne kadar etkili olduğunun belirlenmesine karar verilmiştir. Bu amaçla:

- a. Her grup için ön test ile son test puanları arasındaki yüzde artışlar bulunarak ortalama artışlar karşılaştırılır, ya da
- b. Ön test puanlarını “birlikte değişen” (covariate) olarak kullanıp, son test puanlarıyla, birlikte değişkenlik (covariance) çözümlemesi ya da,
- c. Önce ön test puanları (O1.1, O2.1) karşılaştırılır, arada önemli bir ayrım yoksa, yalnızca son test puanları (O1.2, O2.2) kullanılarak ortalamalar arası farklar sınanır.

Bu araştırma deseninde kullanılan harf kodlarının açıklamaları şu şekildedir;

D= Deney Grubu (Araştırma Grubu)

K= Kontrol Grubu

M= Etki faktöründen (Bağımsız faktör) sonra Bağımlı Faktörün Ölçümü

N= Etki faktörü işleme sokulmadan önceki ölçüm

x ve y yapılan ölçümleri göstermek şartıyla, bu tez çalışmasında kullanılan araştırma yönteminin şematik gösterimi şu şekildedir;

	D	K
M	x_0	y_0
N	x_1	y_1

Faktör etkisi: $(x_1 - x_0) - (y_1 - y_0)$

Bir araştırmanın bulguları en kaba ve kolay olarak yüzdelerle yorumlanır. Eğer yüzdelerle yorumlama amaca ulaştırmıyorsa, F testi, t testi, Ki-Kare testi, korelasyon analizi sonuçlarına göre bulguları yorumlamak gerekebilir [133].

Bu çalışmada, Web Tabanlı Öğrenme ortamı bağımsız değişken, akademik başarı ve kalıcılık ise bağımlı değişkenlerdir. t testi yardımıyla deney ve kontrol gruplarının ön test, son test ve kalıcılık testi ölçümleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı, anlamlı ise hangi grup lehine olduğu belirlenmiştir.

t testi, iki bağımsız ölçümle edinilmiş iki farklı ortalama arasındaki ayrımın istatistiki olarak anlamlılığını ortaya koymanın bilimsel olarak istatistiki test etme yoludur. t değeri, en genel tanımıyla iki ortalama arasındaki farkın, bu farkın standart hatasına oranıdır [88].

Deney düzeninin (2x3) test edilmesi amacıyla Tekrarlı ANOVA testi yapılmıştır. Bu kapsamda tüm gruplarda akademik başarı puanının tekrarlı ölçümleri ve deney/kontrol gruplarında tekrarlı ölçümleri karşılaştırılmıştır. Değişkenler arası ilişkiyi incelemede kullanılan yöntemlerden biri de Korelasyon'dur. Belirli bir değişken ile bir başka değişken arasında yüksek ya da düşük korelasyon olduğundan söz edilebilir. Korelasyon en az iki değişken arasında bulunan ilgiyi gösterir. Korelasyon katsayısı (r) ilişkinin miktarını gösterir [88]. Mevcut uygulamada gruplar içi ve gruplar arası değerlendirme yapılmıştır. Konu "3.7. *Veri analizi*" kısmında detaylı olarak verilmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem

Evren, araştırma kapsamı içerisinde bulunan ortak özellikler içeren birimlerin tamamıdır. Bu çalışmanın evrenini Türkiye'nin tüm bölgelerindeki Meslek Liselerinde Mikrodenetleyiciler dersini alan Elektrik-Elektronik Alanı öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada örneklem birimi Meslek Lisesidir. Araştırmanın örnekleme ise kontrol ve deney grupları seçkisiz olmayan atama yoluyla önceden kararlaştırılmış 11. Sınıf şubeleri arasından yansız olarak belirlenmiş, kontrol grubu 30 kişi ve deney grubu 30 kişi olmak üzere toplam 60 öğrencilik çalışma grubundan oluşmaktadır.

Araştırmanın örnekleme, amaçlı örnekleme (purposive sampling) yöntemiyle belirlenmiştir. Amaçlı örneklemede, Frankel, Wallen ve Hyun'a (2000) göre araştırmacılar, genellikle bir örnek seçmek için kitlenin geçmiş öğrenim durumuna ve sınama için belirli nedenlere bağlı olarak bireysel yargılarını kullanır [134]. Bu modelde araştırma sorusuna en iyi yanıt verecek örneklemin araştırmaya dâhil edilmesi hedeflenir. Araştırmada örneklem biriminin seçiminde evreni temsil etme kapasitesinin yüksek olmasına dikkat edilmiştir. Benzer şekilde örneklem seçiminde, evrenin ortalama genel davranışına en yakın değere en az hata ile ulaşma maksadı güdülmüştür. Diğer taraftan çalışma grubunun ön bilgi düzeyinin uygunluğu, okul idaresinin ve ders öğretmenlerinin çalışmanın sağlıklı yürütülmesi için desteği, öğrenme ortamlarının müsaitliği örneklem seçiminde etkili olan faktörler arasındadır. Araştırmanın tahmin için istenen güven derecesi %95, p değeri 0,05'tir.

3.3. Araştırmacının Rolü

Ön test son test eşitlenmemiş kontrol gruplu model, neden ile sonuç arasındaki bağıntıyı ortaya koymak amacıyla araştırmacının gözlemi altında bulguların elde edilmesini sağlayan bir araştırma modelidir. Araştırmacı tarafından toplanan olgusal veriler analiz edilip yorumlanarak bilimsel sonuçlara varılması ve araştırmacının bu sonuçlara göre uygulama ve araştırmaya yönelik bir takım öneriler sunması beklenir [88]. Özellikle nicel araştırmalarda; araştırmacı, sürece dışardan nesnel bir tutumla bakan bir rol üstlenir. Araştırmacı deney ve kontrol gruplarına deneme ortamında etki faktörünü uygularken kişisel görüş ve önyargılardan bağımsız olmalıdır. Başka bir deyişle araştırmacının hipotezi destekleyici motivasyonu istenmeyen ölçme hataları doğurmamalıdır [135].

Bu bağlamda mevcut çalışmanın alanda uygulanması esnasında dış geçerliğe olumsuz tesir edecek araştırmacı etkisinin minimuma indirgenmesine titizlikle riayet edilmiştir. İçerikler kontrol grubunda ders öğretmeni tarafından, deney grubunda ise web tabanlı öğrenme ortamında ders öğretmeni rehberliğinde sunulmuştur. Gözlemci rolündeki araştırmacı, EK-3 uygulama planında belirtilen tarihlerde ilgili ders saatleri içerisinde, eğitim sürecini aksatmadan, ders öğretmenleri ile işbirliği içerisinde veri toplama sürecini gerçekleştirmiştir. Araştırmacı çalışmanın yürütüldüğü süreç boyunca uygulama sahasında bulunmuştur. Katılımcıların tüm test sonuçlarını ve katılımcılara yönelik gözlemlerini anlık olarak kayıt altına almıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde pilot çalışmadan itibaren başarı testi kapsamında hazırlanan sorular ve soruların neleri ölçtüğü detaylı olarak anlatılmıştır. Yukarıda da belirtildiği gibi veri toplama araçları araştırmacı tarafından ders öğretmenleri ile işbirliği içerisinde, belirlenen araştırma etkinlik programı kapsamında ve öğretimi aksatmayacak şekilde kağıt üzerinde yüz yüze olarak uygulanmıştır.

Araştırmada veri toplamak amacıyla akademik başarı ve öğrenmede kalıcılık düzeylerinin ölçülmesinde temel oluşturacak ikisi “Mikrodenetleyici ile dijital işlemler” diğer ikisi “Mikrodenetleyici ile analog işlemler” konusunda olmak üzere toplam 4 adet deney tercih edilmiştir. Veri toplama araçları olarak akademik başarı testi ve izleme testleri kullanılmıştır. Gruplar arasında ve deneklerde yaş, cinsiyet, dil yeterliği, okunan dersler, teknoloji kullanımı, ve hazırbulunuşluk yönünden kayda değer bir farklılık bulunmamaktadır. Öğrenme etkinlikleri, içeriğin düzenlenmesi, değerlendirme, iletişim şekli, öğretim yöntemi ve arayüz tasarımı öğrenci özelliklerine göre şekillendirilmiştir.

3.4.1. Akademik başarı testi

Katılımcıların akademik başarılarını belirlemek için Mikrodenetleyiciler Dersi amaç ve hedefleri doğrultusunda 33 soruluk bir başarı testi hazırlanmıştır. Soruların hazırlanmasında kazanımları karşılamasına ve belirtke tablosunda yazılan amaçların ve alt amaçların tamamını kapsamı sağlanmıştır. Başarı testi, Ankara’da bulunan iki farklı devlet üniversitesinin bilgisayar ve öğretim teknolojileri bölümünde görevlerine devam

eden ğretim üyesi, Ankara’da meslek lisesinde Mikrodenetleyiciler dersini okutan 2 elektrik-elektronik teknolojileri ğretmeni ve 1 elektronik mühendisi olmak üzere toplamda 5 alan uzmanı tarafından incelenerek kapsam geçerliğı sağlanmıştır. Başarı testi maddeleri 4 şıklı, çoktan seçmeli ve her sorunun tek doğru cevabı olacak şekilde hazırlanmıştır. Sınıf ortamında akademik başarı testinin uygulanma süresi 25 dakikadır. Test soruları genel olarak Bloom taksonomisinin 5 adet öğrenme düzeyine göre ilk iki düzeyi olan bilgi ve kavrama düzeyindedir. Mevcut araştırmada akademik başarının ölçümlenebilmesi için süre olarak genel kabul görmüş olan 4 haftalık bir program belirlenmiştir. Araştırma 2017-2018 Eğitim-Öğretim Yılı Güz Dönemi içerisinde Ankara’daki bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi’nde gerçekleştirilmiştir.

Öğrenme çıktılarını ölçmede kullanılan başarı testleri, yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış olarak sınıflandırılmaktadır. Çoktan seçmeli testler sorulara yanıt verirken sunulan seçeneklerden birinin doğru yanıt olarak işaretlendiğı testlerdir. Sunulmuş olan seçeneklerden biri mutlaka doğru yanıttır. Ötekiler ise çeldirici olarak adlandırılır.

Aşağıdaki çizelgede akademik başarı testinin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri incelemesi gösterilmiştir (Çizelge 3.1). Madde analizi testin bir araştırma grubuna uygulanması sonrasında, istatistiki yöntem ve teknikler vasıtasıyla test içeriğindeki maddelerin birer birer analiz edilmesidir. Madde analizi kusurlu maddelerin belirlenmesinde, öğrencilerin yanlış kavramları hakkında bilgi edinilmesinde ve testin iyileştirme gerektiren kısımları hakkında bilgi edinilmesine yardımcı olur.

Çizelge 3.1. Madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Madde	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r)	Madde	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r)
S.1*	0,72	-0,06	S.18*	0,28	-0,28
S.2	0,50	0,26	S.19	0,61	0,11
S.3	0,56	-0,21	S.20	0,68	-0,06
S.4	0,44	-0,31	S.21	0,39	-0,28
S.5	0,22	-0,22	S.22	0,44	0,20
S.6*	0,44	0,00	S.23	0,39	-0,28
S.7	0,64	-0,17	S.24	0,66	0,06
S.8	0,44	-0,22	S.25	0,67	-0,11
S.9	0,39	-0,28	S.26*	0,67	0,10
S.10*	0,39	0,06	S.27*	0,72	0,06
S.11*	0,06	-0,06	S.28*	0,83	-0,39
S.12	0,67	0,10	S.29	0,72	-0,06
S.13	0,67	0,16	S.30	0,61	-0,11
S.14*	0,56	-0,11	S.31*	0,48	-0,27
S.15	0,61	-0,17	S.32	0,30	-0,21
S.16	0,69	-0,06	S.33	0,61	-0,06
S.17	0,70	0,06			

*p<0,60 ve r<0,20 koşulunu sağlayan maddelerin kullanılmaması gerekir.

Madde analizinde maddenin güçlük indeksi (p) maddenin ne kadar doğru cevaplandığını, madde ayırt edicilik indeksi (r) ise maddenin bilenle bilmeyeni ne kadar iyi ayırdığını göstermektedir. Analiz sonucunda p değerinin 0,60'dan küçük ve r değerinin 0,20'den küçük olduğu maddeler testten çıkarılmalıdır. Ölçme araçlarının oluşturulması amacıyla 33 soruluk Akademik Başarı Testi hazırlanmış daha sonra gelen uzman görüşleri ve alandaki pilot test sonrası Cronbach α güvenilirlik testi sonucunda 23 soruya düşürülmüştür (EK-7). Son düzeltmelerden sonra 1, 6, 10, 11, 14, 18, 26, 27, 28, 31. sorular başarı testinden çıkarılmıştır. Böylece toplamda 10 soru elenmiştir. SPSS programında gerçekleştirilen başarı ölçeğinin Cronbach α güvenilirlik değeri 0.695 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3.2). Bu sonuç da oluşturulan akademik başarı testinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.2. Güvenirlik analizi sonuçları

Cronbach Alfa	Madde Sayısı
0,695	33

Cronbach Alfa katsayısı ölçeğin güvenirlilik düzeyini vermektedir. Katsayı 0 ile 1 arasında değişmektedir. Nunnally'e (1967) göre Alfa katsayısına bağlı olarak ölçeğin güvenirliliği şu şekilde yorumlanmaktadır [136]:

- $.00 \leq \alpha < .40$ ise ölçek güvenilir değildir,
- $.40 \leq \alpha < .60$ ise ölçeğin güvenirliliği düşük,
- $.60 \leq \alpha < .80$ ise ölçek oldukça güvenilir,
- $.80 \leq \alpha < 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir.

Buna duruma göre güvenirlilik analizi sonucunda Cronbach's Alfa katsayısı 0,60 ile 0,80 arasında bulunduğundan başarı ölçeğinin güvenirlilik düzeyi yüksek olarak belirlenmiştir.

3.4.2. İzleme testleri

Web tabanlı öğrenme ortamında Gagne'nin Öğretim Modeli esas alındığından, EK-4'de verilen izleme testleri ve EK-5'de örneği verilen geri bildirimler ile öğrenenlerin kalıcı öğrenmeleri hedeflenmiştir. 4 Haftalık esas uygulama aşamasında her bir haftaya denk gelen Mikrodenetleyici uygulamalarının sonunda araştırma grubuna web ortamında izleme testleri yapılmıştır. Her bir izleme testinin içerdiği konu kazanımı sorulan sorunun tipi ve türü aşağıda Çizelge 3.3'de detaylı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.3. İzleme testleri konu kazanımları

İzleme Testi 1 Hazırlık Bilgileri	1 (ÇS) Arduino Modelleri 2 (ÇS) Arduino IDE Platformu ve İşletim Sistemi Desteği 3 (ÇS) Giriş Çıkış Aygıtları 4 (EŞ) Program Yapısı, Analog Giriş Portları, Dijital Giriş Aygıtları 5 (DY) Analog Giriş ve PWM Çıkışta 0-5V Bölünmüş Ara Değerleri
İzleme Testi 2 Butonlu LED	1 (ÇS) if/else yapısı 2 (ÇS) Temel Devre Elemanları ve Analog/Dijital Sinyaller 3 (ÇS) Butonlu LED kontrolü 4 (EŞ) Led yakma söndürme, Analog Giriş Portları, devre tahtası kullanımı 5 (DY) Veri tipleri tanımlama
İzleme Testi 3 Trafik Lambası	1 (ÇS) Zaman gecikmeli LED yakma 2 (ÇS) Arduino Modelleri 3 (ÇS) Giriş Çıkış Aygıtları 4 (EŞ) Delay Birimi, Program Yapısı, Dijital Giriş Aygıtları 5 (DY) Trafik Lambası Çıkış Pini Seçimi
İzleme Testi 4 DA Motoru	1 (ÇS) Geliştirme Kartı Modelleri 2 (ÇS) DA Motorlar 3 (ÇS) Analog Read/Write 4 (EŞ) Program Yapısı, map() fonksiyonu, If koşulu ve DA Motor Hızı 5 (DY) DA motoru potansiyometre kullanmadan PWM ile kontrolü
İzleme Testi 5 Adım Motor	1 (ÇS) Adım Motor Çeşitleri 2 (ÇS) Adım Motorlar 3 (ÇS) Adım Motor Kontrolü 4 (EŞ) Program Yapısı, Analog Giriş Portları, Dijital Giriş Aygıtları 5 (DY) Adım Motorda Açısız Konum

İzleme testinde kullanılan soru türleri için ÇS: çoktan seçmeli, EŞ: Eşleştirme, DY: Doğru/Yanlış indekslemesi kullanılmıştır. Örnek izleme testlerine ait web ortamı görüntüleri aşağıda gösterilmiştir (Şekil 3.1). İzleme testlerine ait tüm sorular ve karşıladığı kazanımlar EK 4’te sunulmuştur.

Mikrodenetleyiciler

Kontrol paneli ▶ Derslerim ▶ MDnt ▶ 1.Hafta - Butonla Led Kontrolü ▶ İzleme Testi 2 [test]

SINAV GEZİNTİSİ

1 2 3 4 5
✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Bir seferde tek sayfa göster
Gözden geçirmeyi bitir

Soru 1

Doğru

2,00 üzerinden

2,00 notunu ver

🚩 Soruyu işaretle

```
if (buttonDurumu == HIGH) {  
  digitalWrite(ledPin, LOW);  
}  
else {  
  digitalWrite(ledPin, HIGH);  
}}
```

LED yanarken butona basılırsa yukarıdaki program parçacığı ne yapar?

Lütfen birini seçin:

- ☐ a. LED Yanar
- ☒ b. LED Söner ✓
- ☐ c. LED Yanıp Söner
- ☐ d. Tepki vermez

Soru 2

Doğru

2,00 üzerinden

2,00 notunu ver

🚩 Soruyu işaretle

- I. Direnç, Diyot, Led, Kondansatör en sık kullanılan devre elemanlarındandır.
- II. Potansiyometrenin kısaltılmışına trimpot denir.
- III. Buton, basıldıktan sonra eski konumuna döner; anahtar, basıldığı konumunu muhafaza eder.
- Yukarıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

Lütfen birini seçin:

- ☐ a. I-II
- ☒ b. I-III ✓
- ☐ c. I-II-III
- ☐ d. Yalnız I

Cevabınız doğru.

Doğru cevap: I-III

Soru 3

Doğru

2,00 üzerinden

2,00 notunu ver

🚩 Soruyu işaretle

```
pinMode(butonPin, INPUT);
```

Yukarıdaki kod arduino program yapısında nerede olmalıdır?

Lütfen birini seçin:

- ☐ a. setup() 'tan önce

Şekil 3.1. İzleme testinden örnek ekran görüntüsü

3.5. Pilot Çalışma

Akademik başarı testinin gerçek ortamda uygulanmadan önce pilot çalışması yapılarak geçerlik ve güvenirlik testleri tamamlanmış, doğru yanıt dağılımı çizelge (Çizelge 3.4) ve grafik olarak gösterilmiş, öğrencilerin sorulara doğru yanıt verme oranları detaylı olarak görselleştirilmiştir (EK-6). Aynı zamanda testin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri çıkarılmıştır (Çizelge 3.1). Pilot çalışmaya katılan öğrenciler çalışma grubunu en yüksek derecede temsil edecek profilde seçilmeye gayret edilmiştir. Sorular 4 şık arasından mutlaka 1'i doğru yanıt olmak kaydıyla çoktan seçmeli test formatındadır. Bunun yanında akademik başarı testinin normallik ve homojenlik testleri de yapılmış gereken kriterleri sağladığı görülmüştür.

Çizelge 3.4. Pilot uygulama doğru yanıt dağılımı

	Yanlış		Doğru		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Soru 1	3	18,8%	13	81,3%	16	100,0%
Soru 2	7	43,8%	9	56,3%	16	100,0%
Soru 3	6	37,5%	10	62,5%	16	100,0%
Soru 4	8	50,0%	8	50,0%	16	100,0%
Soru 5	12	75,0%	4	25,0%	16	100,0%
Soru 6	8	50,0%	8	50,0%	16	100,0%
Soru 7	7	43,8%	9	56,3%	16	100,0%
Soru 8	8	50,0%	8	50,0%	16	100,0%
Soru 9	9	56,3%	7	43,8%	16	100,0%
Soru 10	9	56,3%	7	43,8%	16	100,0%
Soru 11	15	93,8%	1	6,3%	16	100,0%
Soru 12	4	25,0%	12	75,0%	16	100,0%
Soru 13	4	25,0%	12	75,0%	16	100,0%
Soru 14	6	37,5%	10	62,5%	16	100,0%
Soru 15	5	31,3%	11	68,8%	16	100,0%
Soru 16	9	56,3%	7	43,8%	16	100,0%
Soru 17	7	43,8%	9	56,3%	16	100,0%
Soru 18	11	68,8%	5	31,3%	16	100,0%
Soru 19	14	87,5%	2	12,5%	16	100,0%
Soru 20	11	68,8%	5	31,3%	16	100,0%
Soru 21	9	56,3%	7	43,8%	16	100,0%
Soru 22	8	50,0%	8	50,0%	16	100,0%
Soru 23	9	56,3%	7	43,8%	16	100,0%
Soru 24	15	93,8%	1	6,3%	16	100,0%

Çizelge 3.4. (devam) Pilot uygulama doğru yanıt dağılımı

Soru 25	4	25,0%	12	75,0%	16	100,0%
Soru 26	4	25,0%	12	75,0%	16	100,0%
Soru 27	3	18,8%	13	81,3%	16	100,0%
Soru 28	6	37,5%	10	62,5%	16	100,0%
Soru 29	3	18,8%	13	81,3%	16	100,0%
Soru 30	14	87,5%	2	12,5%	16	100,0%
Soru 31	11	68,8%	5	31,3%	16	100,0%
Soru 32	11	68,8%	5	31,3%	16	100,0%
Soru 33	13	81,3%	3	18,8%	16	100,0%

3.6. Öğrenme Ortamının Geliştirilmesi

Bu başlık altında Gagne'nin Öğretim Modeline göre öğrenme ortamının geliştirilmesi ve düzenlenmesi konuları ele alınmıştır. Dersin amaç ve hedefleri, öğrenenlerin analizi, içerik analizi, ihtiyaç analizi, ortam analizi, teknoloji analizi, görev analizi, öğretim stratejilerinin belirlenmesi, değerlendirme stratejileri, süreç değerlendirme, öğrenme öğeleri için içerik ve stratejileri belirleme, öğrenme öğeleri için yönergeler yazma, öğrenme modülleri için menü bileşenlerini belirleme, hedeflerin yazılması, kaynakların belirlenmesi, ölçülebilir hedeflerin çıkarılması, hikaye tahtalarının hazırlanması, içeriklerin geliştirildiği yazılım ortamlarının tanıtılması, Moodle öğretim yönetim sistemi, mobil uyumlu duyarlı arayüz tasarımı, öğrenme ortamının uygulanması, değerlendirme araçları, geliştirilen ortam ve içerikler “Gagne'nin 9 Adımına Göre Öğrenme Ortamının Geliştirilmesi” başlığı altında detaylı olarak EK-6'da verilmiştir [142, 143].

3.7. Veri Analizi

Çalışmada hipotezin oluşturulması ve doğrulanmasında nicel yöntemler esas alınmıştır. Verilerin analizi SPSS 22 programı ile yapılmış ve %95 güven düzeyi ile çalışılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan pilot çalışma ile akademik başarı testinin sorularının madde analizi ve güvenirlik analiz yapılmıştır. Bu kapsamda, madde güçlük ve madde ayırt

edcilik indeksleri hesaplanmıştır. Sonrasında güvenirlik düzeyinin belirlenmesi amacıyla Cronbach Alfa katsayısı hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada deney ve kontrol gruplarında ölçülen akademik başarının ön test, son test ve kalıcılık değerlerinin karşılaştırılması analiz yapılmıştır. Uygulanacak testin seçiminden nicel değişkenin normal dağılıma uygunluk gösterme durumu analiz edilmiştir. Akademik başarı puanının normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesi amacıyla Kolmogrov-Smirnov normallik testi, P-P Plot, Q-Q Plot grafikleri ve histogram grafikleri çizilmiştir. Bununla birlikte nicel değişkenin homojen bir dağılım gösterme durumunun incelenmesi amacıyla Levene Homojenlik testi yapılmıştır. Verilerin normal dağılım koşulunu sağlaması nedeni ile parametrik test tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Deney düzeninin (2x3) test edilmesi amacıyla Tekrarlı ANOVA testi yapılmıştır. Bu kapsamda tüm gruplarda akademik başarı puanının tekrarlı ölçümleri ve deney/kontrol gruplarında tekrarlı ölçümleri karşılaştırılmıştır.

Gruplar arasında ve tekrarlar arasında anlamlı fark bulunmasından dolayı ikili karşılaştırmalar deney ve kontrol grubu için bağımsız gruplar t testi ve tekrarlar için bağımlı gruplar t testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada deney grubundaki öğrencilerin izleme test puan ortalamaları ile son test puanları arasındaki ilişki ise Pearson Korelasyon Testi (Pearson Correlation Test) ile analiz edilmiştir.

3.8. Normallik ve Homojenlik Testleri

Bu bölümde akademik başarı puanının normal dağılıma uygunluğu ve homojen dağılım gösterme durumu analiz edilmiştir. Normallik testi kapsamında dağılım grafikleri oluşturulmuş ve bu kısım analiz tablosunun devamı olarak verilmiştir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Normallik testi

Grup		Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	n	p
Ön test puan	Kontrol	,116	30	,200*
	Deney	,159	30	,051
Son test puan	Kontrol	,095	30	,200*
	Deney	,093	30	,200*
Kalıcılık test puan	Kontrol	,097	30	,200*
	Deney	,110	30	,200*

p<0,05=normal dağılmıyor; p>0,05=normal dağılıyor

Yapılan Kolmogorov-Smirnov normallik analizine göre katılımcıların ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir (p>0,05). Bu nedenle parametrik test tekniklerinden tekrarlı ANOVA testi kullanılmıştır. EK-8’de normallik testi için yapılan P-P plot ve Q-Q plot testleri ve histogram grafikleri, ön test, son test ve kalıcılık testleri için ayrı ayrı verilmiştir. Kontrol grubuna ait homojenlik testi Çizelge 3.6’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Kontrol grubu için homojenlik testi

	Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
Ön test puan	,158	2	27	,855
Son test puan	,119	2	27	,889
Kalıcılık test puan	,028	2	27	,972

Grup = Kontrol

Yapılan Levene homojenlik testine göre kontrol grubundakilerin ön test, son test ve kalıcılık test puanları homojendir (p>0,05). Deney grubuna ait homojenlik testi Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Deney grubu için homojenlik testi

	Levene İstatistiği	sd1	sd2	p
Ön test puan	,375	2	27	,691
Son test puan	1,065	2	27	,359
Kalıcılık test puan	,757	2	27	,479
Grup = Deney				

Yapılan Levene homojenlik testine göre deney grubundakilerin ön test, son test ve kalıcılık test puanları homojendir ($p>0,05$).

4. BULGULAR

Bu bölümde hipotezlerin test edilmesi amacıyla yapılan analiz testlerinin sonuçları verilmiştir.

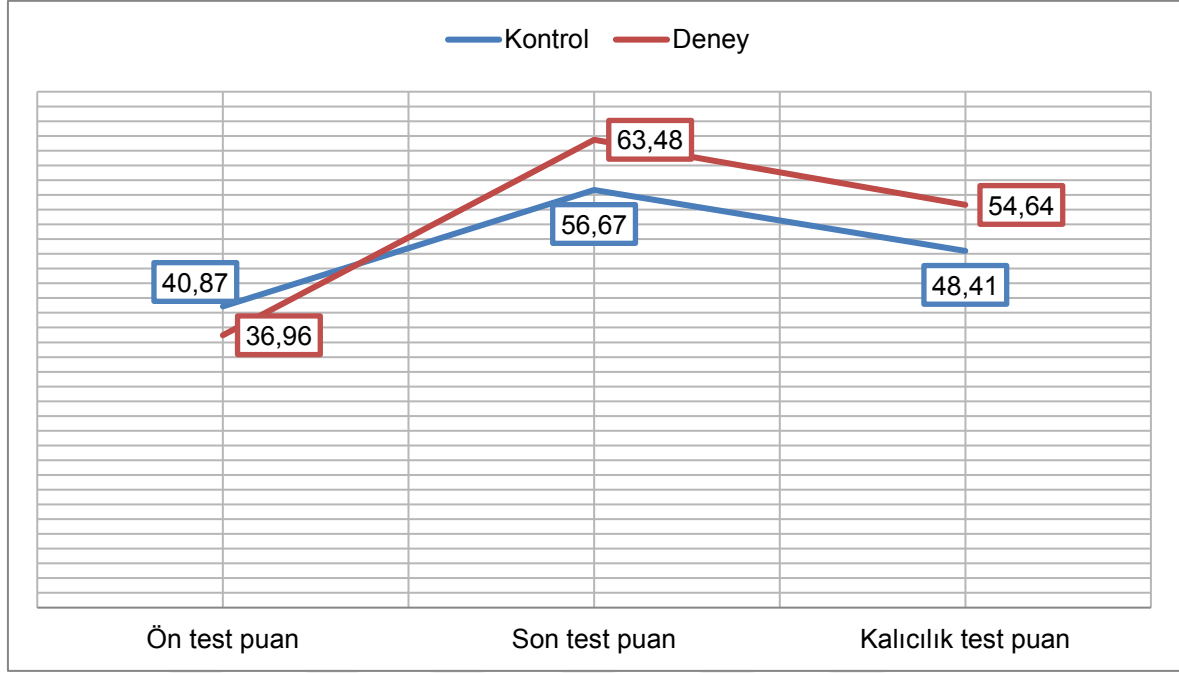
4.1. Çalışma Grubu Genel Test Puanlarına İlişkin Bulgular ve Yorum

Çizelge 4.1’da öğrencilerin ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalaması ve standart sapmaları verilmiştir.

Çizelge 4.1. Grup ayrımında ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları

Grup		Ortalama	ss
Ön test puan	Kontrol	40,87	12,69
	Deney	36,96	14,57
Son test puan	Kontrol	56,67	15,68
	Deney	63,48	14,83
Kalıcılık test puan	Kontrol	48,41	14,20
	Deney	54,64	12,80

Kontrol grubundaki katılımcıların ön test puan ortalaması $40,87 \pm 12,69$; deney grubundaki katılımcıların ön test puan ortalaması $36,96 \pm 14,57$ ’dir. Kontrol grubundaki katılımcıların son test puan ortalaması $56,67 \pm 15,68$; deney grubundaki katılımcıların son test puan ortalaması $63,48 \pm 14,83$ ’tür. Kontrol grubundaki katılımcıların kalıcılık test puan ortalaması $48,41 \pm 14,20$; deney grubundaki katılımcıların kalıcılık test puan ortalaması $54,64 \pm 12,80$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Kontrol ve deney gruplarının ön test, son test ve kalıcılık puan sonuçları

4.2. Deney Grubundaki Öğrenciler ile Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Akademik Başarı Puanına İlişkin Bulgular

Bu bölümde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanlarına ilişkin sonuçları verilmiştir. Buna göre öngörülen H1, H2 ve H3 hipotezleri şu şekildedir:

H1: Deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrenciler arasında akademik başarı puanının ön test değerleri açısından anlamlı fark bulunmamaktadır.

H2: Deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrenciler arasında akademik başarı puanının son test değerleri açısından anlamlı fark bulunmaktadır.

H3: Deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrenciler arasında akademik başarı puanının kalıcılık değerleri açısından anlamlı fark bulunmaktadır.

Ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının grup açısından incelenmesi (bağımsız gruplar t testi) Çizelge 4.2’da verilmiştir.

Çizelge 4.2. Ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının grup açısından incelenmesi

Grup		n	Ortalama	ss	t	p
Ön test puan	Kontrol	30	40,87	12,69	17,634	,272
	Deney	30	36,96	14,57	13,897	
Son test puan	Kontrol	30	56,67	15,68	19,800	,000*
	Deney	30	63,48	14,83	23,452	
Kalıcılık test puan	Kontrol	30	48,41	14,20	18,668	,000*
	Deney	30	54,64	12,80	23,379	

p* $<0,05$

Kontrol ile deney grubu arasında ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bu sonuç öğrencilerin giriş davranışlarının ve yeterliliklerinin her iki grupta da aynı seviyede olduğunu göstermektedir.

Kontrol ile deney grubu arasında son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aynı şekilde, kontrol ile deney grubu arasında kalıcılık test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu sonuçlara göre H1, H2, H3 hipotezleri kabul edilmiştir.

4.3. Tekrarlı ANOVA Analizi Bulguları

Bu bölümde akademik başarı puanlarının tekrarlı ölçümleri arasındaki istatistiksel fark verilmiştir. Buna göre öngörülen hipotezler şu şekildedir:

H4: Akademik başarı puanlarının tekrarlı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

H5: Akademik başarı puanının deney ve kontrol grupları ayrımında tekrarlı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

Aşağıda görüleceği üzere Çizelge 4.3’de tekrarlı ANOVA analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tekrarlı ANOVA analizi sonuçları

	KT	sd	KO	F	p
Akademik Başarı	13595,403	1,224	11111,707	138,575	,000*
Akademik Başarı * Grup	1091,409	1,224	892,024	11,124	,001*

p* < 0,05

Yapılan analiz sonucuna göre akademik başarıda gruptan bağımsız olarak anlamlı değişiklik meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Deney grubundaki akademik başarı değişimi ile kontrol grubundaki akademik başarı değişimi arasında da anlamlı değişiklik meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Tekrarlı ANOVA testine göre de son testte ön teste göre anlamlı puan artışı görülmüştür. Bu puan artışı deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazladır. Bu sonuçlara göre H4 ve H5 hipotezleri kabul edilmiştir.

4.4. Kontrol Grubunda Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Puanına İlişkin Bulgular

Bu bölümde kontrol grubuna ait ön test, son test ve kalıcılık puanlarına ilişkin t testi sonuçlarına yer verilmiştir. Buna göre bu bölümde öngörülen hipotezler şu şekildedir:

H6: Kontrol grubunda ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

H7: Kontrol grubunda ön test puanları ile kalıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

H8: Kontrol grubunda son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

Kontrol Grubunda ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasındaki değişimin incelenmesi (bağımlı gruplar t testi) Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kontrol grubunda ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasındaki değişimin incelenmesi

	Ortalama	n	ss	t	p
Ön test puan	40,87	30	12,69	-9,157	,000*
Son test puan	56,67	30	15,68		
Ön test puan	40,87	30	12,69	-5,721	,000*
Kalıcılık test puan	48,41	30	14,20		
Son test puan	56,67	30	15,68	8,575	,000*
Kalıcılık test puan	48,41	30	14,20		

p* < 0,05

Kontrol grubundaki katılımcıların Ön test puan ortalamaları ile Son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Ön test puan ortalamaları 40,87 iken Son test puan ortalamaları 56,67 olmuştur. Buna göre aradaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır.

Kontrol grubundaki katılımcıların ön test puan ortalamaları ile kalıcılık test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Ön test puan ortalamaları 40,87 iken kalıcılık test puan ortalamaları 48,41 olmuştur. Buna göre aradaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır.

Kontrol grubundaki katılımcıların Son test puan ortalamaları ile Kalıcılık test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Son test puan ortalamaları 56,67 iken Kalıcılık test puan ortalamaları 48,41 olmuştur. Buna göre aradaki azalış istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuçlara göre H6, H7, H8 hipotezleri kabul edilmiştir.

4.5. Deney Grubunda Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Puanına İlişkin Bulgular

Bu bölümde deney grubuna ait ön test, son test ve kalıcılık puanlarına ilişkin t testi sonuçlarına yer verilmiştir. Buna göre bu bölümde öngörülen hipotezler şu şekildedir:

H9: Deney grubunda ön test puanları ile son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

H10: Deney grubunda ön test puanları ile kalıcılık puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

H11: Deney grubunda son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

Deney grubunda ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasındaki değişimin incelenmesi (bağımlı gruplar t testi) Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deney grubunda ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasındaki değişimin incelenmesi

	Ortalama	n	ss	t	p
Ön test puan	36,96	30	14,57	-9,221	,000*
Son test puan	63,48	30	14,83		
Ön test puan	36,96	30	14,57	-8,442	,000*
Kalıcılık test puan	54,64	30	12,80		
Son test puan	63,48	30	14,83	7,681	,000*
Kalıcılık test puan	54,64	30	12,80		

p* < 0,05

Deney grubundaki katılımcıların ön test puan ortalamaları ile Son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Ön test puan ortalamaları 36,96 iken Son test puan ortalamaları 63,48 olmuştur. Buna göre aradaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır.

Deney grubundaki katılımcıların ön test puan ortalamaları ile Kalıcılık test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Ön test puan ortalamaları 36,96 iken kalıcılık test puan ortalamaları 54,64 olmuştur. Buna göre, aradaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır.

Deney grubundaki katılımcıların son test puan ortalamaları ile kalıcılık test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Son test puan ortalamaları 63,48 iken Kalıcılık test puan ortalamaları 54,64 olmuştur. Buna göre aradaki azalış istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuçlara göre H9, H10, H11 hipotezleri kabul edilmiştir.

4.6. Deney Grubu Son Test Puanı ile İzleme Testi Ortalaması Arasındaki Korelasyona İlişkin Bulgular

Bu kısımda, deney grubu son test puanı ile izleme testlerinin ortalaması arasındaki ilişkinin yön ve kuvvetine basit doğrusal korelasyon tekniklerinden Pearson korelasyonu yardımıyla bakılmıştır. Bu bölümde öngörülen hipotez şu şekildedir:

H12: Deney grubunda izleme testleri ortalama puanı ile son test puanı arasında ilişki bulunmaktadır.

Son test puanı ile İzleme ortalama puanları arasındaki ilişkinin incelenmesi (korelasyon) Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deney grubu son test puanı ile izleme testleri ortalama puanı arasındaki ilişkinin incelenmesi

		İzleme Testi ortalama
Son test puan	r	,705**
	p	,000
	n	30

Alanyazına göre korelasyon katsayısının 0,7-1.0 arasında olması yüksek düzeyde bir ilişki olarak tanımlanmaktadır [135]. Son test puanı ile İzleme ortalama arasında pozitif yönlü güçlü bir ilişki bulunmaktadır ($r=,705$). Buna göre izleme puanı yüksek olan öğrencilerin son test puanları da yüksektir. Bu sonuçlara göre H12 hipotezi kabul edilmiştir.



5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde yapılan araştırmanın amaçları doğrultusunda tespit edilen alt amaçlara ilişkin uygulamalarda elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlara ve alanyazına dayalı olarak tartışmalara yer verilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, hazırlanan web tabanlı öğrenme ortamında Mikrodenetleyiciler Dersinin öğrencilerin akademik başarı ve kalıcılığına olan etkisini incelemektir. Analiz sonuçları, kontrol ve deney grupları arasında akademik başarı ve kalıcılık yönünden anlamlı bir farkın olduğunu göstermiştir. Bunun önemli nedenlerinden biri olarak öğrencilerin web tabanlı öğrenme ortamına karşı olan ilgi ve motivasyonunun yüksek olduğu gözlenmiştir [145]. Diğer taraftan, ders içeriğinin hem donanım hem de yazılım bileşenlerinden oluşması öğrencilerde iki farklı içerik sürecinin yönetilmesini gerektirmiştir. Durdu (2010) tarafından yapılan çalışmada da Mikrodenetleyiciler dersinin içerik bakımından daha fazla gayret zaman ve imkana ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir [137]. Topal ve Akhisar (2018), yaptıkları çalışmada öğrencilerin ve eğitimcilerin Mikrodenetleyiciler dersinde deneyimlerinin artırılması konusunu dile getirmişlerdir [16]. Bu açıdan, özellikle web tabanlı öğrenme ortamıyla verilen derslerde öğrencilerin özdüzenleme becerilerinin ve kendi kendine öğrenme sorumluluklarının geliştirilmesi üzerinde durulmalıdır. Mevcut çalışmada grupların son test ortalama puanları incelendiğinde deney grubu ortalama puanlarının $\bar{x}=63,48$ kontrol grubu ortalama puanlarına nazaran 7 puan ($\bar{x}=56,67$) yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Bu çalışmanın en önemli sonuçlarından biri kontrol ile deney grubu öğrencileri arasında akademik başarı ve kalıcılık yönünden anlamlı bir farkın olduğunun ortaya çıkmasıdır. Bu sonuç irdelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin web tabanlı yöntem ile gördükleri Mikrodenetleyiciler dersindeki başarılarının yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca, oluşturulan web tabanlı mikrodenetleyiciler dersiyle ilgili deney grubu öğrencileri olumlu görüşler belirtmişlerdir. Özellikle, hazırlanan etkileşimli uygulamalar ve videoların tekrar edilme ve etkileşim özelliği öğrencilerin dikkatini ve motivasyonunu çekme, hazır bulunuşluğunu artırma ve kalıcı öğrenmesini sağlama noktasında katkı sağlamıştır. Bu sonuçlar, çalışmanın dayandığı kuramsal alt yapı olan Gagne'nin Öğretim Modeli ve

Mayer (2009)'in çoklu ortam kuramı özellikleri ile de örtüşmektedir [9, 94]. Benzer şekilde alanyazın incelendiğinde, çalışmaların genelinde deney gruplarında yapılan uygulamalarda katılımcıların akademik başarısının arttığı görülmektedir. Ibrahim (2014), Mikrodenetleyiciler dersinde oluşturulan öğrenme ortamının akademik başarıda olumlu bir etkisinin olduğu belirtmiştir [138]. Bu bulgular ışığında, akademik çalışmalarda web tabanlı mikrodenetleyiciler dersinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin yüz yüze eğitime göre anlamlı bir fark oluşturduğu sonucu ortaya çıkmaktadır [34].

Bu çalışmanın diğer bir önemli sonucu da, yapılan tekrarlı ANOVA testinde deney ve kontrol grupları açısından akademik başarıda grup ayrımında ve tüm çalışma grubunda yapılan tekrarlı ölçümlerde anlamlı bir farkın olduğunun tespit edilmesidir. Bu puan artışı, deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazladır. Bu da yapılan uygulamanın etkili olduğunu göstermektedir. Alanyazın incelemesi irdelendiğinde bazı çalışmaların bu sonucu desteklediği görülmektedir. Örneğin, Pradhan (2017) tarafından bir Mikrodenetleyicili kart olan Arduino'nun programlama dili üzerindeki etkisini incelediği tez çalışmasında öğrencilerin akademik başarılarının arttığı görülmüştür. Arduino'nun programlama diline olan etkisinin ve öğrencilerin ilgisinin pozitif yönde ilerlediği gözlemlenmiştir. Çalışmaların sonuçları öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını göstermektedir [20]. Bu bulguya dayanarak deney grubunda meydana gelen değişimin Web Tabanlı Öğrenme ortamına dayandığı sonucu çıkarılmaktadır. Diğer bir deyişle web tabanlı öğrenme ortamında meydana gelen akademik puan değişimi, yüz yüze öğrenme ortamında meydana gelen değişime göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmanın bir başka önemli sonucu ise kontrol grubunda da ön test ile son test arasında, ön test ile kalıcılık arasında ve son test ile kalıcılık testi arasında anlamlı bir farkın olmasıdır. Alanyazın derinlemesine incelendiğinde web temelli bir Mikrodenetleyici dersinin katılımcılara sunulduğu çalışmalara çok rastlanılmamıştır. Bu çalışmalardan birisi olan Durdu (2010) yapmış olduğu doktora tezinde web tabanlı uzaktan kontrollü mikrodenetleyicili laboratuvar konusunu ele almıştır. Bu çalışmada savunulan argümanlardan birisi de mikrodenetleyici eğitimi için gerçekleştirilen web tabanlı çalışmaların yeterli sayıda ve nitelikte olmadığıdır. Durdu (2010) tarafından ortaya konulan diğer bir argüman ise web tabanlı mikrodenetleyici laboratuvar gibi öğrenme

ortamlarının zaman, mekan, teknoloji ve maliyet avantajlarının yeterli derecede araştırılmadığıdır [137].

Çalışmada elde edilen bir diğer sonuç da deney grubunda da ön test ile son test arasında, ön test ile kalıcılık arasında ve son test ile kalıcılık testi arasında anlamlı bir farkın olmasıdır. Benzer olarak, Montenegro (2015) yaptığı tezinde öğrencilerin mikrodenetleyicileri gerçek dünyada nasıl uygulayabileceklerine yönelik bir çalışma yürütmüştür. Öğrencilerin akademik başarı ve kalıcılığını ölçmek için ön test son test araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı ve kalıcılık puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu bulmuştur [139].

Bu çalışmada deney grubu son test puanı ile izleme testleri ortalamaları arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki ortaya çıkmıştır. Bulunan bu pozitif ilişki çalışmada kullanılan Gagne'nin 9 adımı modelinin başarılı olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, Gagne'nin 9 Adımlı öğretim tasarım modelinde 6. adımdaki istenen davranışların öğrencide görülmesi amacıyla izleme testleri ve geri bildirimin öğrencilerin akademik başarılarını yükseltmede işe yaradığı görülmüştür. Bu açıdan bu çalışmanın sonuçları Menzi (2012)'nin elde ettiği bulgularla örtüşmektedir [54]. Benzer şekilde Bircan (2013)'nin Gagne öğretim modelini esas alarak Animasyon destekli Tarih eğitime yönelik yapmış olduğu doktora tezinde ise öğrenmede kalıcılık sağladığı, akademik başarıyı yukarıya çektiği, öğrenmeyi zevkli kıldığı sonucu bulunmuştur [102].

Bu çalışmada, web tabanlı ortam için geliştirilen Mikrodenetleyici dersi içeriği genel anlamıyla Mayer'in çoklu ortam kuramında yer alan ilkeler ve Gagne'nin Öğretim Modeli üzerine kurulmuştur [54, 92, 102-103]. Bu açıdan özellikle deney grubundaki öğrencilerin web tabanlı öğrenme ortamında yer alan etkileşimli uygulamalar ve video anlatımları, animasyon ve sunumlara karşı ilgilerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bundan dolayı, geliştirilen web tabanlı öğrenme ortamının öğrencilerin bilişsel düzeylerini ve kalıcılık düzeylerini anlamlı şekilde arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Mikrodenetleyiciler Dersi için hazırlanan web tabanlı öğrenme ortamı meslek lisesi öğrencilerine web materyali desteği (video, animasyon) sağlamış deney grubu öğrencileri

materyalleri istedikleri zaman ve istedikleri yerden tekrar tekrar kullanabilme imkanı bulmuşlardır. Diğer taraftan dersin yürütücüsüyle ders dışında iletişim kurulabilmesi, ve kullanılan etkileşimli uygulama ve animasyonlarla Arduino temelli program becerisinin geliştirmesine imkan sağlamıştır [19, 30, 115, 118, 121, 125].

Alan yazında ilgili çalışmalar incelendiğinde, Hamrita ve Mclendon (1997) tarafından yapılan çalışmada mikrodnetleyici dersi ile ilgili uygulamaların farklı öğrenme stratejileriyle ele alınması gerektiği belirtilmektedir. Bu bağlamda, mevcut çalışmada yürütülen web tabanlı mikrodnetleyici dersi yaklaşımı diğer çalışmalara örnek teşkil edeceği düşünülmektedir [140]. Doğan (2013) yaptığı çalışmada, benzer olarak mikrodnetleyiciler dersine yönelik olarak yeni öğrenme ve öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin pratik yapmalarına olanak tanıdığını ve öğrenmelerini kolaylaştırdığını dile getirmiştir [138]. Alanyazın incelemesi de detaylı olarak irdelendiğinde Mikrodnetleyiciler Dersine yönelik Web Tabanlı Öğrenme yaklaşımının kullanılması önemi açıkça görülmektedir [18, 22, 47, 78, 82, 137-138, 140].

5.2. Öneriler

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak uygulamaya ve araştırmaya ilişkin öneriler şu şekildedir:

5.2.1. Uygulamaya ilişkin öneriler

1. Web tabanlı Mikrodnetleyiciler Dersi eğitiminde öğrencilere yönelik oryantasyon süresinin arttırılması, web tabanlı öğrenme ortamına öğrencilerin hazır hale getirilmesi ve ortam ile öğrenen arasındaki ilişkinin arttırılmasına yönelik farklı önlemlerin alınması önerilmektedir.
2. Öğrencilerin öğrenme stilleriyle, hazırlanan web tabanlı mikrodnetleyiciler ders içeriği tasarım ve uygulama açısından genel olarak uyumlu olduğu değerlendirilmektedir. Diğer bir deyişle, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun olarak tasarlanan web tabanlı mikrodnetleyici dersi içeriğinin öğrenmede anlamlı fark oluşturduğundan dolayı hazırlanan öğrenme içeriklerinin öğrenenlerin öğrenme stillerine göre olması önerilmektedir.
3. Web tabanlı öğrenme ortamı ile hazırlanan Mikrodnetleyiciler dersinde hazırlanan eğitim içeriğinin meslek lisesi öğrencilerinin bilişsel düzeyine uygun olduğu

gözlenmiştir. Deneylerin analiz, tasarım ve uygulama süreçlerinin iyi yapılandırılması, ADDIE modelinin iyi işletilmesi nedeniyle etkili bir öğrenme süreci oluşmuştur. Bu açıdan, meslek lisesi öğrencilerinin bilişisel düzeyleri göz önüne alınarak meslek lisesi öğrencilerine uygun daha farklı öğrenme ortamlarının öğretim tasarımı çerçevesinde geliştirilmesi önerilmektedir.

4. Çalışmada, Öğrenme Yönetim Sistemi olarak Moodle kullanılmıştır. Özellikle, açık kaynak kodlu olması ve küresel anlamda çok geniş kitleye hitap etmesi bu çalışmada da öğrenme ortamı olarak seçim nedeni olmuştur. Moodle sisteminde işbirlikçi öğrenme, soru-cevap, etkileşim ve tartışma yöntem ve teknikleri kullanıldığından öğrencilerin düzeylerinde belli bir artışın olduğu söylenebilir.
5. Müfredat programına uyumlu içerikte Arduino platformu yerine daha önce farklı mikrodenetleyicili kartlar kullanılmaktaydı. Bu açıdan öğrencilerin adapte olmaya çalıştığı Arduino teknolojisiyle ilgili farklı uygulamalar (devre tasarımları, programlama teknikleri, kütüphane seçimi) gibi bazı sınırlılıklar göz önünde bulundurulabilir. Uygulamalarda öğrencilerin Arduino devre tasarımında gösterdiği yaklaşımlar ve farklı kodlama teknikleri diğer araştırmalarda göz önünde bulundurulabilir.
6. Mikrodenetleyiciler dersi uygulama da içeren bir ders olduğundan dolayı psikomotor becerilerin ölçülmesine yönelik veri analizlerinin de yapılması hususu benzer ortamlar oluşturulurken dikkate alınması önerilmektedir.

5.2.2. Araştırmaya yönelik öneriler

1. Web tabanlı Mikrodenetleyiciler Dersi ile verilen eğitimin özellikle katılımcıların akademik başarısını ve kalıcılığını artırma nedenleri üzerinde durulması önerilmektedir. Bu açıdan elde edilen sonuçların genellenmesi adına farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması, katılımcı sayısının arttırılması ve farklı deney gruplarında uygulamanın tekrarlanması önerilmektedir.
2. İzleme testleri sonucunda, bu çalışmada öğrencilerden alınan geri bildirimlerden yararlanarak hangi konularda çalışmaların yapılması gerektiği üzerinde durulmuştur. Özellikle öğrencilerin web tabanlı öğretime karşı olan ilgi, dikkat ve hazırbulunuşluk düzeylerinin araştırılması önerilmektedir.
3. Meslek lisesi dışında, özellikle ön lisans, lisans ve lisansüstü düzeylerinde Mikrodenetleyiciler dersi ile ilgili çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

4. Çalışmada kullanılan web tabanlı öğrenme ortamı için farklı öğretim tasarımı süreçlerinin yeniden ele alınması önerilmektedir. Gagne'nin öğretim modeli yaklaşımı yerine farklı öğretim modeli yaklaşımlarının ve öğretim tasarımı modellerinin kullanılması ve farklı modellerin kullanımı düşünülmelidir.



KAYNAKLAR

1. Gülbahar, Y. (2019). *e-Öğrenme*. (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi, 2, 51-53, 233.
2. Branch, R. M. (2016). *Öğretim tasarımı: ADDIE yaklaşımı*. (Çev. İ. Varank). (Konya: Eğitim Yayınevi. (Eserin orijinali 2009'da yayımlandı). 2- 23.
3. Dick, W., Carey, L., and Carey, J. O. (2005). *The systematic design of instruction*. (Sixth Edition), Boston: Pearson Allyn&Bacon, 3-11.
4. Al, U. ve Madran, O. (2004). Web tabanlı uzaktan eğitim sistemleri: sahip olması gereken özellikler ve standartlar. *Bilgi Dünyası Dergisi*, 5(2), 259-271.
5. Bhavnani S. H., Bar-Cohen A., and Joshi Y.K. (2000). The classroom of the future: an Internet-delivered national course on thermal management of electronics. *Journal of Engineering Education*, 89 (4), 423-427.
6. Anderson, T. (2008). Towards a theory of online learning. in anderson, T., (Ed.) *The theory and practice of online learning* (Second edition). AU: Athabasca University Press, 121-143.
7. Horton, W. and Horton, K. (2003). *E-learning tools and technologies, 9. learning management systems*, Indianapolis: Wiley Publishing, 169-180.
8. Simonson, M. R., Smaldino S.E., Albright, M., and Zvacek, S. (2003). *Teaching and learning at a distance: foundations of distance education* (Second edition). USA: Prentice Hall, 2-79.
9. Gagne, R., Briggs, L., and Wager, W. (1992). *Principles of instructional design* (Fourth Edition). Fort Worth, TX: HBJ College Publishers, 17, 87, 131-142, 149-150, 215.
10. Ocak, M. A. ve Efe, A. A. (2018). *Arduino ile mikrodenetleyiciler uygulamaları*, Ankara: Anı Yayıncılık, 11, 42, 84, 357, 376.
11. Bahir, K. S. (2016). *Arduino Tabanlı Akıllı Ev Otomasyon Sistemi*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
12. Songül, S. (2014). *Tank Namlusu Stabilizasyon SiSteminin Arduino ile Uygulanması ve Deneysel Düzeneğinin Hazırlanması*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
13. Dökmetaş, G. (2016). *Arduino Eğitim Kitabı*. İstanbul: Dikeyksen Yayıncılık, 44-46.
14. Açıkgöz, K. Ü. (2009). *Aktif öğrenme* (11. Baskı), İzmir: Biliş Özel Eğitim Danışmanlık Yayınları, 2-12.

15. İnternet: MEB mesleki teknik eğitim programlar ve öğretim materyalleri, (Ekim, 2018). *Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü Öğretim Programı*, Web: <http://www.megep.meb.gov.tr/?page=ogretimProgramlari> adresinden 12.10.2018’de alınmıştır.
16. Topal, A. D., ve Akhisar, Ü. (2018). Ters yüz öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi: mikroişlemci/mikrodenetleyiciler 11 dersinin uygulaması. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 1(2), 135-148.
17. Topal, A. D. (2013). *Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Harmanlanmış Öğrenme Ortamı ile Hazırlanan Anatomi Dersinin Öğrencilerin Güdülenmeleri ve Akademik Başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
18. Hoffer, B. M. (2012). *Satisfying STEM education using the arduino microprocessor in C programming* (Order No. 1520533). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1069255002).
19. Ocak, M. A. (2017). Where does arduino’s power come from?: an extended literature review. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age (JOLTIDA)*, 3(1), 21-34.
20. Pradhan, P. (2017). *The Role of Arduino for Increasing Performance and Interest in Programming for First-Year Engineering Students*. Unpublished Master’s Thesis. Graduate School of the University of Cincinnati Collage of Enginneering and Applied Science, U.S.A.
21. Çınar, M. (2012). *Web-Tabanlı Derslere Yönelik Tasarım Sürecinin İncelenmesi: Biçimlendirici Araştırma Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
22. Yıldırım, S. (2012). *Sanal dünya ve web temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve sosyal bulunuşlukları açısından karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
23. Ekin, T. (2012). *Sönümlenme Yöntemiyle Oluşturulmuş Web Temelli Öğretimin Öğrencilerin Bilişsel Yüklenmesine, Akademik Başarısına ve Transfer Becerisine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
24. Ünlü, M. (2007). *Problem Çözme ve Buluş Yoluyla Öğretim Kuramına Göre Geliştirilmiş Web Tabanlı Eğitimin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
25. Erkan, T. (2009). *Temel Sanat Eğitimi Dersinin Web Tabanlı Öğrenme Yöntemiyle Verilmesinin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

26. Korucu, A. T. (2013). *Problem Temelli İşbirlikçi Öğrenme ortamında Dinamik Web Teknolojilerinin Akademik Başarı ile Akademik Uğraşıya Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
27. Grover, R., Krishnan, S., Shoup, T., and Khanbaghi, M. (2014, March). A competition-based approach for undergraduate mechatronics education using the arduino platform. In *Fourth Interdisciplinary Engineering Design Education Conference* (pp. 78-83), IEEE.
28. İnternet: 21. yüzyıl yeterlilikleri. (2016, June). *Participate Learning*, Web: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework> adresinden 22.07.2016 'de alınmıştır.
29. İnternet: 8-bit PIC and AVR microcontrollers. (2019, June). *Design Centers 8-Bit MCUs*, Web: <https://www.microchip.com/design-centers/8-bit> adresinden 13.07.2019'de alınmıştır.
30. Jamieson, P. (2011). Arduino for teaching embedded systems. Are computer scientists and engineering educators missing the boat?. In *Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering (FECS)* (p. 1). The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing. Web: <https://cutt.ly/DrswaZ7>
31. Blatnick-Gagné, K. (2018). *Implementation of Microcontrollers in the Colorado Fashion Design and Merchandising Curriculum: An Explatory Case Study*. (Doctoral dissertation, New Jersey City University, Deborah Cannon Partridge Wolfe College of Education, New Jersey: ProQuest Dissertations Publishing, 10746457.
32. İnternet: Holmes, B. J. (March, 2015). My Experience with Distance Learning. *Learning to Design*. Web: <https://bjholmes55.wordpress.com/2015/03/06/my-experience-with-distance-learning/> adresinden 18 Mayıs 2019'de alınmıştır.
33. Alessi, S. M., and Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning methods and development (Third Edition)*, Boston: Allyn & Bacon, 7, p.16-19.
34. Abbey, B., (2000). *Instructional and Cognitive Impacts of Web-Based Education, Design Guidelines for Web-Based Courses*, London: Idea Group Publishing, p. 32.
35. Aggarwal, A. (2000). *Web-Based Learning and Teaching Technologies: Opportunities and Challenges, Opportunities in Web-Based Teaching: The Future of Education*, London: Idea Group Publishing, 17.
36. Yalın, H. İ. (2008). *İnternet temelli eğitim, (Birinci Baskı)*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2-4, 20-22, 31-55, 111-112.
37. Broadbent, B. (2002). ABCs of e-Learning: Reaping the Benefits and Avoiding the Pitfalls. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer Publishing Company, 115.
38. Sönmez, V. (2017). *Gelecekteki Olası Eğitim Sistemleri ve Bazı Araştırmalar*, Ankara: Anı Yayıncılık, 31, 34-49.

39. Rice, W. H. (2007). *Moodle Teaching Techniques: From Technologies to the Solutions*, Birmingham: PACKT Publishing, 7-11.
40. Küçükönder, N. (2014). *Analysis Of Restructuring Of Open Source Learning Management Systems in Distance Education Practices*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
41. Reigeluth, C. M. (1983). *Instructional design theories and models: an overview of their current status*. New Jersey: IEA Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 5-6, 75-81.
42. Uluyol, Ç., Çakır, H., ve Eryılmaz, S. (2014). *Eğitimciler için bilişim teknolojileri 1. bölüm web temelli eğitim*, Ankara: Pegem Akademi, 430-440.
43. Rahul, R., Whitchurch, A., and Rao, M. (2014, December). An open source graphical robot programming environment in introductory programming curriculum for undergraduates. In *2014 IEEE International Conference on MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE)* (pp. 96-100). IEEE.
44. Xiling, L., and Yuanyuan, F. (2010, July). On the Research and Development of Japanese Audio-visual Courseware, *2010 International Forum on Information Technology and Applications, 16-18 July 2010, Kunming, China*.
45. Caplan, D., and Graham R. (2008). The development of online courses. In Anderson, T., (Ed.) *The Theory and Practice of Online Learning. (Second Edition)*, Athabasca University, Alberta: AU press, 245-257.
46. Coşar, M. (2013). *Problem Temelli Öğrenme Ortamında Bilgisayar Programlama Çalışmalarının Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme Eğilimi Ve Bilgisayara Yönelik Tutuma Etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
47. Savaş, S. (2007). *Web Tabanlı Uzaktan Eğitimde İki Farklı Öğretim Modelinin Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara.
48. Yechshzhanova, Z. (2014). *Bilgisayar Destekli Öğretim ve Mobil Öğretim İçin Geometri Dersinin İçeriğinin Geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü, Ankara.
49. Ali, O. M. (2011). *Bilgisayar Ağları Dersinin Çevrimiçi Ortamda Verilmesinin Öğrencilerin Başarı ve Doyumlarına Etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
50. Şahinoğlu, E. (2012). *Moodle Ders Yönetimi Bilgi Sistemi Destekli Matematik Öğretiminin, Öğrencilerin Matematik Başarısına Ve Matematik Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

51. Eryılmaz, S. (2009), *Web Ortamında Öge Gösterim Kuramına Göre Tasarlanan Kavram Öğretiminin, Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Tutumlarına Ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
52. Kızılaslan, A. (2016). *İlköğretim 8. Sınıf Görme Engelli Öğrencilere “Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi İle İlgili Kavramların Öğretimi*. Yayınlanmış Doktor Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
53. Taşkıran, C. (2012). *Yedinci Sınıf Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programının Robert M. Gagne’nin Öğrenme Ürünleri Sınıflandırmasına Göre İçerik Bakımından İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
54. Menzi, N. (2012). *Gagne’nin Öğretim Durumları Modeli’ne Göre Hazırlanan İnternet Temelli Öğretim Uygulamasının İlköğretim Bilişim Teknolojileri Dersinde Öğrencilerin, Akademik Başarılarına Ve Kalıcılığa Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimleri Üniversitesi, Adana.
55. Özerbaş, A. (2007).Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 609-635.
56. Özerbaş, M. A., ve Bağdat, T. (2017). The Effects of Using Learning Objects on The Students’ Achievement, Motivation and Persistence in Mathematics Teaching. *Kastamonu Education Journal*, 25(3), 975.
57. Morrison, G. R., Ross, S. M., and Kemp, J. E. (2003). *Designing effective instruction (fourth edition)*. NJ: Wiley& Sons, 3-5.
58. Ocak, M. A. (2011). *Öğretim Tasarımı Kuramlar, Modeller ve Uygulamalar*, Ankara: Anı Yayıncılık, 9-16, 17-18, 219-220, 302-303.
59. Gustafson, K. L., and Branch, R. M. (2002). *What is instructional design. Reiser. A.R., and Dempsey, V. J. (Eds.), Trends and issues in instructional design and technology*, , London: Pearson, 16-25.
60. Akkoyunlu, B., Altun, A., ve Soylu, M. Y. (2008). *Öğretim tasarımı*, Ankara: Maya Akademi, 9-19, 28, 105-109, 220.
61. Vivian, H.W.(2006). *Research on Enhancing the Interactivity of Online Learning*, Wright, V. H., Sunal, C. S., and Wilson, E. K., (Eds.), *Using Narrative Strategies to Enhance Interactivity Online*, Information FL: Age Publishing, 1-3.
62. Arkün, S. (2007). *ADDIE tasarım modeline göre çoklu öğrenme ortamı geliştirme süreci ve geliştirilen ortam hakkında öğrenci görüşleri üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
63. Zaini, H.Z., and Ahmad, W.F.W(2011, Sept.). Aplication of Design and Learning Theories in Multimedia Courseware Development, Li2D, *2011 National Postgraduate Conference*, 19-20 September 2011, Kuala Lumpur, Malaysia, IEEE.

64. Noordin, S., and Ahmad, W. F. W. (2010). Implementation of Design and Learning Theories in Multimedia Courseware Development: Lines & Planes in 3-Dimensions, *2010 International Conference on User Science Engineering*, 13-15 December 2010, Shah Alam, Malaysia, IEEE.
65. Hebebcı, M. T. (2014). *Fatih Projesi Uygulamalarına Yönelik Gözlemleri İçeren Çevrim İçi Örnek Olay Kütüphanesinin Tasarlanması ve Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
66. Chen, H. H., Chen, K. J., Chu, Y. S., Chang, W. J., and Chen, M. J. (2007). A learning management system with knowledge management capability for collaborative learning. In *Computer Supported Cooperative Work in Design, 2007 (CSCWD 2007)*. 11th International Conference on IEEE, 984-989.
67. Kaiser, R., Van Zuilen, M. H., Rodriguez, O., Mintzer, M. J., Ruiz, J., Smith, M., and Roos, B. A. (2006). Achieving class-wide medical student competency in mobility assessment: results from a curriculum using online and traditional instruction. *Journal of the american geriatrics society*, 54(4), 51-52.
68. Muda, Z. (2006). Storytelling Approach In Multimedia Courseware: An Introduction To Science For Preschool Education. In *Information and Communication Technologies, 2006. (ICTTA'06)*. 2nd. IEEE, Vol. 2, 2991-2993.
69. Huang, S. T., Cho, Y. P., and Lin, Y. J. (2006, December). Implementation and evaluation of teaching an introductory software engineering course framed in cognitive apprenticeship. In *Software Engineering Conference, 2006. (APSEC 2006)*. 13th Asia Pacific IEEE, 477-484.
70. Korkmaz, A., and Harwood, W. S. (2004). Web-supported chemistry education: Design of an online tutorial for learning molecular symmetry. *Journal of science education and technology*, 13(2), 243-253.
71. İneç, Z. F., and Akpınar, E. (2012). İnternet Tabanlı bir coğrafi bilgi sistemi uygulaması: seyyah. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 111-130.
72. Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to life: instructional design at its best. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 227-241.
73. Lohr, L. (1998). Using Addie to Design a Web-Based Training Interface. In S. McNeil, J. Price, S. Boger-Mehall, B. Robin & J. Willis (Eds.), *Proceedings of SITE 1998 Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 452-455). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
74. Bozkurt, S., Zayim, N., ve Gülkesen, K. H. (2008). Hasta eğitiminde bilgi teknolojileri: web tabanlı beslenme eğitimi. *Akademik Bilişim Dergisi*, 293-295.

75. İnternet: McGriff, S. J. (February, 2016). Instructional System Design (ISD): Using the ADDIE Model, Web:
<https://www.lib.purdue.edu/sites/default/files/directory/butler38/ADDIE.pdf>,
adresinden 10 Şubat 2016'da alınmıştır.
76. Fer, S. (2015). *Öğretim Tasarımı (3. Baskı)*, Ankara: Anı Yayıncılık, 41-43, 49, 141.
77. Kearsley, G. P., and Frost, J. (1985). Design factors for successful videodisc-based instruction. *Educational Technology*, 25(3), 7-13.
78. Sarasin, L.C. (1999). Learning Style Perspectives: Impact In The Classroom. Madison, WI: Atwood Publishing, 2-3, 83.
79. Erden, M. ve Altun, S. (2006). *Öğrenme Stilleri*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları, 21.
80. Yang, G., Kinshuk, K., and Graf, S. (2010). A practical student model for a locationaware and context-sensitive personalized adaptive learning system. *In Proceedings of the IEEE technology for education conference (pp. 130–133)*. Bombay, India.
81. Özdemir, S., Yalın, H. İ. ve Sezgin, F. (2004). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*, Ankara: Nobel Yayınevi, 62, 155-167.
82. Felder, M., and Silverman, L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7), 675-681.
83. Güven, S., ve Özerbaş, M., A. (2016). *Öğretim İlke ve Yöntemleri, Temel Öğretim Yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi, 62, 91-101, 177-179, 192-221, 254, 261.
84. Sevim, O. (2015). *Kuramdan Uygulamaya Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali Geliştirme*, Ankara: Nobel Basın Yayın, 95, 141-145, 147-198.
85. Taşpınar, M. (2016). *Kuramdan Uygulamaya Öğretim İlke ve Yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi, 12, 332-333.
86. Rothwell, W. J., and Kazanas, H. C. (2004). *Mastering The Instructional Design Process: A Systematic Approach*. 3rd Edition, San Francisco: Pfeiffer Publishing, 22.
87. Şimşek, A. (2011). *Öğretim tasarımı (2. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 66-88.
88. Arslantürk, Z. ve Arslantürk, E. H. (2016). *Uygulamalı Sosyal Araştırma SPSS, Kavramlar, Teknikler, Metotlar, Bilgisayar Uygulamaları*, İstanbul: Çamlıca Yayınları, 177, 194-200, 232-242, 278-287.
89. Dursun, Ö., ve Odabaşı, H. F. (2017). *Çoklu Ortam Tasarımı*, Ankara: Pegem Akademi, 11-14, 46-51, 61-69, 124-129, 211.
90. Özarslan, M., Kubat, B., ve Bay, Ö. F. (2007). Uzaktan eğitim için entegre ofis dersi'nin web tabanlı içeriğinin geliştirilmesi ve üretilmesi, *Akademik Bilişim Konferansı*, 31 Ocak – 2 Şubat 2007, Kütahya.

91. Morrison, G. R., Ross, S. J., Morrison J. R., and Kalman, H. K. (2019). *Designing effective instruction*. Eighth Edition, New Jersey: Wiley, 222.
92. Gökdemir, A. (2009). *İnternet Tabanlı Uzaktan Eğitim Sistemi Geliştirilmesi: Öğrenme Modüllerinin Oluşturulmasında Robert Gagne'nin Öğrenme Adımlarının Kullanılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
93. Bloom, B. S. (1980). *All Our Children Learning*. New York: McGraw-Hill, 15-17.
94. Mayer, R.E. (2009). *Multimedia Learning* (Second Edition), Newyork: Cambridge University Press, 3-27, 28-56, 263-280.
95. Seels, B., and Glasgow, Z. (1998). *Making Instructional Design Decisions. (Second Edition)*, New Jersey: Prentice-Hall, 8-21.
96. Jonassen, D. H. (1994). Thinking Technology: Toward a Constructivist Model. *Educational Technology*, 34(4), 34-37.
97. Cook, D. A. (1997). Instructional development paradigms, behavioral analysis as a basis for instructional design, New Jersey: Educational Technology, 215-217.
98. Jonassen, D.H. (1994). Thinking Technology: Toward a Constructivist Design Model. *Educational Technology*, 34(4), 34-37.
99. Al-Shalabi, H., Andraws, S., Alrabea, A. I., and Kumar, A. S. (2012). V model of e-learning using Gagne nine steps of education. *Journal of software engineering and applications*, 5(11), 850.
- 100.Özkök, E. (2010). *Gagne'nin Öğretim Modeliyle Hazırlanan Öğretim Yazılımının İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Kareköklü Sayılar Konusundaki Akademik Başarısına Ve Öğrenci Tutumlarına Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 101.Gündoğdu, K., (2016). *Gagne'nin Öğretim Durumları Modeli.*, Ekici., G. (Editör) *Öğrenme-Öğretme Kuramları ve Uygulamadaki Yansımaları*. Ankara: Pegem Akademi, 353-361.
- 102.Şengül Bircan, T. (2013). *Animasyon Destekli Haritalarla Tarih Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Mekan Algılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 103.Öztürk, Ö. (2015). *Bilgi Ve İletişim Teknolojileri Entegrasyonunu Sağlamak Amacıyla Yürütülen Sosyal Ağ Destekli Bilişim Teknolojileri Dersinin Etkinliğine İlişkin Bir Durum Çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- 104.Li, H. (2003). *An investigation of a new instructional design procedure for web-based instruction (WBI): a delphi study*. Unpublished Doctoral Thesis, The University of Toledo, Ohio.

105. Klassen, J. (2003). Preproduction Stages in Multimedia Development: Conceptualization and Script Writing. In Aggarwal, A. K. (Editor), *Web-Based Education: Learning from Experience*. Hershey: IGI Global, 94-97.
106. İnternet: Arama terimi Arduino, (Mayıs, 2019). *Google Trends Servisi*. Web: <http://trends.google.com> adresinden 07.05.2019’ de alınmıştır.
107. Sharma, A. K., Choubey, K. K., and Sharma, M. (2015). Industrial automation using 8051 microcontroller. *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*, 4(2), 361, 364.
108. Schutti, M., Pfaff, M., and Hagelauer, R. (1998, September). VHDL design of embedded processor cores: the industry-standard microcontroller 8051 and 68HC11. In *Proceedings Eleventh Annual IEEE International ASIC Conference (Cat. No. 98TH8372)* (pp. 265-269). IEEE.
109. Gairola, P., Alluri, A., Verma, R., and Singh, R. K. (2018). Adding support for vector instructions to 8051 architecture, *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(10), 1379-1381.
110. İnternet: Pal, M. (September, 2016). What is the difference between arduino and pic?, *Studying Embedded logic design*. Web: <https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-arduino-and-pic> adresinden 16.05.2019’ de alınmıştır.
111. İnternet: What is RISC and CISC architecture with advantages and disadvantages. (2019, Sept.). *Watelectronics Articles*, Web: <https://www.watelectronics.com/what-is-risc-and-cisc-architecture/> adresinden 21.04.2019’ de alınmıştır.
112. İnternet: Yadav, M. K. (May, 2019). Difference between ARM and other microcontrollers, *Firmware Developer Embedded Systems*. Web: <http://www.firmcodes.com/difference-arm-microcontrollers/> adresinden 08.06.2019’ de alınmıştır.
113. İnternet: Dökmetaş, G. (Mart, 2019). PIC mi AVR mi ? PIC ve AVR mikrodnetleyicilerin karşılaştırması, *Elektronik / Gömülü Sistemler*. Web: <http://www.lojikprob.com/embedded/pic-mi-avr-mi-pic-ve-avr-mikrodnetleyicilerin-karsilastirmasi/> adresinden 27.05.2019’ de alınmıştır.
114. Garrigos, A., Marroqui, D., Blanes, J. M., Gutierrez, R., Blanquer, I., and Canto, M., (2017). *Designing Arduino electronic shields: experiences from secondary and university courses*, IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 25-28 April 2017, Athens, Greece.
115. Kapur, A., Darling, M., Murphy, J. W., Hochenbaum, J., Diakopoulos, D., and Trimpin. (2011, May). *The karmetik notomoton: a new breed of musical robot for teaching and performance*. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression* (pp. 228-231), 30 May - 1 June 2011, Oslo, Norway.

116. Sklirou, T. S. (2017, Apr.). *Programming in secondary education applications, new trends and challenges*. 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 25-28 April 2017, Athens, Greece.
117. Yoo, W.S., Pattaparla, S. R., and Shaik, S. A. (2016, Mar.). *Curriculum Development for Computing Education Academy to Enhance High School Students Interest in Computing*. 2016 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC), 5 March 2016, Princeton, NJ, USA.
118. Juang, H. S., and Lum, K. Y. (2013, June). *Design and control of a two-wheel self-balancing robot using the arduino microcontroller board*. In 2013 10th IEEE International Conference on Control and Automation (ICCA) (pp. 634-639), 12-14 June 2013, IEEE, Hangzhou, China.
119. Karvinen, T., and Karvinen, K. (2011). *Make a Mind-Controlled Arduino Robot: Use Your Brain as a Remote.*, Köln: O'Reilly, Maker Press, 1-4, 47-51.
120. Gargava, P., Sindwani, K., and Soman, S. (2014, October). *Controlling an arduino robot using Brain Computer Interface*. In Proceedings of 3rd International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (pp. 1-5). IEEE.
121. Joeeun, S., Jooyoung, K., and Jaechang, S. (2014). A Study on Training Courses Development and Analysis for Improving the Creativity using Arduino. *Journal of Korea Multimedia Society*, 17(4), 514-525.
122. Busaidi, A. M. (2012). Development of an educational environment for online control of a biped robot using MATLAB and Arduino. 7th Europe-Asia Congress on Mechatronics, 21-23 Nov. 2012, Paris, France.
123. Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75(B), 692-699.
124. Wong, N. K. (2015). *Affordable open-source mobile robot kit for education and research*. Unpublished Master's Thesis, University of California, Davis, CA, USA.
125. García-Peñalvo, F. J., Rees, A., Hughes, J., Jormanainen, I., Toivonen, T., and Vermeers, J. (2016, November). *A survey of resources for introducing coding into schools*, In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (Salamanca, Spain, November 2-4, 2016)* (pp. 19-26). New York, NY, USA.
126. Gartsev, I. B., Lee, L. F., and Krovi, V. N. (2011, September). A low-cost real-time mobile robot platform (ArEduBot) to support project-based learning in robotics & mechatronics. In *Proceedings of 2nd International Conference on Robotics in Education* (pp. 117-124), Austria.
127. Candelas, F. A., García, G. J., Puente, S., Pomares, J., Jara, C. A., Pérez, J., and Torres, F. (2015). Experiences on using Arduino for laboratory experiments of Automatic Control and Robotics. *IFAC-PapersOnLine*, 48(29), 105-110.

128. Hernández, C., Poot R., Narváez, L., Llanes, E., and Chi, V. (2010). Design and Implementation of a System for Wireless Control of a Robot. *International Journal of Computer Science Issues*, 7(5), 191-197.
129. Elfasakhany, A., Yanez, E., Baylon, K., and Salgado, R. (2011). Design and Development of a Competitive Low-Cost Robot. *Modern Mechanical Engineering*, 1, 47-55.
130. Androutsopoulos, K., Gorogiannis, N., Loomes, M., Margolis, M., Primiero, G., Raimondi, F., and Zivanovic, A. (2014, May). A racket-based robot to teach first-year computer science. In *7th European Lisp Symposium* (p. 54), Paris, France.
131. Faugel, H., and Bobkov, V. (2013). Open source hard-and software: Using Arduino boards to keep old hardware running. *Fusion Engineering and Design*, 88(6), 1276-1279.
132. Gülbahar, Y. (2018). *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya*, Ankara: Pegem Akademi, 272-273, 275-283.
133. Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Kılıç Çakmak, E. (2015). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi, 184, 195-198, 276.
134. Frankel, J. R., Wallen, N. E., and Hyun, H. (2000). How to Design and Evaluate Research in Education, Boston: McGraw Hill, 97-99.
135. Balcı, A. (2009). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik Ve İlkeler*. Pegem Akademi, Ankara, 218-235.
136. Nunnally, J. C. (1967). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill, 204, 223-224.
137. Durdu, G. (2010). *Web Tabanlı Uzaktan Kontrollü Mikrodenetleyici Laboratuvarının Gerçekleştirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi, İstanbul.
138. Ibrahim, D. (2014). A new approach for teaching microcontroller courses to undergraduate students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 131, 411-414.
139. Montenegro, J. F. P. (2017). *A Methodology to Integrate Embedded System Implementation in a Digital Control Systems Course*. Unpublished Master's Thesis. University of Puerto Rico, Puerto Rico.
140. Hamrita, T. K., and McClendon, R. W. (1997). A new approach for teaching microcontroller courses. *International Journal of Engineering Education*, 13(4), 269-2.
141. İnternet: *Articulate Storyline Programı*, web: <http://articulate.bilgikurdu.net> adresinden 17.03.2018'de alınmıştır.

142. Gelişken, U. (2018), *Bootstrap 4: Responsive Tasarım Teknikleri ve Front-end Tool Kitleri*, Ankara: Level Kitap, 23-24.
143. Kamaruddin, N., and Sulaiman, S. (2018). Understanding interface design principles and elements guidelines: A content analysis of established scholars. In *Proceedings of the Art and Design International Conference (AnDIC 2016)* (pp. 89-100). Springer, Singapore.
144. Zeldman, J. (2001). *Taking your talent to the web: Making the transition from graphic design to web design*. Indianapolis: New Riders, 9, 32, 39, 65, 81, 92, 105, 161.
145. Levy, Y. (2006). *Assessing The Value of E-Learning Systems*, London: Information Science Publishing, 116-121.





EK-1. Deney uygulamaları

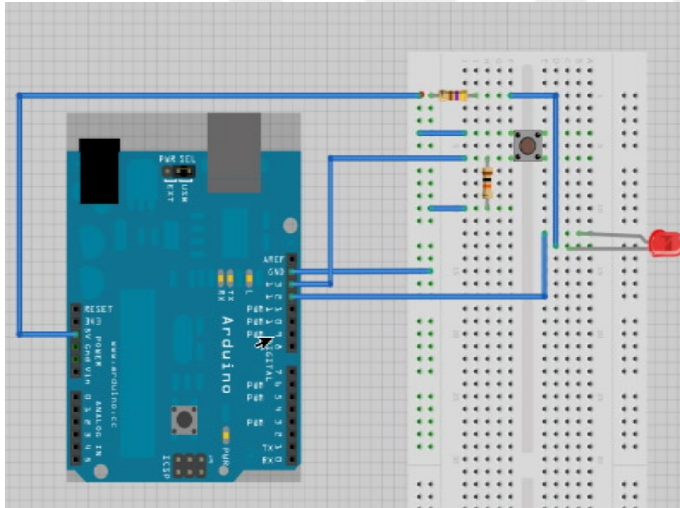
1. Buton İle Led Kontrolü *

Açıklama: Arduino nun üzerinde ki 5V ve GND uçları devre tahtasına bağlanır. LED'in anot ucu Arduino'nun 12 nolu pinine, katot ucu 470 Ω direnç ile GND'ye bağlanır.

Devrede Kullanılan Malzemeler:

- 1 x 470 Ω
- 1 x 10 K Ω
- 1 x çift çift buton
- 1 x LED
- 1 x Arduino UNO

Devre Şeması:



Şekil 1.1. Buton ile LED Kontrolü devre şeması

Devrenin Kodları:

// pin numaraları sabit olarak tanımlanır

const int butonPin = 13; // butonun bağlı olduğu pin numarası

const int ledPin = 12; // LED'in bağlı olduğu pin numarası

int buttonDurumu = 0; /* Buton girişinin durumu (HIGH veya LOW) yapılır. Burada LOW olarak tanımlanmıştır.*/

void setup() {

EK-1. Deney uygulamaları (devam)

```
pinMode(butonPin, INPUT); // Buton pini giriş olarak tanımlanır
pinMode(ledPin, OUTPUT); // LED pini çıkış olarak tanımlanır
}
void loop() {
// Buton durumunu okunur
buttonDurumu = digitalRead(butonPin);
/* Butona basıldığında butonun durumu HIGH olur. Bu durumda
LED çıkışı HIGH yapılır. Tersisi durumda ise LOW olarak kalır */
if (buttonDurumu == HIGH) {
digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
else {
digitalWrite(ledPin, LOW);
}}

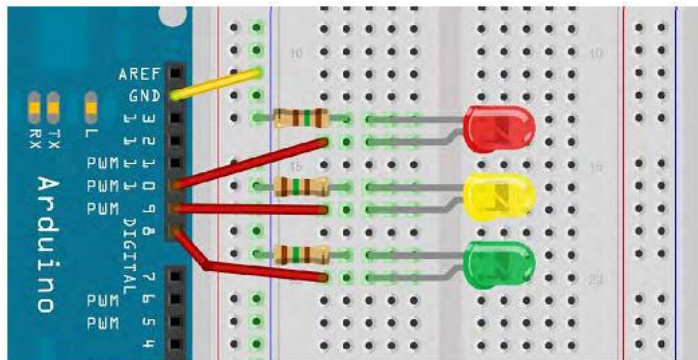
```

2. Trafik Lambası Uygulaması **

Devrede Kullanılan Malzemeler:

- 1 X Arduino UNO
- 3 X LED (Kırmızı, Sarı, Yeşil)
- 3 x 150 Ω

Devre Şeması:



Şekil 1.2. Trafik lambası uygulaması devre şeması

EK-1. Deney uygulamaları (devam)

Devrenin Kodları:

```
int ledDelay = 10000; // geçişler arasındaki gecikmeye değer atanır

int kirmiziPin = 10;

int sariPin = 9;

int yesilPin = 8;

// LEDler çıkış olarak tanımlanır

void setup() {
    pinMode(kirmiziPin, OUTPUT);
    pinMode(sariPin, OUTPUT);
    pinMode(yesilPin, OUTPUT); }

void loop() {
    digitalWrite(kirmiziPin, HIGH); // öncelikle kırmızı led yanar
    delay(ledDelay); // 10 saniye bekler

    digitalWrite(sariPin, HIGH); // sarı led yanar
    delay(2000); // 2 saniye bekler

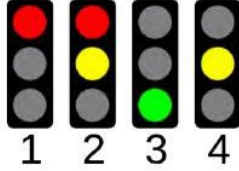
    // Devamında yeşil LED yanar kırmızı ve sarı LED söner
    digitalWrite(yesilPin, HIGH);
    digitalWrite(kirmiziPin, LOW);
    digitalWrite(sariPin, LOW);
    delay(ledDelay);

    digitalWrite(sariPin, HIGH); // sarı led yanar
    digitalWrite(yesilPin, LOW); // yeşil led söner
    delay(2000);

    digitalWrite(sariPin, LOW); } // sarı LED söner ve döngü başa döner
```

EK-1. Deney uygulamaları (devam)

Açıklama: Sarı LED'in yanıp sönme süresi 2 saniyedir. LED sürelerini istendiği gibi “delay(.....)” komutu içerisinde yazılarak değiştirilebilir. LED'ler aşağıdaki sırada çalışır.



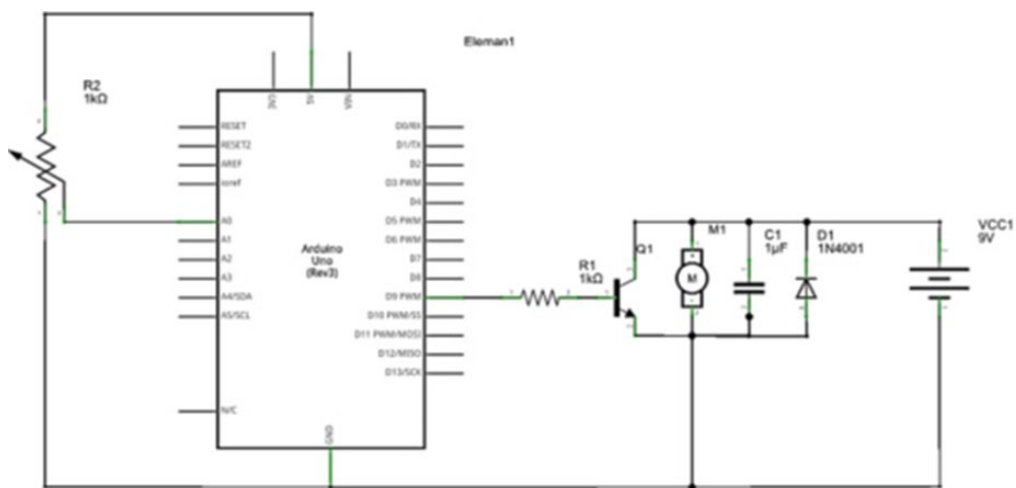
Şekil 1.3. Trafik lambasında LED'lerin yanma sırası

3. DA Motor Uygulaması***

Devrede Kullanılan Malzemeler:

- 1 X Arduino UNO
- 1 X DA Motor
- 1 X 1 K Ω Direnç
- 1 X 1 K Ω Potansiyometre
- 1 X 1N 4001 Diyot
- 1 X 1 μ f Kondansatör
- 1 X BC237 Transistör
- 9 V pil

Devre Şeması:



Şekil 1.4. Potansiyometre ile DA motor hız kontrolü devre şeması

EK-1. Deney uygulamaları (devam)

Açıklama: Devrede A0 pinine bağlı potansiyometrenin orta ucu, değer değiştikçe 0 – 5V arasında gerilimler üretir. ADC sonucu çıkan sayısal değerler 0 – 1023 arasındadır. Aşağıdaki kod satırı map fonksiyonu kullanarak deger değişkeninin 0 – 1023 arasındaki değerler 0 – 255 arasında sınırlandırılmıştır. Bunun amacı PWM değerinin 0 – 255 arasında olabilmesidir. Buna göre potansiyometreden okunan değer 0 – 255 arasında PWM çıkışı olarak transistörün beyzine aktarılır.

Devrenin Kodları:

```
const int motorPin=9; // Motoru kontrol edecek PWM pini tanımlanır
const int pot=0; //Potansiyometrenin ayar ucunun bağlandığı A0 girişi tanımlanır
int deger =0; //Analog giriş değerini saklayan değişkene 0 değeri atanır
void setup()
{
  pinMode(motorPin,OUTPUT); //pwm pini çıkış olarak atanır
}
void loop()
{
  deger=analogRead(pot); /*A0 girişinden analog değer okunup dijitale dönüştürülür*/
  /* map metodu ile deger değişkeninin değerinin 0 ila 1023 arasındaki karşılığı 0 ila 255
  arasında sınırlandırılır */
  deger=map(deger,0,1023,0,255);
  analogWrite(motorPin,deger); /* motorun hızı deger değişkeni içerisindeki verinin değerine
  göre hızlanır veya yavaşlar */
  delay(10);
}
```

4. Adım Motor Uygulaması****

Devrede Kullanılan Malzemeler:

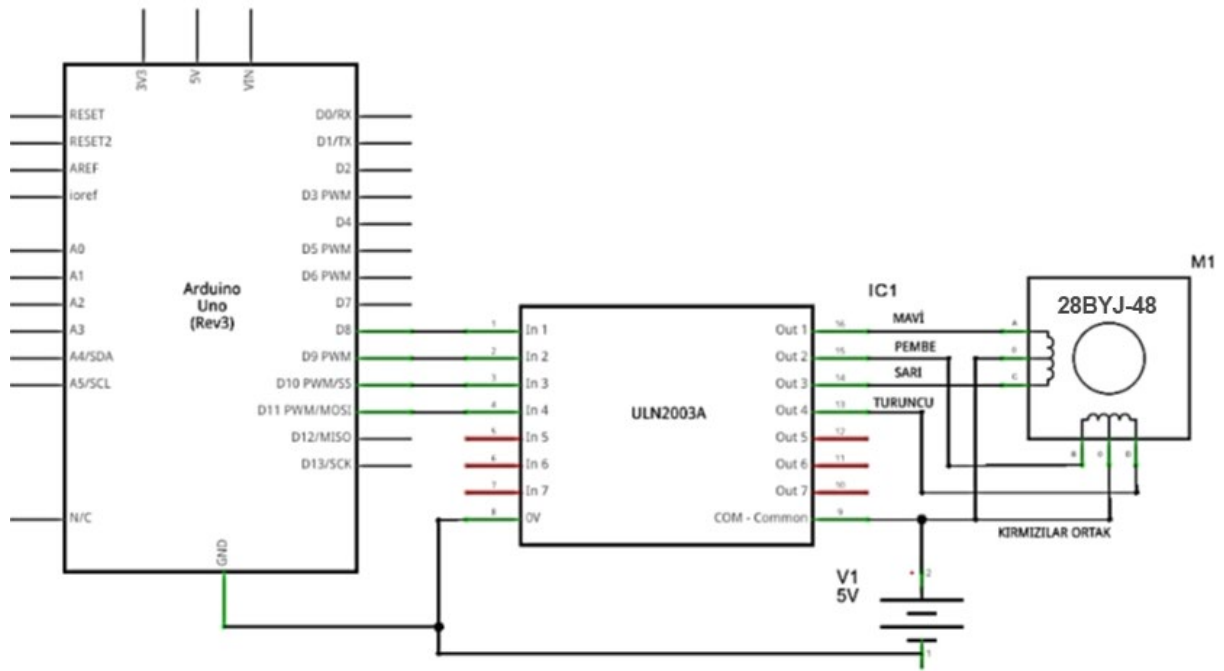
- 1 X Arduino UNO
- 1 X 28BYJ-48 Adım Motor
- 1 X ULN2003A Motor Sürücü

Açıklama: Aşağıdaki devrede adım motorun çalışması için; motorun bobinlerine sırayla Arduino üzerinden palsler gönderilir. Motor sürücü entegresi bu palsleri lojik olarak tersler.

EK-1. Deney uygulamaları (devam)

Ardından step motora aktarır. Böylece motorun dönmesi sağlanır. Bu uygulamada adım motor kullanmak için kütüphaneden istifade edilmiştir. Arduino IDE’de kütüphane kullanımı birçok uygulamada kodların hızlı bir şekilde hazırlanmasını sağlar.

Devre Şeması:



Şekil 1.5. Adım Motor Uygulaması devre şeması

Devrenin Kodları:

```
#include <Stepper.h>

//motor pinleri için değişkenler tanımlanıyor
int motorPin1 = 8; // Mavi pin 1
int motorPin2 = 9; // Pembe pin 2
int motorPin3 = 10; // Sarı pin 3
int motorPin4 = 11; // Turuncu pin 4
#define ADIM 32 //Bir turda attığı adım sayısı
//Kullanılan step motor 28BYJ-48'in 4 pin ile bağlantısı sağlanır.
Stepper stepKontrol(ADIM, motorPin1, motorPin3, motorPin2, motorPin4);
```


EK-2. Belirtke tablosu

EK-2 MIKRODENETLEYİCİLER DERSİ 4 HAFTALIK BELİRTKE TABLOSU

Süre	Modül/Konu	Kazanımlar/Deneyler	Uygulama	Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Etkinlikler
1. Hafta 80 dk	Mikrodenetleyici ile dijital işlemler	Öğrenciye mikrodenetleyici programlama ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Öğrenci Buton ile Led kontrolünü yapabilir.	Kontrol grubu: Yüz yüze Deney grubu: Çevrimiçi	Sunus yoluyla öğretim stratejisi, anlatım ve gösterip-yapıturma yöntemleri, soru-cevap tekniği	Kontrol grubu: a. Devre malzemeleri temin b. Akış diyagramı inceleme c. Devrenin şeması anlatım d. Gerekli programın kodlanması e. Programın Ardımo ya yüklenmesi f. Devre tahtası bağlantılarının yapılması ve montaj g. Devreyi çalıştırma Deney grubu: a. ÖYS sistemine giriş b. İçerik bilgilerinin sisteme takibi c. Deneyin sistemde adım adım izlenerek uygulanması d. Gözlem ve sonuç
2. Hafta 80 dk	Mikrodenetleyici ile dijital işlemler	Öğrenciye mikrodenetleyici programlama ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Öğrenci Trafik lambası uygulama devresini yapabilir.	Kontrol grubu: Yüz yüze Deney grubu: Çevrimiçi	Sunus yoluyla öğretim stratejisi, anlatım ve gösterip-yapıturma yöntemleri, soru-cevap tekniği	Kontrol grubu: a. Devre malzemeleri temin b. Akış diyagramı inceleme c. Devrenin şeması anlatım d. Gerekli programın kodlanması e. Programın Ardımo ya yüklenmesi f. Devre tahtası bağlantılarının yapılması ve montaj g. Devreyi çalıştırma Deney grubu: a. ÖYS sistemine giriş b. İçerik bilgilerinin sisteme takibi c. Deneyin sistemde adım adım izlenerek uygulanması d. Gözlem ve sonuç
3. Hafta 80 dk	Mikrodenetleyici ile analog işlemler	Öğrenciye mikrodenetleyici programlama ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Öğrenci DA motorunun yön ve hız kontrolünü yapabilir.	Kontrol grubu: Yüz yüze Deney grubu: Çevrimiçi	Sunus yoluyla öğretim stratejisi, anlatım ve gösterip-yapıturma yöntemleri, soru-cevap tekniği	Kontrol grubu: a. Devre malzemeleri temin b. Akış diyagramı inceleme c. Devrenin şeması anlatım d. Gerekli programın kodlanması e. Programın Ardımo ya yüklenmesi f. Devre tahtası bağlantılarının yapılması ve montaj g. Devreyi çalıştırma Deney grubu: a. ÖYS sistemine giriş b. İçerik bilgilerinin sisteme takibi c. Deneyin sistemde adım adım izlenerek uygulanması d. Gözlem ve sonuç
4. Hafta 80 dk	Mikrodenetleyici ile analog işlemler	Öğrenciye mikro denetleyici programlama ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Öğrenci Adım motor kontrolü yapabilir.	Kontrol grubu: Yüz yüze Deney grubu: Çevrimiçi	Sunus yoluyla öğretim stratejisi, anlatım yöntemi, soru-cevap tekniği	Kontrol grubu: a. Devre malzemeleri temin b. Akış diyagramı inceleme c. Devrenin şeması anlatım d. Gerekli programın kodlanması e. Programın Ardımo ya yüklenmesi f. Devre tahtası bağlantılarının yapılması ve montaj g. Devreyi çalıştırma Deney grubu: a. ÖYS sistemine giriş b. İçerik bilgilerinin sisteme takibi c. Deneyin sistemde adım adım izlenerek uygulanması d. Gözlem ve sonuç

EK-3. Uygulama planı

EK-3 MİKRODENETLEYİCİLER DERSİ 4 HAFTA 4 DENEY UYGULAMA PLANI

Hafta	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	Son test ve Değerlendirme	Kalıcılık Testi
Konu	Öntest Oryantasyon	Trafik Lambası	DA Motor	Adım Motor		
Tarih	06.10.2017	27.10.2017	03.11.2017	10.11.2017	17.11.2017	12.01.2018
UYGULAMA	Tanışma					
	Öntest Uygulandı					
	WTO ve ÖYS Genel Bilgi (D)	Devre Tahrısı Kullanımı	DA Motor Genel Bilgi	Adım Motor Genel Bilgi		
	ÖYS Sisteme Giriş (D)	Temel Devre Elemanları	Yapısı, Çeşitleri, Kullanımı	Yapısı, Çeşitleri, Kullanımı		
	Mikroişlemci-Mikrodenetleyici	Bağlantı Kabloları	Trafik Lambası Kontrolü	Temel Çalışma Prensipleri		
	Geliştirme Kartı Örnekleri	Analog/Dijital Sinyaller	DA Motor Kontrolü	Adım Motor Kontrolü		
	Arduino, Modelleri, Avantajları	Sensörler	Malzeme, Devre Kurulumu,Kod	Malzeme, Devre Kurulumu,Kod		
	Arduino UNO Port Bağlantıları	Arduino ile LED Yakna	İf Koşulu ve Kullanımı	ULN2003A Sürücü Kartı	Son Test Uygulandı	Kalıcılık Testi Uygulandı
	Arduino IDE Kurulum ve Arayüz Ç.	Butonlu LED Kontrolü	Pot ve PWM ile Kontrol	setSpeed() Komutu		
	Arduino Programlama Temelleri	Malzeme, Devre Kurulumu,Kod	Transistör Yapısı ve Çalışması	Unipolar/Bipolar Adım Motorlar		
	Arduino Program Yapısı	Etkileşimli Animasyon Uyg. (D)	Etkileşimli Animasyon Uyg. (D)	Etkileşimli Animasyon Uyg. (D)		
	İzleme Testi1 (D)	Tartışma Sorusu (D)	Tartışma Sorusu (D)	Tartışma Sorusu (D)		
	Soru-Cevap(K)	Soru-Cevap (K)	Soru-Cevap (K)	Soru-Cevap (K)		
	Geri Bildirim1 (D)	İzleme Testi2 (D)	İzleme Testi4 (D)	İzleme Testi5 (D)		
	Geri Bildirim2 (D)	Geri Bildirim (D)	Geri Bildirim (D)	Geri Bildirim (D)		

EK-4. İzleme testleri

İzleme Testi 1 Hazırlık Bilgileri

- 1 (ÇS) Arduino Modelleri
- 2 (ÇS) Arduino IDE Platformu ve İşletim Sistemi Desteği
- 3 (ÇS) Giriş Çıkış Aygıtları
- 4 (EŞ) Program Yapısı, Analog Giriş Portları, Dijital Giriş Aygıtları
- 5 (DY) Analog Giriş ve PWM Çıkışta 0-5V Bölünmüş Ara Değerleri

İzleme Testi 2 Butonlu LED

- 1 (ÇS) if/else yapısı
- 2 (ÇS) Temel Devre Elemanları ve Analog/Dijital Sinyaller
- 3 (ÇS) Butonlu LED kontrolü
- 4 (EŞ) Led yakma söndürme, Analog Giriş Portları, devre tahtası kullanımı
- 5 (DY) Veri tipleri tanımlama

İzleme Testi 3 Trafik Lambası

- 1 (ÇS) Zaman gecikmeli LED yakma
- 2 (ÇS) Arduino Modelleri
- 3 (ÇS) Giriş Çıkış Aygıtları
- 4 (EŞ) Delay Birimi, Program Yapısı, Dijital Giriş Aygıtları
- 5 (DY) Trafik Lambası Çıkış Pini Seçimi

İzleme Testi 4 DA Motoru

- 1 (ÇS) Geliştirme Kartı Modelleri
- 2 (ÇS) DA Motorlar
- 3 (ÇS) Analog Read/Write
- 4 (EŞ) Program Yapısı, map() fonksiyonu, If koşulu ve DA Motor Hızı
- 5 (DY) DA motoru potansiyometre kullanmadan PWM ile kontrolü

İzleme Testi 5 Adım Motor

- 1 (ÇS) Adım Motor Çeşitleri
- 2 (ÇS) Adım Motorlar
- 3 (ÇS) Adım Motor Kontrolü
- 4 (EŞ) Program Yapısı, Analog Giriş Portları, Dijital Giriş Aygıtları
- 5 (DY) Adım Motorda Açısal Konum

EK-4. İzleme testleri (devam)

İzleme Testi 1 (Hazırlık)

1. Aşağıdakilerden hangisi bir Arduino modeli değildir? (arduino modelleri)

Lütfen birini seçin:

- a. Nano
- b. Zero
- c. Galileo (Doğru)
- d. Mega

I.Arduino IDE Java platformunda kodlanmıştır.

II. Arduino windows ve Mac İşletim sistemlerinde çalışır.

III. Arduino Linux işletim sisteminde çalışmaz.

2. Yukarıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

(Arduino IDE Platformu ve İşletim Sistemi Desteği)

- a. II-III
- b. I-II (Doğru)
- c. I-II-III
- d. Yalnız I

3. Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde genel olarak giriş ve çıkış aygıtları doğru olarak verilmiştir?

Giriş Aygıtı Çıkış Aygıtı (Giriş Çıkış Aygıtları)

Lütfen birini seçin:

- a. hoperlör - Adım motor
- b. Nem Sensörü - LED (Doğru)
- c. Foto Direnç - Potansiyometre
- d. Basınç Sensörü - Buton

4. Aşağıdaki eşleştirmeleri doğru olarak yapınız.

(Program Yapısı, Analog Giriş Portları, Dijital Giriş Aygıtları)

- a) Loop çalışması --> Sürekli
- b) Arduino UNO Analog Giriş Portları->A0-A5 olarak 6 Adet
- c) Dijital Giriş Aygıtı->Buton Anahtar

Havuz: Potansiyometre, A1-A5 Olarak 5 Adet, Basınç Sensörü

5. Arduino UNO'da 0-5V arasındaki gerilimler analog girişte 0-255 , PWM çıkışında ise 0-1023'e bölünerek değer alır. (Analog Giriş ve PWM Değerleri)

Birini seçin:

Doğru

Yanlış (Doğru)

EK-4. İzleme testleri (devam)

İzleme Testi 2 (Butonlu LED Kontrolü)

```
if (buttonDurumu == HIGH) {
  digitalWrite(ledPin, LOW);
}
else {
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
} }
```

1. LED yanarken butona basılırsa yukarıdaki program parçacığı ne yapar? (**if/else yapısı**)

- a. LED Yanar
- b. LED Söner (Doğru)
- c. LED Yanıp Söner
- d. Tepki vermez

I. Direnç,Diyot,Led, Kondansatör en sık kullanılan devre elemanlarındandır.

II. Potansiyometrenin kısaltılmışına trimpot denir.

III. Buton basıldıktan sonra eski konumuna döner, anahtar basıldığı konumunu muhafaza eder.

2. Yukarıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

(**Temel Devre Elemanları ve Analog/Dijital Sinyaller**)

- a. I-II
- b. I-III (Doğru)
- c. I-II-III
- d. Yalnız I

```
pinMode(butonPin,INPUT);
```

3. Yukarıdaki kod arduino program yapısında nerede olmalıdır? (**Butonlu LED kontrolü**)

- a. setup() 'tan önce
- b. setup() içerisinde (Doğru)
- c. loop() içerisinde
- d. loop()'tan sonra

4. Aşağıdaki eşleştirmeleri doğru olarak yapınız.

(**LED yakma söndürme, Analog Giriş Portları, Devre Tahtası Kullanımı**)

- a) LED'ler devreye..... ile bağlanır --→ Direnç
 - b) Arduino UNO Analog Giriş Portlarında büyüklük→0-1023' bölünerek değer alır.
 - c) Kolay devre prototipleme için..... kullanılır→devre
- Havuz: Kondansatör, 0-255'e bölünerek değer alır, baskı devre

5. Arduino kodlamada "void" ifadesi, değişken tanımlanırken bir veri tipi olarak kullanılır. Kullanımı "void ledpin=0;" şeklindedir. (**veri tipleri tanımlama**)

Doğru

Yanlış (Doğru)

EK-4. İzleme testleri (devam)

İzleme Testi 3 (Trafik Lambası)

digitalWrite(yesilPin, HIGH);

delay(3000);

digitalWrite(sariPin, HIGH);

1. Yukarıdaki program parçacığı ne yapar?

(zaman gecikmeli LED yakma)

- a. İlk anda Yeşil yanar, 3 sn sonra sarı da yanar (doğru)
- b. Sarı yanar, 3 sn sonra yeşil de yanar
- c. İlk anda yeşil ve sarı aynı anda yanar 3sn sonra sarı söner
- d. Hiçbiri yanmaz

I. Leonardo

II. Zero

III. Galileo

2. Yukarıdakilerden hangisi/hangileri bir Arduino modelidir? (Arduino Modelleri)

- a. I-II (Doğru)
- b. I-III
- c. I-II-III
- d. Yalnız I

3. Aşağıdakilerden hangisi analog giriş aygıtı olarak kullanılamaz? (Giriş Çıkış Aygıtları)

- a. potansiyometre
- b. buton anahtar (Doğru)
- c. basınç sensörü
- d. mesafe sensörü

4. Aşağıdaki eşleştirmeleri doğru olarak yapınız. (Delay Birimi, Program Yapısı, Giriş Aygıtları)

- a) Delay() komutu birimi --→ Milisaniye
- b) Arduino program yapısında setup() ve loop() çalışma şekli sırasıyla()→1 kez- sürekli
- c) bir dijital giriş aygıtıdır→Buton

Havuz: Mikrosaniye, sürekli-1kez, potansiyometre

5. Arduino ile Trafik lambası devresinde LED pinleri için Arduino UNO'nun 3,5,6,9,10,11 nolu

PWM çıkışları kullanılması şart değildir. (Trafik Lambası Çıkış Pini Seçimi)

Doğru (Doğru)

Yanlış

EK-4. İzleme testleri (devam)

İzleme Testi 4 (DA Motor Kontrolü)

1. Aşağıdakilerden hangisi bir Arduino kartıdır?

(Geliştirme Kartı Modelleri)

- a. ARTIK10
- b. Galileo
- c. Leonardo (Doğru)
- d. Raspberry Pi

I. Hareket iletken üzerinden geçen akımın oluşturduğu manyetik alandan kaynaklanır.

II. Sabit mıknatıslı ya da elektromıknatıslı yapıda olabilirler.

III. Arduino ile DA Motor kontrolünde harici besleme yapılmamalıdır.

2. Doğru Akım motorları hakkında yukarıda verilen bilgilerden hangisi/hangileri doğrudur?

(DA Motorlar)

- a. I-II-III
- b. I-III
- c. I-II (Doğru)
- d. Yalnız II

Void loop()

```
{deger=analogRead(pot);
deger=map(deger,0,1023,0,255);
analogWrite(motorPin,deger);
delay(10);}
```

3. Yukarıdaki program parçacığı ne yapıyor olabilir? (Analog Read/Write)

- a. Potansiyometreden okunan analog değere göre motor hızı ayarlanır. (doğru)
- b. motorPin'e yazılan değer potansiyometreye gönderilir.
- c. 10 Milisaniye aralıkla motorPin'den okunan değer PWM'e gönderilir.
- d. Analog girişten alınan değerler 0-255'ten 0-1023 arasına dönüştürülür.

4. Aşağıdaki eşleştirmeleri doğru olarak yapınız. (Program Yapısı,map() fonks, If ve DA Mot.)

- a) PinMode(motorPin,OUTPUT); ifadesi içerisinde tanımlanmalıdır--> void setup()
- b) deger=map(deger,0,1023,0,255); ifadesiyle -> Analog girişten okunan değer, PWM çıkışına yazdırılacak 0-255 aralığına getirilir.
- c) if (DAmotorhizi >= 0 && DAmotorhizi <= 255) {analogWrite(DAmotorpin, DAmotorhizi); } ifadesi yapar. -> DAmotorhizi 0-255 arasındaysa DAmotorpin çıkışına DAmotorhizi bilgisini gönderme işlemi.

Havuz: void loop(),Analog girişten okunan değer, PWM çıkışına yazdırılacak 0-1023 aralığına getirilir., DAmotorpin 0-255 arasındaysa DAmotorhizini seri port ekrana yazma işini.

5. Arduino ile DA motorunun hızını potansiyometre kullanmadan, seri port ekranından PWM çıkışlarına 0-255 arası değerler göndererek kontrol etmek mümkündür.

Doğru (Doğru)

Yanlış

EK-4. İzleme testleri (devam)

İzleme Testi 5 (Adım Motor Kontrolü)

1. Aşağıdakilerden hangisi bir adım motor çeşiti değildir?
(Adım Motor Çeşitleri)
- a. Unipolar/Bipolar
- b. Asenkron (Doğru)
- c. Sabit Mıknatıs
- d. Değişken relüktanslı

I. Doğru akımla çalışırlar.

II. Yüksek hassasiyetle kontrol edilebilen hata oranı çok az olan bir motor türüdür.

III. Devir başına adım sayısı, adımıçısını 360'a bölerek hesaplanır.

2. Adım motorlar hakkında yukarıda verilen bilgilerden hangisi/hangileri doğrudur?
(Adım Motorlar)
- a. I-II-III
- b. I-III
- c. Yalnız II
- d. I-II (Doğru)

```
void loop()
{
stepKontrol.setSpeed(200);
adimSayisi = 2048;
stepKontrol.step(adimSayisi);
delay(2000);
}
```

3. Stepper.h kütüphanesini kullanarak adım motor kontrolü için yazılan yukardaki program parçacığında 2048'in işareti değiştirilse motorun çalışmasında nasıl bir değişiklik görülmesi beklenir?
(Adım Motor Kontrolü)
- a. Motorun dönüş hızı artar.
- b. Atılacak adımlar saat yönünün tersine çevrilir. (doğru)
- c. Toplam bekleme süresinden 2048 çıkarılmış olur.
- d. Motorun her turda attığı adım açısı azalır.

4. Aşağıdaki eşleştirmeleri doğru olarak yapınız. (Değişken tanımlama, Adım motor hız ayarlama, Unipolar/Bipolar)

- a) #define ADIM 32 ifadesi atılan adım sayısını tanımlar. → bir turda
- b) motor.setSpeed(potReading); ifadesiyle → Pot'dan gelen değere göre motor hızı değiştiriliyor olabilir.
- c) Unipolar motorların uç sayısı bipolar motorlardan dır. → fazla
Havuz: yarım turda, Pot'dan okunan değer seri port ekranına yazılır , az

5. Adım motorların en büyük avantajı yüksek hızlarda kontrol edilmelerinin kolay olmasıdır.
(Adım motor dezavantajları)

Doğru

Yanlış (Doğru)

EK-5. İzleme testi geri bildirim örneği ve sonuçları

Çizelge 5.1. İzleme Testi Geri Bildirim Örneği

D İZLEME TESTİ 1 GERİ BİLDİRİMİ			Sorumlar ve Konular						
			1) Arduino Modelleri	2) IDE ve İşletim Sistemi Desteği	3) Giriş Çıkış Aygıtları	4) a) Program Yapısı, b) Analog Giriş Portları, c) Dijital Giriş Aygıtları	5) Analog Giriş ve PWM Çıkışta 0-5V Bölünmüş Ara Değerleri		
	Öğrenciler	Not/10,00	Soru 1 /2,00	Soru 2 /2,00	Soru 3 /2,00	Soru 4 /2,00	Soru 5 /2,00	DURUM	TEKRAR
1	Ögr1	8,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1 nolu konuyu gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
2	Ögr2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,2,3,4,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
3	Ögr3	6,00	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	4 ve 5 nolu konuları gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
4	Ögr4	5,33	2,00	0,00	0,00	1,33	2,00	2,3 nolu ve 4-c konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
5	Ögr5	6,00	2,00	2,00	0,00	2,00	0,00	3 ve 5 nolu konuları gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
6	Ögr6	4,67	0,00	2,00	2,00	0,67	0,00	1,5 nolu ve 4-b-c konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
7	Ögr7	4,67	0,00	2,00	2,00	0,67	0,00	1,5 nolu ve 4-b-c konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
8	Ögr8	5,33	0,00	2,00	2,00	1,33	0,00	1,5 nolu ve 4-b konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
9	Ögr9	6,67	2,00	2,00	0,00	0,67	2,00	3 nolu ve 4-a-c konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
10	Ögr10	4,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,4,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
11	Ögr11	4,67	2,00	0,00	0,00	0,67	2,00	2,3 nolu ve 4-a-c konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
12	Ögr12	4,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,4,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
13	Ögr13	6,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2 ve 4 nolu konuları gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
14	Ögr14	4,67	2,00	2,00	0,00	0,67	0,00	3 ve 5 nolu ve 4-b-c konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
15	Ögr15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,2,3,4,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
16	Ögr16	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	1,2,3,4 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
17	Ögr17	6,67	2,00	0,00	2,00	0,67	2,00	2 nolu ve 4-b-c konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
18	Ögr18	5,33	0,00	2,00	0,00	1,33	2,00	1,3 nolu ve 4-a konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
19	Ögr19	6,00	2,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2 ve 4 nolu konuları gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
20	Ögr20	4,67	0,00	2,00	2,00	0,67	0,00	1,5 nolu ve 4-b-c konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
21	Ögr21	4,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,4,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
22	Ögr22	6,00	2,00	0,00	2,00	-	2,00	2 ve 3 nolu konuları gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
23	Ögr23	10,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	Bir sonraki bölüme geçiniz.	1
24	Ögr24	6,00	2,00	0,00	2,00	-	2,00	2 ve 4 nolu konuları gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
25	Ögr25	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	1,2,3,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
26	Ögr26	4,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,4,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
27	Ögr27	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,3,4,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
28	Ögr28	6,00	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	4 ve 5 nolu konuları gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
29	Ögr29	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	1,2,4,5 nolu konuları gözden geçirip izleme testini tekrar ediniz.	0
30	Ögr30	7,33	0,00	2,00	2,00	1,33	2,00	1 nolu ve 4-a konularını gözden geçirip bir sonraki bölüme geçiniz.	1
	Genel ortalama	4,80	1,16	1,05	1,21	0,58	0,79	Bir sonraki bölüme direkt geçen kişi	20
	G. notu	4,50							
	Geçme Oranı %	66,67							

Başarı Oranı %	66,67	93,33	96,67	83,33	96,67	93,33	96,67	96,67
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi

1) Öğrencilerinin dikkatinin çekilmesi

Katılımcıların dikkatini çekmek, motivasyonu sağlamada ilk adım olarak düşünülür. Bu açıdan, çalışmada hikaye anlatma, şaşırtıcı sözler söyleme, belirsiz durumlar yaratma gibi algısal uyarımlar ile soru sorma, bilgi transferi sağlama vb. adlandırılan uyarılar kullanılmaya çalışılmıştır [87].

Öğrenen baştan sona yönlendirilerek iş ve işlemleri her deney için ayrı ayrı anlatılmış, ÖYS login olma vb. süreçler aktarılmış, ayrıca etkinlikler için yönlendirme yapılmıştır. Deneylere ilişkin temin edilecek malzemeler, devre şemasına göre bağlantıların nasıl yapılacağı, devrenin yazılımı ve kod arası açıklamaları ile kullanıcıya rehberlik yapılmıştır.

Belirlenen içerikle ilgili konu alanı uzmanları belirlenmiştir. Sunulacak içeriğin ana başlıkları, detaylar ve örneklerden oluşan alt başlıklar ve kavramlar belirlenmiştir. Öğrencinin kullanım esnasında gerçekleştireceği temel görevler planlanmıştır. Bu görevler hazırlanırken konunun öğrenme hedefleri esas alınmıştır [89].

Web Tabanlı Öğretim ortamlarında geliştirilecek olan dersin ana hatlarının oluşturulması, kavram dizgelerinin (mind map) hazırlanması, akış şeması ve hikaye tahtalarının (story board) geliştirilmesi tasarım sürecinde kolaylık sağlamaktadır [36].

2) Öğrenenlere hedeflerin söylenmesi

Bu çalışmada hedef kitlenin belirlenen amaç ve hedeflerden haberdar olması adına farklı öğretimsel yöntem ve teknikler kullanılmıştır. Ayrıca aşağıda sunulduğu gibi dersin amacı ve kazanımlar da hedef kitleye detaylı olarak anlatılmıştır.

Dersin Amacı: Öğrenciye mikrodenetleyici ile dijital ve analog çeşitli sistem kontrolleri yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin edindirilmesi hedeflenmiştir. Gagne'ye (1992) göre

zihinsel beceriler basitten karmaşığa doğru şu şekilde sıralanmıştır: işaret öğrenme, uyarıcı davranım arasında bağ kurma, basit zincirleme, sözel bağ kurma, ayırt etmeyi öğrenme,

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

kavram öğrenme, ilke öğrenme, problem çözme [9].

Kazanımlar: Öğrenciye mikrodenetleyici programlama ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. EK-2 belirtke tablosunda ve EK-3 uygulama planında detaylı olarak verilmiştir. Ayrıca her hafta için çıkarılan detaylı kazanımlar arayüz üzerinden öğrencinin bilgisine sunulmuştur.

İstenen Durumlar: Öğrencilerin derse olan ilgilerinin artırılması, davranışın ortaya çıkarılarak geri bildirimin ve bilgi transferinin sağlanması, akademik başarılarının yükseltilerek öğrenmede kalıcılığın sağlanmasıdır.

Seçilen araç ve gereçlerin uygun olması öğrencilerin ihtiyacına ve var olan kaynakların uygunluğuna göre belirlenmiştir. “Butonlu LED Kontrolü”, “Trafik Lambası Uygulaması”, “DA Motor Kontrolü” ve “Adım Motor Kontrolü” uygulamaları gerçekleştirme genel amacının alt amaçları çıkarılmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda öğrenenlerin bilişsel öğrenme alanında bilgi, kavrama ve uygulama basamaklarında yeterliliklerini sağlamak üzere içerikler organize edilmiştir. Videolarda düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca psikomotor öğrenme alanlarına hitaben de geliştirilen etkileşimli animasyonlarla o haftanın konusuna ilişkin devre benzetim ortamında öğrenciye sürükle bırak yöntemiyle kurdurulmuştur.

Belirlenen içeriğin düzgün bir şekilde oluşturulması kadar türü ve biçimi de önemlidir. İçerik düzenlemesi yapılırken konular ya da içerik birimleri belirli ilkelere göre dizilmektedir. Bu öğretim ilkelerini; bilinenden bilinmeyene, kolaydan zora, yalından karmaşığa, somuttan soyuta, yakından uzağa, öncekilerden sonrakilere, önemliden önemsiz, bütünden parçaya, benzerlikten farklılıklara, süreçlerden ürünlere, sorunlardan çözümlere, kuramdan uygulamaya şeklinde ele almak mümkündür [87].

Araştırma kapsamında 4 haftalık bir süreci içeren Mikrodenetleyiciler ile Dijital ve Analog işlemlerin alt konusu 4 Deney için amaç, hedefler, kazanımlar ve alt konular belirlenmiştir.

Çalışmada öğretim modeli ve içeriklerin sunumu için Gagne'nin 9 adımlı Öğretim Modeli esas alınmıştır. Gagne hem davranışçı hem de bilişsel yaklaşımı benimsemiş bir kuramcıdır

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

[9]. Gagne'ye göre öğretim, içsel öğrenme süreçlerini destek olmak için oluşturulan dış etkinliklerin organize edilmesidir [76].

MEB (2018), öğretim programında Mikrodenetleyiciler ile dijital işlemler ve Mikrodenetleyiciler ile analog işlemler başlığı altında; Buton ile led kontrolü, Trafik Lambası Uygulaması, Adım Motor Uygulaması, DA Motoru Uygulamasına ait amaç ve hedefler çıkarılmış, EK-2 belirtke tablosunda belirtilmiş ve detaylı olarak EK-3 uygulama planında maddelenmiştir [15].

Mevcut öğrenme ortamı, öğrencilerin birbirleriyle etkileşime geçtiği ve geri bildirim düzeyinin yüksek olduğu bir yaklaşıma göre kurgulandığından; diğer bir deyişle öğrenci merkezli yaklaşım esas alındığından 4 haftalık programın her haftası neticesinde öğrencilerin kendilerinden beklenen yeterliklerden neleri yapabildikleri önemlidir. Öğrenme kazanımlarını bilmek öğrencinin öğrenme sorumluluğunu arttırmaktadır.

Belirlenen amaç ve hedefler doğrultusunda her deney için detaylı kazanımlar çıkarılarak Şekil 16'da verilen 1. hafta örneğinde görüldüğü üzere arayüzde kullanıcıya her hafta için sunulmuştur.

3) Önceki bilgilerden yararlanılması

Öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi ve istenen durumun ortaya konma sürecidir. Var olan problemlerin tespit edilmesi ortamdaki probleme nasıl bir çözüm yolu getirileceğini kolaylaştırır [58]. Şimşek (2011), ihtiyaç yani gereksinim ifadesini öğretim tasarımı çerçevesinde “var olan durum ile olması istenen durum arasındaki boşluk” olarak tanımlamıştır [87]. Benzer şekilde Yalın (2008), olması istenen durum ile var olan durumun farkı olarak ifade etmiştir [36].

Var olan durumda nasıl öğreniyorlar, ders nasıl anlatılıyor? Genel olarak matematik işlemler

ve sayı dönüşümleriyle ilgili öğrencilerin hesaplama güçlüğü çektikleri, derse odaklanma sorunu yaşadıklarını, ilk başta basit uygulamaları öğrencilerin

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

kendi tasarladıkları baskı devre kartı ile yaptıkları, derse giren öğretmenlerce belirtilmektedir. Öğrencilerin seviyesine göre müfredattaki uygulamaların ağır geldiği, anlama güçlüğü çektikleri ifade edilmektedir. Öğrenci özellikleri ve ön bilgi düzeylerini dikkate almaksızın öğretimin tasarlanmış olması, konunun gerçek yaşamla ilişkilendirilememesi gibi durumlar başarı düzeyine olumsuz etki etmektedir.

İstenen duruma erişmek için gerekli amaç ve hedefler, kazanımlar neler?

Web tabanlı öğrenme ortamında sunulan daha fazla duyuya hitap eden zenginleştirilmiş içeriklerle öğrencilerin dikkatini çekilmesinin ve kalıcı öğrenmenin sağlanmasının daha kolay olabileceği düşünülmektedir.

4) Öğrencilere içeriğin gösterilmesi

Öğrencilerin akademik başarı ve kalıcılık durumlarını analiz edebilmek için yeterli miktarda bir zaman aralığı ve içerik belirlenmesi gerekmektedir. Ders konuları içerisinde basit karmaşığa doğru giden bir tertip içerisinde haftalık 2 şer ders saati olmak üzere 4 haftalık bir program teşkil edilmiştir. Deney grubuna Gagne'nin Öğretim Modeline göre davranışçı ve bilişsel yaklaşım ilkelerini esas alarak her hafta bir deney anlatımı ve uygulaması yaptırılmıştır. Ayrıca gruplar kendi içlerinde alt gruplara ayrılarak öğrenme yönetim sistemi üzerinde işbirlikli öğrenme yöntemine dayanan tartışma formu, soru-cevap ve kısa test çalışmaları yapma imkânı buldukları bir ortam sağlanmıştır.

4 Haftalık Program Konuları:

1. Buton ile LED Kontrolü
2. Trafik Lambası Uygulaması
3. DA Motor Uygulaması
4. Adım Motor Uygulaması

Yukarıdaki konulara ilişkin kullanılacak malzeme listesi, devre bağlantı şeması, uygulama yazılımları hazırlanarak EK-1’de sunulmuştur. Ayrıca EK-3’de sunulan uygulama planında

EK-6. Gagne’nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

hafta hafta tarihli olarak sunulan içerik ve faaliyetler belirtilmiştir. Web Tabanlı Öğrenme ortamındaki öğrenme etkinlikleri öğrenenlerin kolay anlayacağı küçük parçalara bölünmüş, içerik mantıksal bir şekilde sıralanarak sunulmuştur.

Bu uygulamada öğrenme öğelerini belirlemek amacıyla tasarım aşamasında geliştirilen ders planları için aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmuştur:

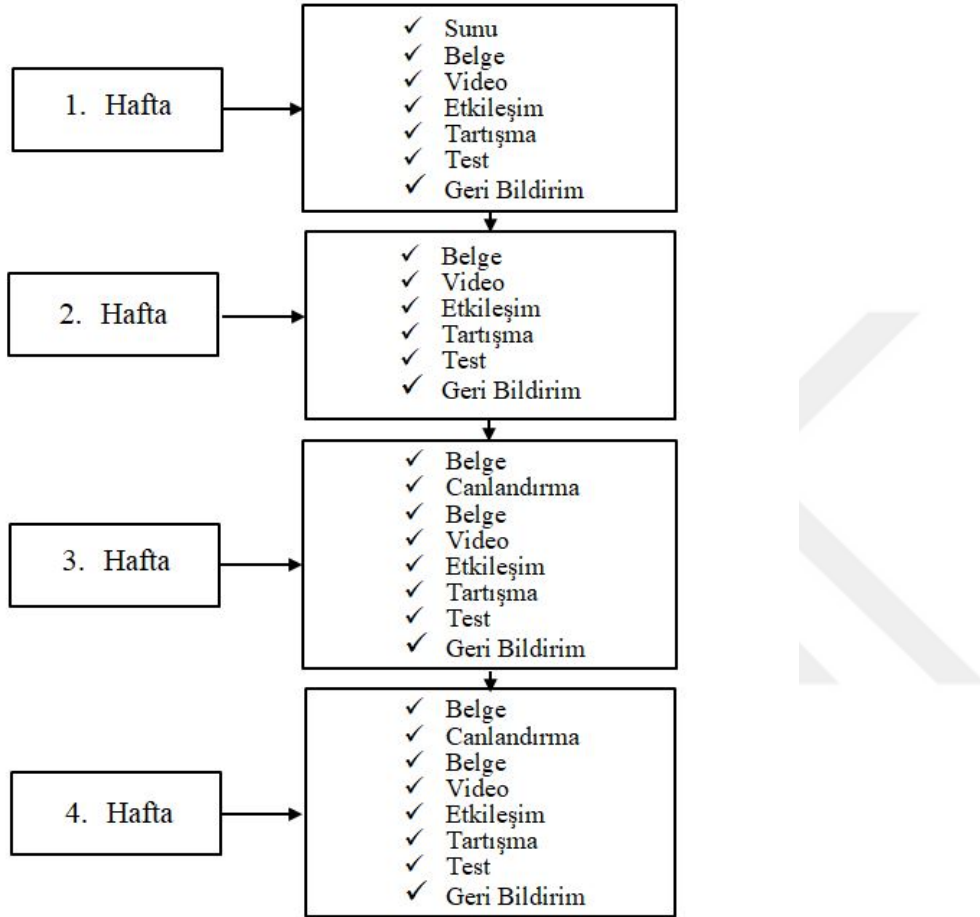
1. Hedefler, öğrenme çıktıları ve ölçülebilir hedefler yönünden tanımlanmıştır.
2. Geliştirilecek bilgi, beceri ve tutumlar belirlenmiştir.
3. Kullanılacak stratejiler ve kaynaklar belirlenmiştir.
4. İçeriğin yapısı, sıralaması, sunumu ve yoğunluğu belirlenmiştir.
5. Değerlendirme yöntemleri öğrenme hedefleriyle uyumu sağlanmıştır.
6. Beklenen sonuçlar ve değerlendirme ölçümleri arasında tutarlılık vardır [60].

Bu aşamada Web Tabanlı Öğrenme ortamında sunulacak öğrenme öğeleri; eğitim yazılımı, video, sunum, testler, ses kaydı, animasyon gibi içerik birimlerinin hangilerinden önce ya da sonra geleceği, öğrenilen bir içerik biriminin başka bir içerik ögesinin öğrenilmesini kolaylaştırıp kolaylaştırmayacağı ve içerik birimlerinin aşamalı, bağımsız ya da sıralı bir yapıya sahip olup olmadığı irdelenmiştir. Şekil 6.1.’de haftalık içerikler sıralı olarak sunulmuştur.

Hazırlanan öğretim materyalleri öğretim hedeflerinin bilişsel alanında olmasından dolayı Bloom taksonomisinde uygulama düzeyine uygun olarak geliştirilmiştir. Akkoyunlu (2008), öğrenme ortamında öğretim hedeflerini tanımlarken bilişsel alan için gözlenebilir eylemleri Bloom taksonomisindeki 6 basamağın açılımları ile detaylı olarak belirtmiştir [60]. Öğrenciler hedef davranışları bilgi düzeyinde tanımlama, hatırlama, fark etme, ilişkilendirme gibi bilginin hatırlanması, kavrama düzeyinde sınıflama, açıklama, özetleme gibi kişinin kendi kelimeleriyle bilgiyi yorumlaması, Uygulama düzeyinde seçme, hazırlama, gösterme,

kullanma gibi bilginin yeni durumda kullanılması olarak gözlemlenebilir eylemleri yapmada yeterli olmaları hedeflenmiştir.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



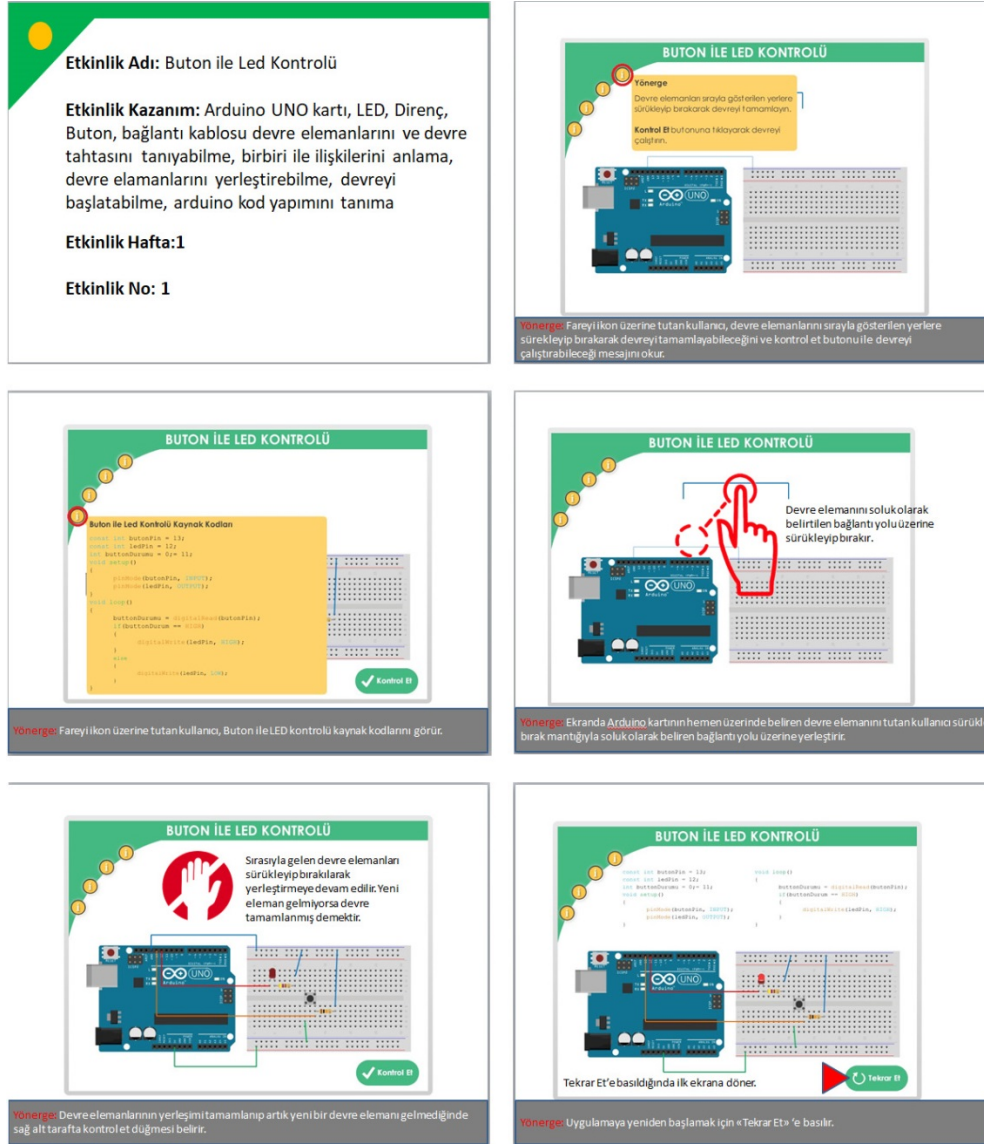
Şekil 6.1. Öğrenme öğelerinin belirlenmesi ve sıralanma modeli

Tasarım aşamasında gerçekleştirilen çıktılarından bir tanesi de gerekli olan hikâye tahtalarının hazırlanmasıdır. Hikaye tahtası, video, animasyon, yazılım geliştirme, web tasarım, öğretim tasarımı veya etkileşimli içeriklerin nasıl oluşturulacağına ilişkin düzenlenmiş birbirini izleyen veya dallanmalı bir yapıda olan görsellerdir. Görselleştirilen ekranlar arasındaki geçiş ve bağlantıların adım ve sıraları belirlenir. Böylece üretim öncesinde çıkabilecek problem ve eksiklikler de daha kolay fark edilir.

Hikaye tahtaları geliştirme aşamasında yapılacak olan materyal ya da araç gereç için ön taslak olarak hazırlanır. Önce bir hikâye tahtası şablonu oluşturulur. Ekranda yer alacak her bir öge (başlık, resim, açıklama, video, vb.) ekrandaki yerleşim yerleri ile birlikte çizilir.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Bunlarla ilgili detaylı açıklamalar yapılır. Bu açıklamada videonun nasıl olacağı, ya da görselin nasıl bir görsel olması gerektiği, nasıl bir etkileşimin olacağı gibi durumlar belirtilir. Bu çizimler bir kâğıt üzerinde basit karalamalar şeklinde olabileceği gibi powerpoint benzeri ekran ve sahne yapısında olan programlar ile de hazırlanabilir. Mevcut çalışmada 4 Deney için 4 senaryo oluşturularak etkileşimli eğitim yazılımı üretilmiştir. Örnek olarak 1. haftanın etkileşimli ortamda deney uygulaması yazılımı öncesi geliştirilen hikâye tahtasından seçilen ekran görüntüleri Şekil 6.2.'de verilmiştir.



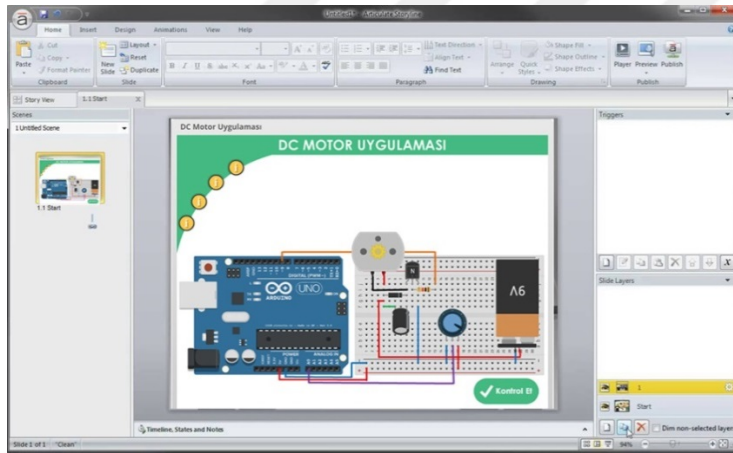
Şekil 6.2. Etkinlik1 Buton ile LED Kontrolü Hikâye Tahtası örnekleri

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Senaryoya göre ekran ekran detaylı hareket planları çıkartılmıştır. Ayrıca destekleyici olarak kullanılacak metin içeriği, videolar, görseller, animasyon ve sunumlar gibi öğrenme öğeleri belirlenerek kullanım yerleri ve sırası belirlenmiştir. İçerik oluşturmak için kullanılan eğitim yazılımları etkileşimli animasyonlar, benzetim, video, görsel, ses, metin, ölçme araçları gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Video geliştirme ve düzenleme aracı olarak Camtasia 9.0 programı kullanılmıştır. Canlandırmalar oluşturulurken Photoshop CS6 programı kullanılmıştır. İzleme testleri oluşturulurken ise moodle'ın soru bankası modülü

kullanılmıştır. Mevcut uygulamada etkileşimli içeriklerin oluşturulmasında Articulate Storyline 2 programı kullanılmıştır.

Articulate Storyline: Etkileşimli görsel eğitim yazılımları, e-öğrenme materyalleri üretmeye yarayan bir platformdur. Web veya mobil ortam için projeyi dışa dosya olarak verebilir. Scorm formatını da destekler. Scratch veya powerpoint gibi programlardan içe dosya aktarılmasına izin verir. Sahne ve slayt yapısındadır. Kullanıcılar tanımlanan görevleri gerçekleştirdiğinde kurgulanan farklı içeriğin gösterimi tetiklenmektedir. Nesneleri, kullanıcıların eylemlerine tepki verir şekilde ayarlanır. Görseller, ses kayıtları ve video içe aktarımına imkân verir. Gözden geçirme sorularına ve küçük quiz ve değerlendirme yapılmasını da sağlar. Sezgisel tanıdık arayüzü kolay kullanımını sağlamaktadır. Ayrıca dışa aktarımda dosya formatı görünürlüğü her ekran için esnekler (Şekil 6.3.). Oluşturulan içerikler çoklu formatta yayınlanarak PC, masaüstü ve mobil ortamda açılması da desteklenmektedir [141].



Şekil 6.3. Articulate Storyline e-öğrenme içeriği geliştirme ortamı

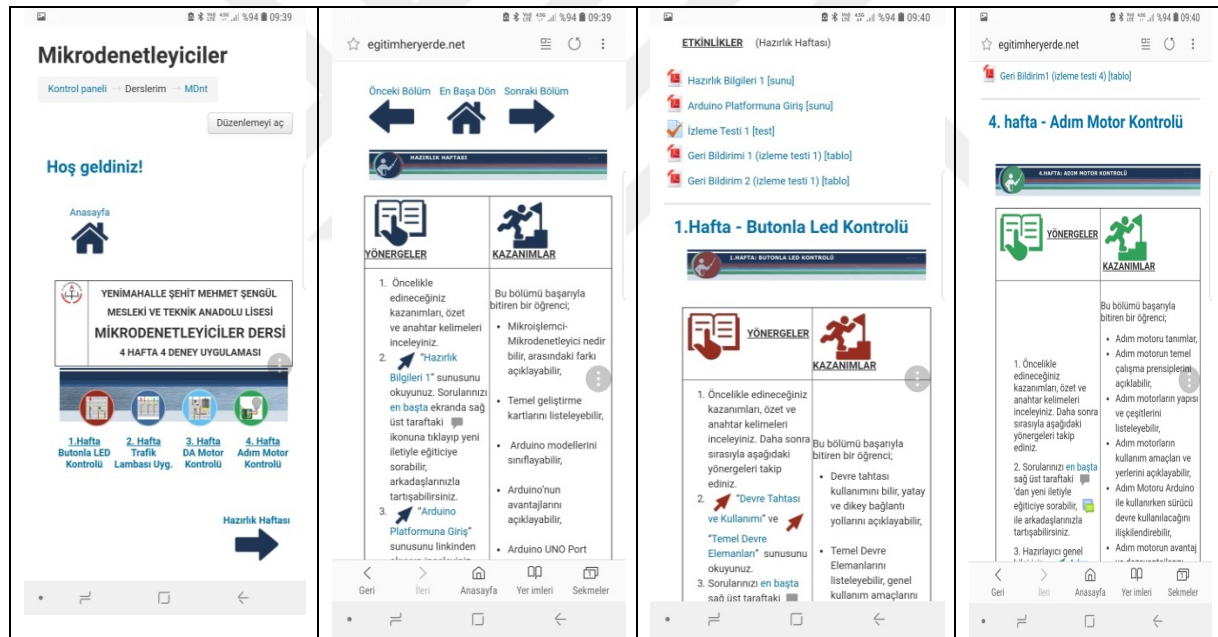
EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Genel yapısı CSS çatısı üzerine kurulmuş olan Bootstrap, MontageJS, Gumby, Bootflat vb. teknolojilerle web sayfalarının duyarlı (responsive) ve uyumlu (adaptive) görünmesi sağlanır. Böylece web sitesinin açıldığı cihazın ekran genişliğine göre (masaüstü, dizüstü, tablet, mobil) yeniden şekillendiği dinamik tasarıma dönüştürme işlemi gerçekleştirilir. Bu teknolojilerden yaygın olarak kullanılan Bootstrap teknolojisi çıkış noktası mobil cihazları inceleyen ve JavaScript ve CSS birleşimi olan melez bir yapıdadır [142]. Kullanıcının ekranı

dar ise site ona göre biçimlenir ya da ekran geniş ise site geniş ekrana göre biçim alır.

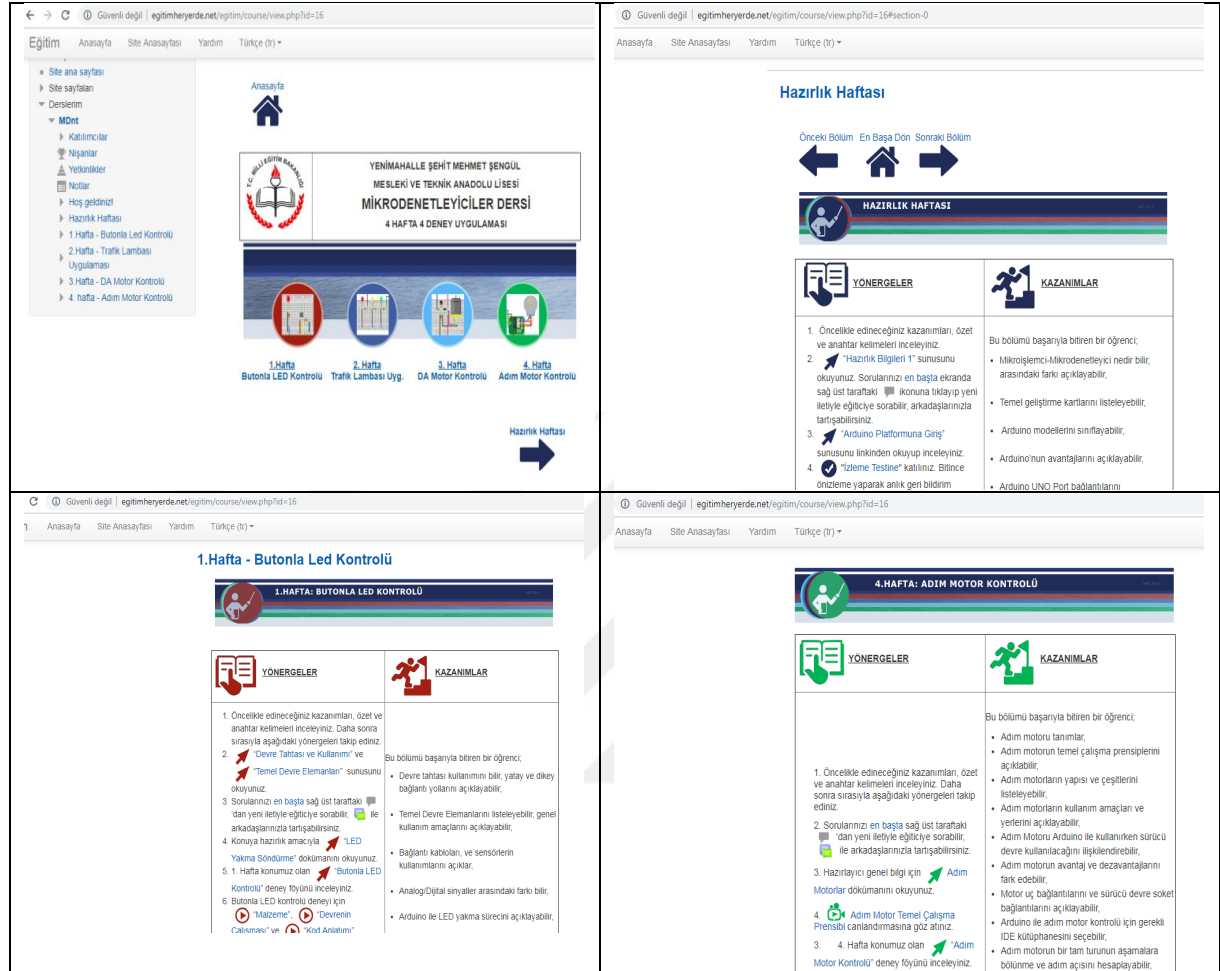
Bootstrap CSS ve JS dosyalarından oluşur. HTML sayfaları yüklendiğinde JS dosyaları hazır hale gelir ve CSS stilleri sayfaya yüklenerek site bootstrap mantığına kavuşmuş olur. Bu çalışmada kullanılan moodle sistemi duyarlı tasarıma sahiptir. Böylece sisteme hangi ekrandan girilirse kullanıcının ekranına göre sistemin tasarımı en uygun görünecek şekilde değişmektedir. Bootstrap sayesinde hem arayüz bileşenleri hem de genel tasarım çok basite indirgenmektedir. Diğer taraftan web sayfası her türlü cihaz boyutuna uyum sağlamaktadır (Çizelge 6.1. ve Çizelge 6.2.). Mobil cihazlar her yerde her zaman öğrenmeyi kolaylaştıran özelliktedir. Bu bağlamda özellikle ortaöğretim çağında mobil telefon kullanımı çok sık olduğundan sistemin mobil cihazlarla uyumlu olması önem arz etmektedir.

Çizelge 6.1. Mobil Ekran Görüntüleri



EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Çizelge 6.2. Masaüstü Bilgisayar Ekran Görüntüleri

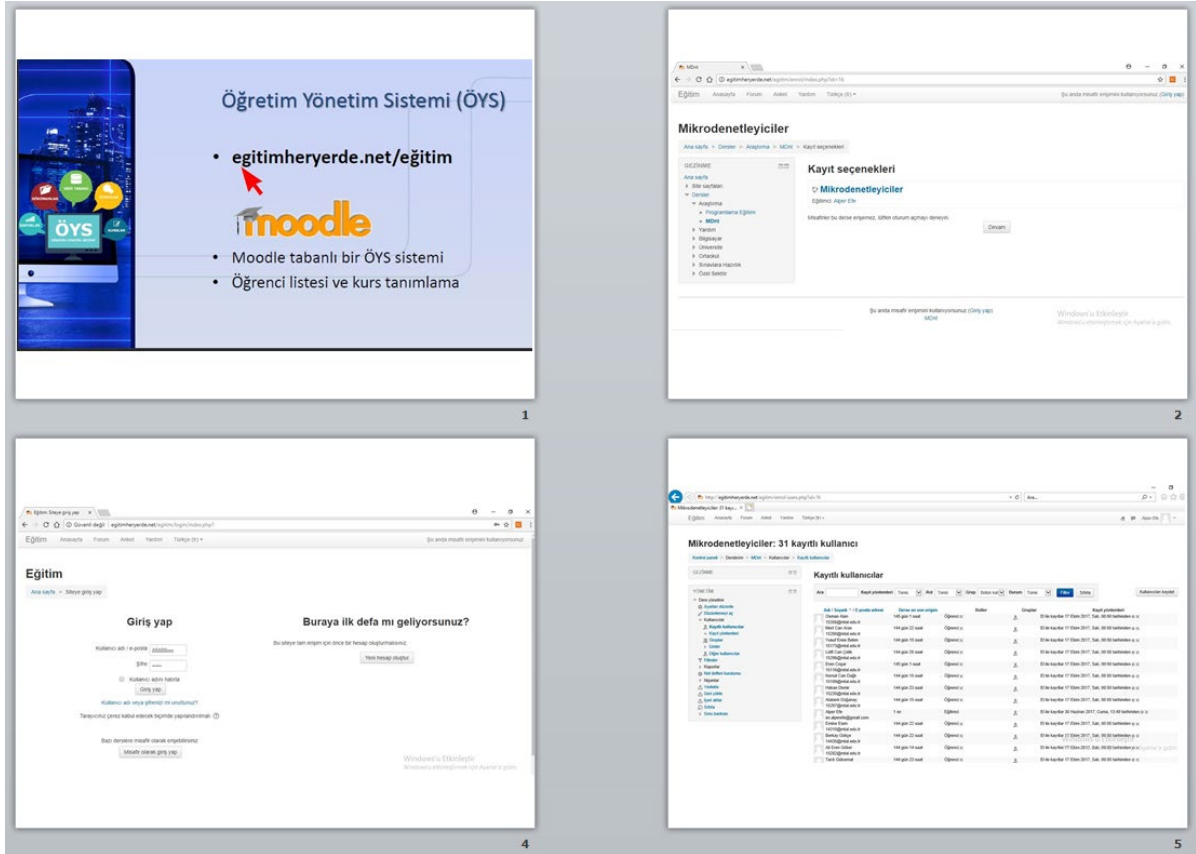


Çalışmada da duyarlı ve uyumlu tasarım özelliği taşıyan bir tema tercih edilmiştir. Moodle Öğretim Yönetim sistemi bootstrap teknolojisi barındıran temalara da sahiptir. Diğer bir deyişle moodle aynı anda HTML5, javascript, CSS kodlarını çalıştırarak web sayfa tasarımına imkân verilmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi responsive ve adaptive web sayfa özelliğini sağlayan bootstrap dışında da farklı teknolojiler mevcuttur. Örneğin, CardinalCSS, PowertoCSS, Foudation, HTML KickStart, Pure, Bootflat vb. Ancak bootstrap adı geçen teknolojiler arasında en yaygın olması ve belli bir standartta gelişmeye devam etmesi nedeniyle duyarlı tasarımlarda sıklıkla tercih edilmektedir.

Tasarım aşamasında elde edilen tasarım planına uygun olarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencileri için kullanıcı adı ve şifre bilgileri tanımlanmıştır. Öğrenme ortamında kontrol ve deney gruplarında kullanılacak dersnotu, sunu, belge, animasyon, video,

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

izleme testleri, öğrenme hedeflerine uygun olarak geliştirilmiştir. Böylece öğrenme ortamı uygulamaya hazır hale getirilmiştir. ÖYS giriş ve öğrenci kayıt ekranı görüntüleri ise aşağıda verilmiştir (Şekil 6.4.).



Şekil 6.4. ÖYS giriş ve öğrenci kayıt ekranı görüntüleri

Kullanıcıların eğitim içeriğini daha rahat takip etmesi, dikkat ve ilginin canlı tutulması amacıyla ana ekran tasarımına önem verilmiş, her hafta için farklı renklendirme yapılarak öğrenenin bulunduğu haftayı takip etmesini kolaylaştıracak izleme yolu ile rehberlik yapılmıştır.

Moodle Öğretim Yönetim Sistemi alt yapısı kullanılan platformda 4 deneye karşılık gelen içerikler haftalık modüller şeklinde yerleştirilmiştir. Sistemdeki öğrenme süresi 1 hafta oryantasyon, 4 hafta eğitim ve 1 hafta da değerlendirme olmak üzere toplamda 6 hafta şeklinde tasarlanmıştır. Sisteme öğrencilerin kayıt edilmesi, takibi, sunum, alıştırma, tartışma,

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

mesajlaşma, kısa testler araştırmacı tarafından yapılmıştır. Sistemde yer alan video ve etkileşimli içerikler moodle sistemine SCORM paketi olarak yüklenmiştir. Öğretim modeli olarak Gagne'nin 9 Adımlı modeli benimsenmiştir.

<http://egitimheryerde.net/egitim/enrol/index.php?id=16> adresinden açılan pencerede devam linkine tıklayıp, kullanıcı adı ve şifre girildikten sonra ana ekran ile karşılaşılmıştır. Hafta hafta sıralı olarak uygulama takvimine göre eğitim içeriklerine erişilmiştir. Öğrenciler kişiye özel olarak oluşturulmuş kullanıcı adı ve şifre ile ÖYS portaline giriş yapmışlardır. Geliştirilen öğrenme ortamında öğrencilere ön test ve oryantasyon çalışmaları yapılmıştır. Geliştirilen öğrenme ortamına ait hazırlık haftasında öğrenciler yönergeler bölümünden ilgili doküman ve sunumlara yönlendirilmiştir (Şekil 6.5.).

Hazırlık Haftası
Önceki Bölüm En Başa Dön Sonraki Bölüm

HAZIRLIK HAFTASI

YÖNERGELER	KAZANIMLAR
- Öncelikle edineceğiniz kazanımları, özet ve anahtar kelimeleri inceleyiniz. "Hazırlık Bilgileri 1" sunusunu okuyunuz. Sorularınızı en başta ekranda sağ üst taraftaki ikonuna tıklayıp yeni iletiyle eğiticiye sorabilir, arkadaşlarınızla tartışabilirsiniz. "Arduino Platformuna Giriş" sunusunu linkinden okuyup inceleyiniz. "İzleme Testine" katılınız. Bitince önizleme yaparak anlık geri bildirim alabilirsiniz. önizleme yaparak anlık geri bildirim alabilirsiniz. - Ayrıca izleme testine ilişkin geri bildirim 1 ve geri bildirim 2 size tablo halinde verilmiştir. İsminizin hizasındaki durum bölümünü inceleyiniz. Tekrar etmeniz gereken konular size dönüt olarak verilecektir. - Eğer isminiz kırmızı işaretli ise izleme testini tekrar etmeniz gerekir. Başarılı olana kadar bir sonraki bölüme geçmeyiniz.	Bu bölümü başarıyla bitiren bir öğrenci; - Mikroişlemci-Mikrodenetleyici nedir bilir, arasındaki farkı açıklayabilir, - Temel geliştirme kartlarını listeleyebilir, - Arduino modellerini sınıflayabilir, - Arduino'nun avantajlarını açıklayabilir, - Arduino UNO Port bağlantılarını tanımlayabilir, - Arduino UNO Port bağlantılarını tanımlayabilir, - Arduino IDEkurulumu ve Arayüz programı çalıştırmayı açıklayabilir, - Arduino Programlama Temellerini tanımlayabilir, - Arduino Program yapısını açıklayabilir.

ÖZET : Web Tabanlı Öğretim, Öğretim Yönetim Sistemi, Mikroişlemci-Mikrodenetleyici, Geliştirme Kartı Örnekleri, Arduino avantajları ve modelleri, Arduino UNO port bağlantıları, IDE kurulumu ve arayüz çalıştırma, Arduino Programlama temelleri ve yapısı, Arduino ile ilk programlama, analog ve dijital giriş portları, giriş çıkış fonksiyonları ve zaman fonksiyonları ele alınmıştır.

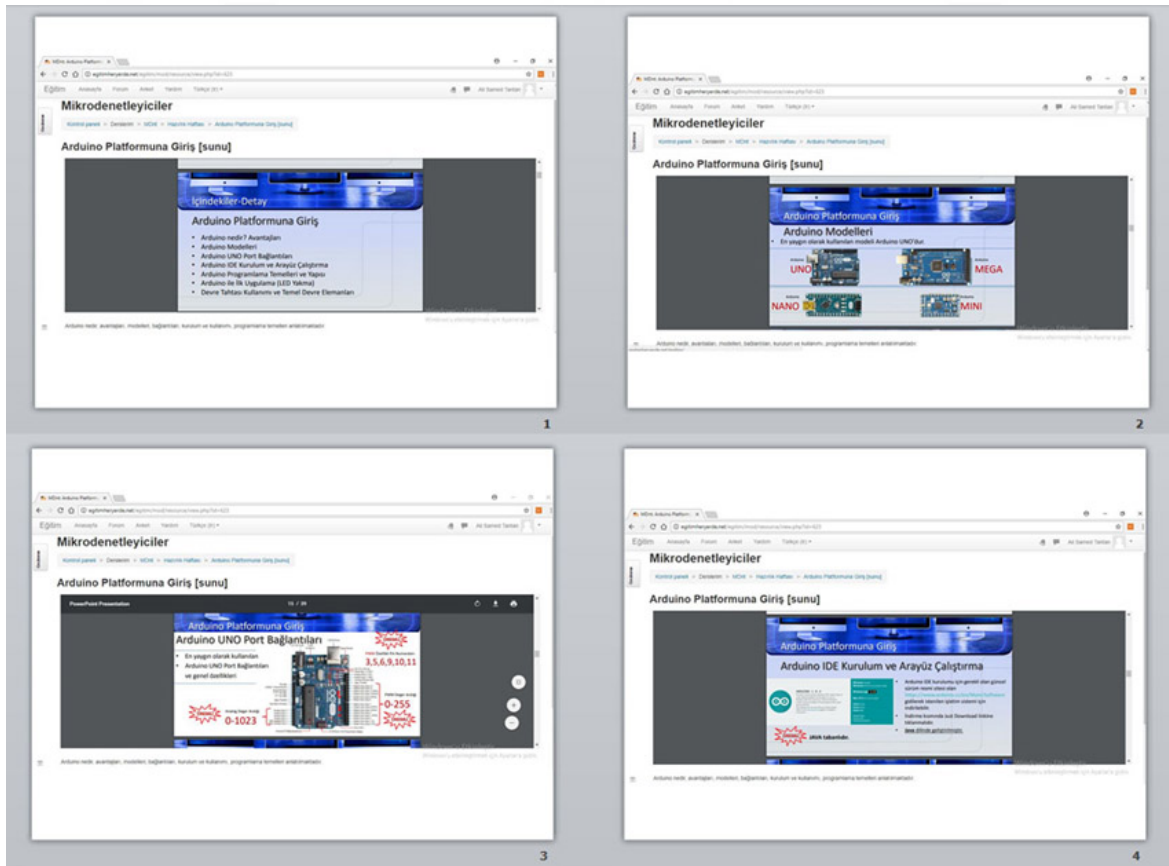
ANAHTAR KELİMELER: Mikroişlemciler, Mikrodenetleyiciler, Arduino, Programlama Temelleri, Giriş Çıkış Fonksiyonları, setup, loop

Şekil 6.5. Geliştirilen öğrenme ortamı hazırlık haftası görünümü

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Bu bağlamda araştırma grubu öğrencilerine Web Tabanlı Öğretim ve Öğretim Yönetim Sistemi hakkında genel bilgiler sunulmuştur.

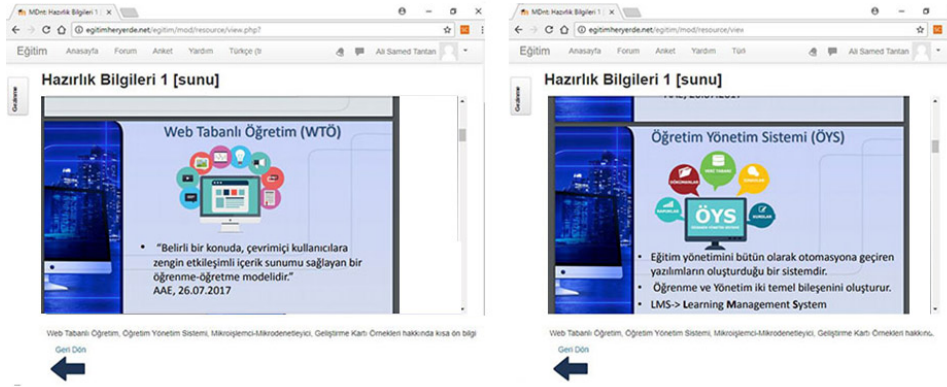
Geliştirme kartları ve Arduino platformuyla ilgili modelleri, avantajları, port bağlantıları, IDE kurulumu, programlama temelleri gibi giriş bilgileri de öğrencilere sunulmuştur. Bu kapsamdaki içeriklerden örnekler aşağıda görülmektedir (Şekil 6.6).



Şekil 6.6. Arduino platformuna giriş dokümanından ekranlar

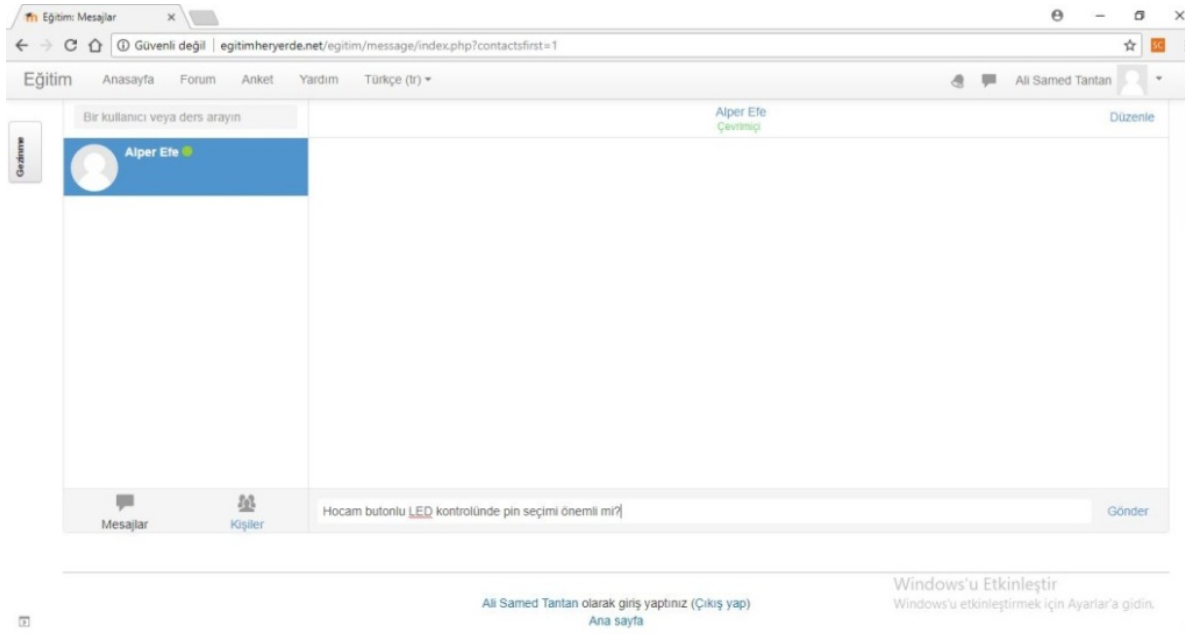
EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Konuyla ilgili hazırlanan içeriklerden örnek görüntüler aşağıda verilmiştir (Şekil 6.7.).



Şekil 6.7. Geliştirilen öğrenme ortamı hazırlık bilgileri dokümanından ekranlar

Tüm öğrencilerin işe koşulmaları, etkileşimin artırılması ve pekiştirmenin sağlanarak kalıcı öğrenmenin sağlanması gibi amaçlarla ile eğitimci-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arası mesajlaşma imkanı sağlanmıştır (Şekil 6.8.).

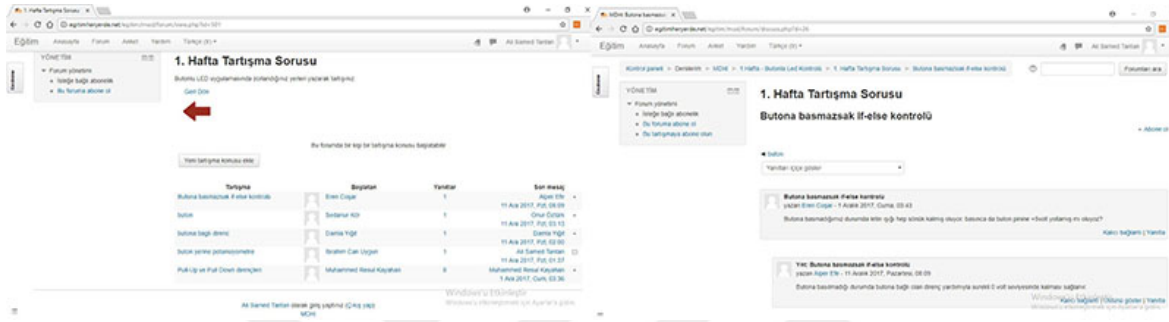


Şekil 6.8. Eğitimci ve öğrenciler arası mesajlaşma ekranı

Öğrencilerin konuyla ilgili sorun yaşadıkları hususları paylaşmaları için tartışma formu oluşturulmuştur (Şekil 6.9.). Böylece öğrencilerin çevrimiçi öğrenme etkinliklerini

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

gerçekleştirirken işbirlikçi, etkileşimli ve sorgulayıcı bir yaklaşım ile öğrenmelerine yardımcı olmuştur.



Şekil 6.9. Eğitimci ve öğrenciler arası tartışma forumu

Birinci hafta içeriklerinde temel devre elemanları dokümanı ile bağlantı kabloları, direnç, buton, diyot, LED, kondansatör, DA Güç kaynağı, transistör, entegre, analog/dijital sinyaller ve sensörler hakkında temel bilgiler verilmiştir (Şekil 6.10.).



Şekil 6.10. Devre tahtası ve temel devre elemanları dokümanından ekranlar

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Butonlu Led Kontrolü olan 1. Hafta deneyinde öğrenciler devre tahtası kullanımı ve temel devre elemanlarını, bağlantı kablolarının kullanımını, analog ve dijital sinyal özelliklerini kavramışlar sensörler konusunda genel bilgi almışlardır. Arduino ile bir LED'in nasıl yakılacağını ve buton kontrolünün nasıl yapıldığını öğrenmişlerdir. 1. Hafta için öğrenciye sunulan öğrenme ortamının görünümü aşağıdaki gibidir (Şekil 6.11.).



egitimheryerde.net/egitim/course/view.php?id=16#section-1

1.Hafta - Butonla Led Kontrolü

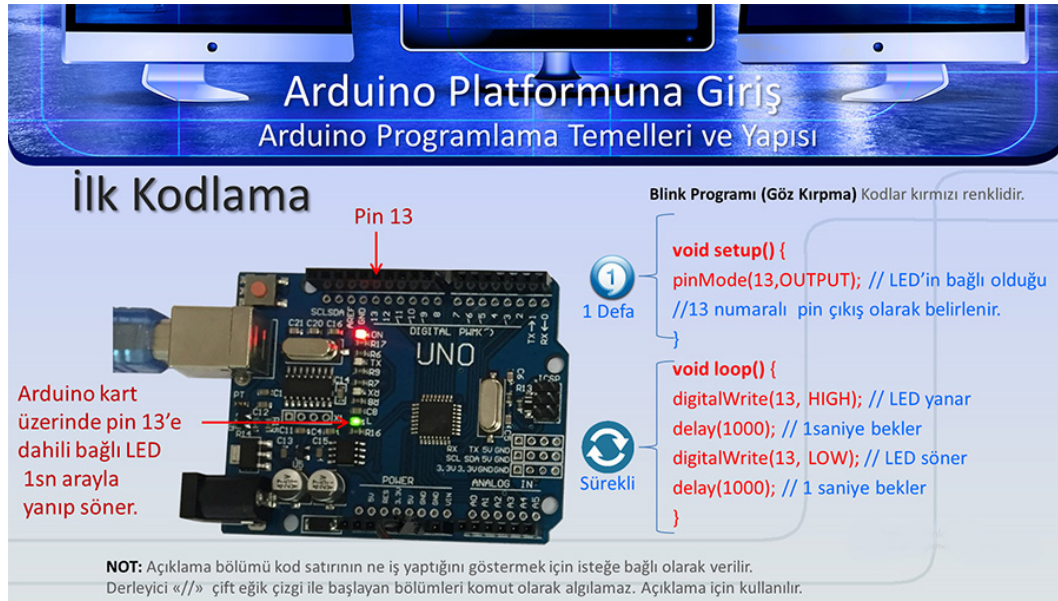
YÖNERGELER	KAZANIMLAR
- Öncelikle edineceğiniz kazanımları, özet ve anahtar kelimeleri inceleyiniz. Daha sonra sırasıyla aşağıdaki yönergeleri takip ediniz. “Devre Tahtası ve Kullanımı” ve “Temel Devre Elemanları” sunusunu okuyunuz. - Sorularınızı en başta sağ üst taraftaki ‘dan yeni iletiyle eğitime sorabilir, ile arkadaşlarınızla tartışabilirsiniz. - Konuya hazırlık amacıyla “LED Yakma Söndürme” dokümanını okuyunuz. 1. Hafta konumuz olan “Butonla LED Kontrolü” deney föyünü inceleyiniz. - Butonla LED kontrolü deneyi için “Malzeme”, “Devrenin Çalışması” ve “Kod Anlatımı” videolarını izleyiniz. - Etkileşimli ortamda “1. Hafta Deney Uygulaması Animasyonu” etkinliğini açınız. ile verilen yönergelere göz atınız. Verilen devre elemanları ve bağlantı kablolarını doğru yerlerine taşıyarak Butonla LED kontrolü deneyini uygulayınız. İsteddiğiniz kadar tekrar edebilirsiniz. - İzleme Testine katılınız. Bitince ön izleme yaparak anlık geri bildirim alabilirsiniz. - Geri Bildirim tablosunu inceleyiniz. (Hazırlık haftası yönerge 5. ve 6. maddeleri geçerlidir.)	Bu bölümü başarıyla bitiren bir öğrenci; - Devre tahtası kullanımını bilir, yatay ve dikey bağlantı yollarını açıklayabilir, - Temel Devre Elemanlarını listeleyebilir, genel kullanım amaçlarını açıklayabilir, - Bağlantı kabloları, ve sensörlerin kullanımını açıklar, - Analog/Dijital sinyaller arasındaki farkı bilir, - Arduino ile LED yakma sürecini açıklayabilir, - Arduino kodlamada kullanılan yaygın veri tiplerini listeler, farklarını açıklar, - Arduino ile butonlu led kontrolü malzeme, devrenin kurulumu ve kodun çalışması boyutlarıyla ilişkili olarak açıklayabilir, - Sunulan etkileşimli yazılım ortamında Arduino UNO ile verilen devre elemanları ve bağlantı kablolarını doğru yerlerine taşıyarak butonlu LED kontrolü deneyini uygulayabilir.
ÖZET: Devre Tahtası Kullanımı, Temel Devre Elemanları, Bağlantı Kabloları, Analog/Dijital Sinyaller, Sensörler, Arduino ile LED Yakma, Butonlu LED Kontrolü konuları ele alınmış, Video ile malzeme, devre çalışması ve kod anlatımı gerçekleştirilmiş, öğrenciye etkileşimli yazılım ortamında sürükleyip bırak metoduyla devreyi kurma imkanı sağlanmıştır.	
ANAHTAR KELİMELELER: Butonla LED Kontrolü, Arduino, Devre Tahtası, Temel Devre Elemanları Arduino, Giriş-Çıkış Modları, digitalRead komutu, if/else yapısı	

Önceki Bölüm En Başa Dön Sonraki Bölüm

Şekil 6.11. Geliştirilen öğrenme ortamı 1. hafta görünümü

EK-6. Gagne’nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Ayrıca hazırlanan materyallerden detaylı bir örnek ekran görüntüsü aşağıda paylaşılmıştır (Şekil 6.12.).



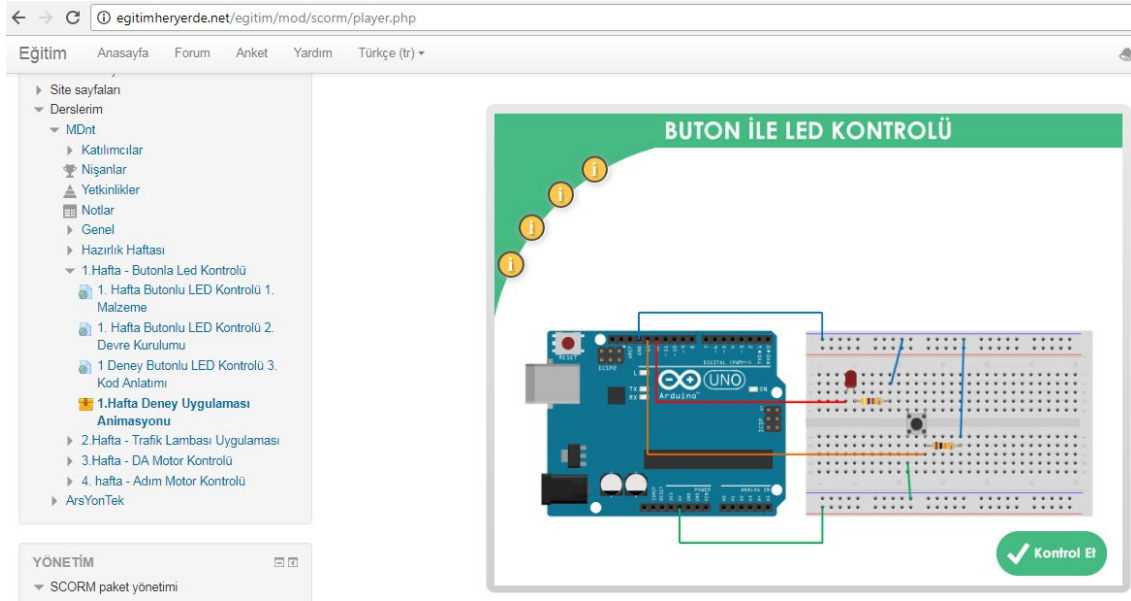
Şekil 6.12. Hazırlanan materyallerden örnek bir detay ekran görüntüsü

Araştırmanın saha uygulaması 6 haftalık bir sürede tamamlanmıştır. Her hafta EK-2’de sunulan belirtke tablosunda yer alan amaç ve hedeflere uygun olarak geliştirilmiş bir deney anlatılmıştır. Daha önce ekran görüntüleri paylaşılarak açıklandığı gibi her deney için hazırlayıcı teorik bilgiler, kullanılan malzemeler, deneyin çalışması ve kodların anlatımı videoları çekilip Camtasia 9.0 programıyla düzenlendikten sonra ÖYS sistemine yüklenmiştir. Ayrıca her deney için Articulate Storyline 2 içerik üretim yazılımı ile sürükle bırak mantığında çalışan etkileşimli uygulamalar oluşturulmuştur.

Birinci haftanın etkinliğini açmadan önce ana ekranda yönerge sembolü görsek olarak konarak göz atılması gerektiğine dikkat çekilmiştir. İkinci aşamada giriş butonuna basıldığında aşağıdaki ekran devre tahtası boş olarak gelmektedir (Şekil 6.13.). Sol üst taraftaki sarı yuvarlaklı yönergeler bölümünde etkileşimin kullanımı, kurulan devrenin test edilmesi, yeniden başlatılması, kullanılan malzemeler, kaynak kodları üzerine tıklandığında açılmaktadır. Devre doğru olarak kurulduğunda kontrol et buton aktif olur. İlk aşamada

EK-6. Gagne’nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

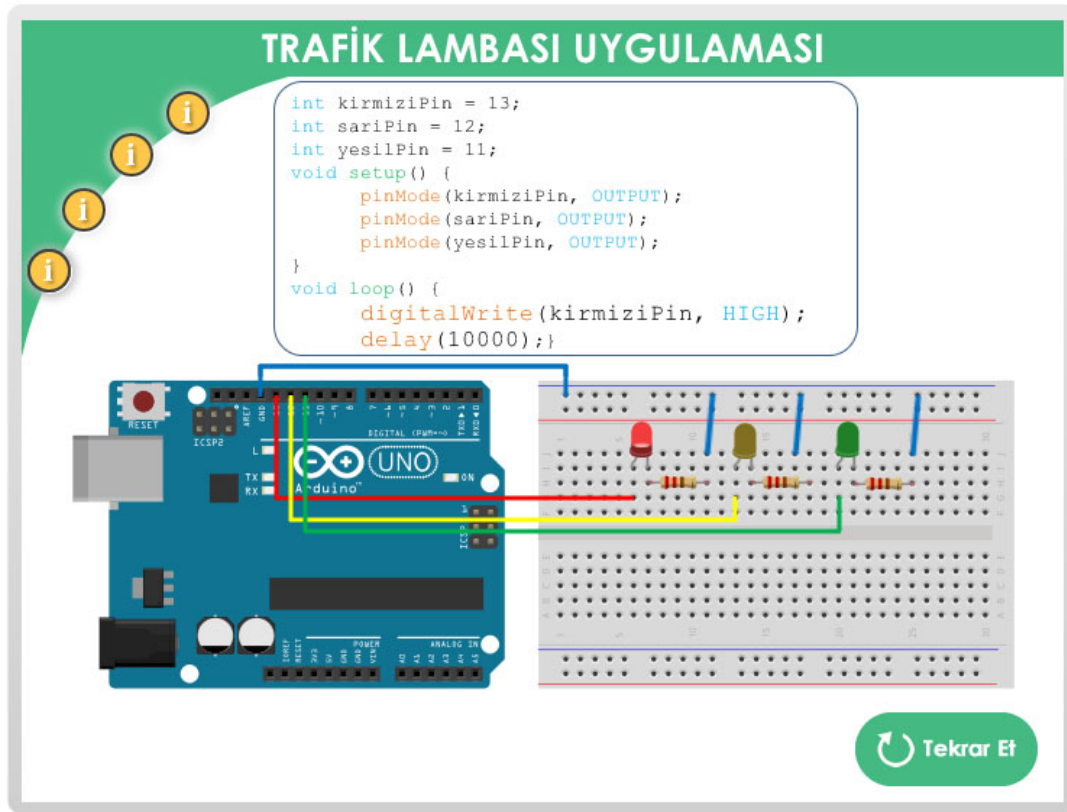
buttonDurumu LOW olarak tanımlandığından LED sönmektedir. Butona basıldığında digitalRead(buttonPin) komutu ile buttonDurumu HIGH olarak okunacağından LED yanar.



Şekil 6.13. 1. Hafta, Butonlu Led Kontrolü için geliştirilen etkileşimli çevrimiçi uygulama

İkinci haftanın etkileşimli etkinliğinde ise Trafik Lambası uygulaması sanal ortamda etkileşimli bir şekilde benzetilmiştir. Sırasıyla gelen devre elemanları tahta üzerinde sürükleyip bırak yöntemiyle doğru yerlerine taşındıktan sonra kontrol et düğmesine basılır (Şekil 6.14.). Etkileşimli etkinlikten çıkmak için sağ üst taraftaki etkinlikten çık butonuna basılması gerekmektedir. Kontrol et butonuna basıldığında öncelikle kırmızı LED 10 saniye yanar. Benzer şekilde delay() komutu ile belirlenen sürelerle LEDlerin yanma süreleri ayarlanır. Örneğin Kırmızı LED söndürülmek istendiğinde `digitalWrite(kirmiziPin,LOW);` komut satırı ile `kirmiziPin` LOW yani mantıksal 0V seviyesine çekilir.

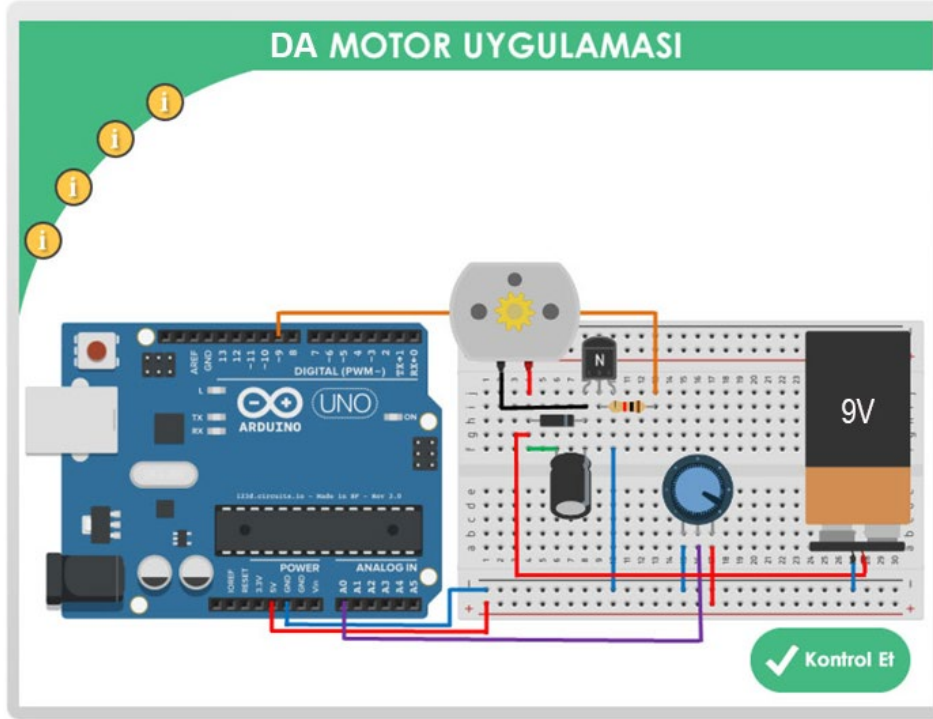
EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.14. 2. Hafta, Trafik Lambası için geliştirilen etkileşimli çevrimiçi uygulama

Üçüncü haftanın etkileşimli etkinliğinde DA Motor uygulaması web ortamında benzetilmiştir (Şekil 6.15.). Ayrıca öğrenci etkileşime yönlendirilmeden önce ana sayfa izlencesinde DA Motor temel çalışma prensibi canlandırma olarak verilmiştir. Devre tahtasında görülen devre elemanları ve bağlantı kabloları doğru yerlerine yerleştirildiğinde kontrol et butonu belirir. Kontrol et butonuna basıldığında fare ile potansiyometrede yapılan değişikliğe göre motor hızının değiştiği gözlemlenir. `deger=analogRead(pot);` komut satırı ile her 10 milisaniyede bir potansiyometrenin değeri okunmaktadır.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



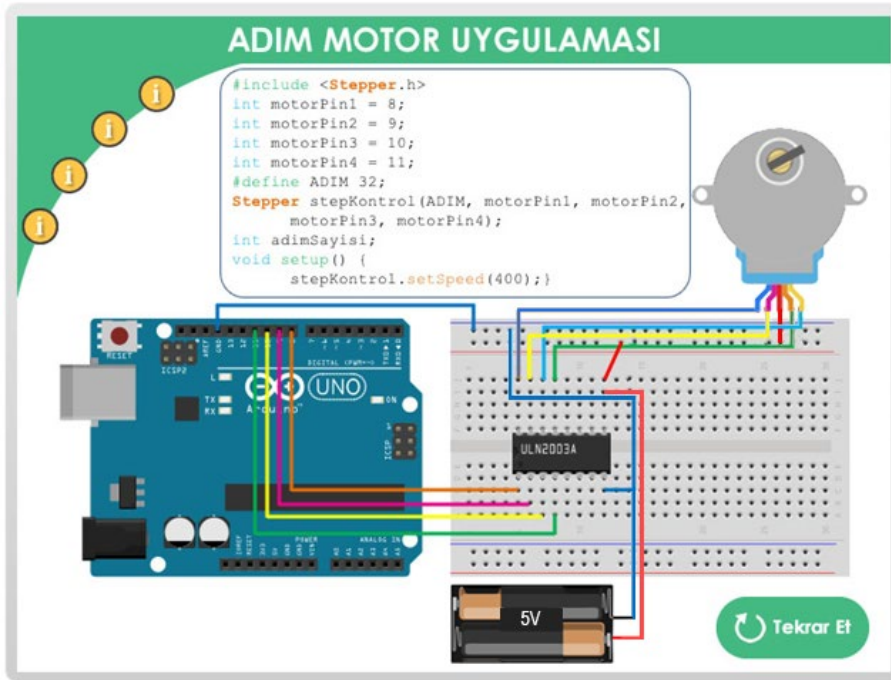
Şekil 6.15. 3. Hafta, DA Motor kontrolü için etkileşimli çevrimiçi uygulama

Dördüncü haftanın etkileşimli etkinliğinde ise Adım Motor uygulaması dijital ortamda benzetilmiştir (Şekil 6.16.). Etkileşimli etkinlik öncesi ana sayfa izlencesinde Adım Motorun 4 aşamalı 2 fazlı çalışma prensibi canlandırma olarak verilmiştir. 28BYJ-48 adım motorunun 4 bobini için 4 kontrol ucuna sahiptir. Kırmızı uç ise motorun besleme voltajının verildiği ortak anot ucudur.

ULN2003A sürücü entegre kartı olarak veya Şekil 16'deki gibi direkt devre kartına entegrenin monte edilmesi suretiyle kullanılabilir. Entegre bünyesinde Darlington bağlantı iki transistör ve iki diyot bulunmaktadır. Devre kurulup kontrol et düğmesine basıldığında adım adım kod satırlarının çalışmasına göre motor hareketi gözlenir. İlk aşamada `adimSayisi` değişkeni 2048 olarak atandığından saat ibresi yönünde 360°'lik tam turunu tamamlar. 2 saniye bekledikten sonra `adimSayisi -2048` atandığından saat yönünün tersinde bir tam turunu tamamlar.

`Void loop()` döngüsü içerisinde süreç tekrarlanmaya devam eder. Uygulamada motor her adımda $360/12=11.25^\circ$ lik açı hassasiyetiyle döner.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.16. 4. Hafta, Adım Motor kontrolü için etkileşimli çevrimiçi uygulama

Deney Grubu öğrencilerinin sisteme giriş, içerik kullanımları ve değerlendirme aşamaları sistem üzerinden takip edilmiştir (Resim 6.1.).



Resim 6.1. Deney grubu oluşturulan Web Tabanlı Öğrenme ortamı

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Kontrol grubunda ise aynı içerik kitap formatında, geleneksel sınıfiçi yöntemlerle teorik olarak anlatılmış, aynı içeriğe ilişkin klasik yöntemle hazırlamış ders notları öğrencilere dağıtılmıştır (Resim 6.2.).



Resim 6.2. Kontrol grubu geleneksel öğrenme ortamı

5) Öğrenmeye rehberlik etme

Gagne (1992)'ye göre öğretim sürecinde bilginin kalıcı belleğe kodlanarak gönderilmesinde öğrenene bazı ipuçları vermek ve yönlendirmeler yapmak suretiyle öğrenmeye rehberlik etmek önem arz etmektedir [9]. Öğrencinin içerik içerisinde seviyesine göre adım adım ve doğru şekilde ilerlemesini sağlamak amaçlanmaktadır [100].

Bu bağlamda çalışmada öncelikle ortam ve teknoloji analizi yapılmış ardından öğrenme öğeleri için yönergeler yazılmıştır. Moodle Öğrenme Yönetim Sistemi üzerinde yönergeler ve geliştirilen kullanıcı denetimleri ile öğrencilere rehberlik yapılmıştır. Video ve etkileşimli içeriklerden örnekler aşağıda sunulmuştur.

Ortam analizi, hedef kitleyi öğrenme çıktılarını ulaştırırken nasıl bir öğrenme ortamında öğrenene sunulması gerektiğini, kalıcı öğrenme için en etkili sonucun nasıl getirileceğini belirlemek için yapılan analizlerdir [89]. Kontrol Grubu sınıf ve atölye ortamında geleneksel öğretim yöntemleriyle, Deney grubu ise bilgisayar bulunan atölye ortamında web tabanlı öğrenme ortamında ÖYS (Öğretim Yönetim Sistemi) ile dersi işlemiştir.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Deneyisel çalışmanın yürütüldüğü okulda Mikrodenetleyiciler Dersi işlenen atölyelerden birinin görünümü Resim 6.1'deki gibidir. Sınıf mevcudu kadar öğrenci ve 1 adet öğretmen bilgisayarı bulunan atölyede aynı zamanda öğrencilerin temrin defterlerini doldurma ve tahtada anlatılan teorik anlatımları izleyip not etmeleri için bir masa düzeni bulunmaktadır.

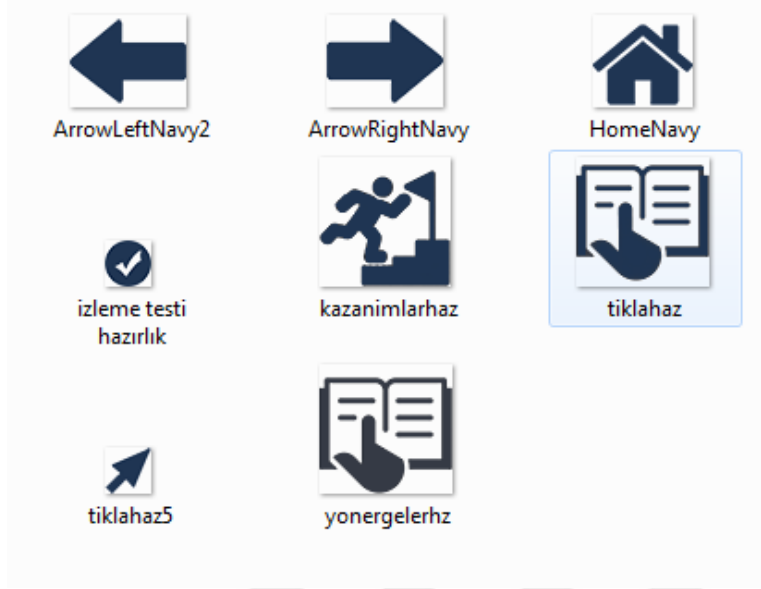


Resim 6.3. Mikrodenetleyiciler Dersi Atölye Ortamı

Araştırmaya yönelik olarak ders materyali, teknolojik ve fiziksel altyapıya yönelik olarak üç farklı boyutta teknoloji analizi yapılmıştır. Hedef kitlenin web tabanlı öğrenme ortamında gerçekleştirilecek eğitim programına erişebilmesi ve kullanabilmesi için gerekli alt yapının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Mevcut durumda; PIC Mikrodenetleyici Ailesi ve AVR vb. Mikrodenetleyicili kartlar kullanılmaktadır. Düz anlatım ve deney uygulaması şeklinde dersler işlenmektedir. Web Tabanlı Öğrenme ortamında, ÖYS platformundan sunulan çoklu ortam öğeleri, video, animasyon ve ses dosyaları kullanılarak zengin bir öğrenme ortamı sağlanmıştır. Kurum geniş bant internet alt yapısı ve gerekli cihaz sistem ve donanıma sahiptir. Dosya paylaşımı, iletişim ve mesajlaşma web üzerinden sağlanmıştır.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Eğitim yazılımı içerisindeki gezinme (navigation) yapısı, öğrenene içeriğin yapısı ve hiyerarşik organizasyonunu göstermektedir. Tasarımı iyi olan bir gezinti deneyimi kullanıcıya konunun genel içeriği ve çerçevesi hakkında da bilgi verir. Şekil 6.17.'te web tabanlı öğrenme ortamı için hazırlanan kullanıcı denetimi görselleri verilmiştir.



Şekil 6.17. Geliştirilen Kullanıcı denetimi görselleri

Daha sonra bu görseller her hafta için farklı bir renklendirme yapılarak kullanıcının takibi kolaylaştırılmıştır. Düğmelerin tasarımında genel kabul gören yani bilinirliği olan görsellere yer verilerek kullanıcı denetimlerinin kolaylaştırılması böylece bilişsel yükün hafifletilmesi amaçlanmıştır. Gülbahar'a (2019) göre bu gibi farklı durumlar da göz önünde bulundurulmalıdır [1]: Öğrenciler bilgilere ve materyallere hangi yollardan nasıl ulaşacaklar? Gezinme kontrolü öğrenciye mi verilecek yoksa yazılım içerisinde gezinmede belirli sınırlandırmalar mı yapılacak? Öğrenciler çevrimiçi ortamlarda gezinme açısından deneyimli mi?

Mevcut çalışma için öğrenene rehberlik edecek hafta hafta içerik rehberliği ve yönergeler hazırlanmıştır. Öğrenme yönetim sisteminin gelişkin yapısından dolayı sunu, belge, canlandırma, video vb. öğrenme öğelerinin hafta hafta görüntülediği ana akış ekranında ilgili dokümana ait açıklama, yönlendirme ve rehberlik yapılmıştır (Şekil 6.18.).

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

egitimheryerde.net/egitim/course/view.php?id=16#section-1

1.Hafta - Butonla Led Kontrolü


1.HAFTA: BUTONLA LED KONTROLÜ

 YÖNERGELER	 KAZANIMLAR
- Öncelikle edineceğiniz kazanımları, özet ve anahtar kelimeleri inceleyiniz. Daha sonra sırasıyla aşağıdaki yönergeleri takip ediniz. “Devre Tahtası ve Kullanımı” ve “Temel Devre Elemanları” sunusunu okuyunuz. - Sorularınızı en başta sağ üst taraftaki ‘dan yeni iletiyle eğiticiye sorabilir, ile arkadaşlarınızla tartışabilirsiniz. - Konuya hazırlık amacıyla “LED Yakma Söndürme” dokümanını okuyunuz. 1. Hafta konumuz olan “Butonla LED Kontrolü” deney föyünü inceleyiniz. - Butonla LED kontrolü deneyi için “Malzeme”, “Devrenin Çalışması” ve “Kod Anlatımı”	Bu bölümü başarıyla bitiren bir öğrenci; - Devre tahtası kullanımını bilir, yatay ve dikey bağlantı yollarını açıklayabilir, - Temel Devre Elemanlarını listeleyebilir, genel kullanım amaçlarını açıklayabilir, - Bağlantı kabloları, ve sensörlerin kullanımlarını açıklar, - Analog/Dijital sinyaller arasındaki farkı bilir, - Arduino ile LED yakma sürecini açıklayabilir,

Şekil 6.18. Mevcut çalışmada yönerge gösteriminden bir kesit

Bu alt bölümde bir öğrenme modülü için menü başlıkları, ekranlar arası geçişler, gezinmeler ve çıkış düğmeleri yerleşimler planlanmıştır. Bilgilerin sıralı bir biçimde ve acemi kullanıcılar için gezinme sürecinin tahmin edilebilir derecede basit olması hedeflendiğinden doğrusal gezinti yapısı kullanılmıştır. Hiyerarşik gezinti yapıları ise içeriğin konu ve alt konulara ayrılarak düzenlendiği yapılardır. Ancak web sitesinin hiyerarşik gezinti yapısı çok kademeli ise anasayfaya eklenecek menüler ile daha kullanıcı dostu bir deneyim oluşturulabilir [36], [143]. Mevcut uygulamada Şekil 6.19.’de verilen kullanıcı denetimi görselleri her hafta için farklı renklerde tasarlanmıştır.

EK-6. Gagne’nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.19. Her hafta için farklı renklerde tasarlanan kullanıcı denetimleri

Çoklu ortamda başarılı görsel tasarımlar oluşturmak için dikkate alınması gereken özellikleri Zeldman (2001) özetle şu şekilde sıralamıştır [144]:

- Farklı duyu organlarına hitap etmektedir.
- Soyut kavramların gerçek durumlara aktarılmasını sağlamaktadır.
- Kullanıcı motivasyonunu artırmaktadır.
- Sunulan içeriği eğlenceli, farklı ve ilgi çekici hale getirmektedir.
- Kullanıcının etkin katılımını sağlamaktadır.
- Kullanıcıya dinamik bir çalışma ortamı sağlamaktadır.
 - Geniş ve etkili bir içeriğe çok yönlü erişimi sağlamaktadır. [Akt: 89].

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Bu bağlamda değerlendirildiğinde her hafta için kullanıcı denetimleri için ikonları tasarlarken şekil olarak aynı biçimler kullanılmış ancak farklı renklerle kullanıcıların web ortamında bulundukları yeri kolay anlamalarını ve kaybolmamalarını sağlayan takip edilebilir hatlar sağlanmıştır. Ayrıca gereksiz ve çok sayıda düğme kullanımı yazılımın arayüzünün karmaşıklaşmasına neden olabilmektedir. Düğmelerin tasarımında yukarıda da belirtildiği gibi genel kabul gören görsellere yer verilmesi, kullanıcıların denetimlerini kolaylaştırdığı gibi bilişsel yönden de yüklerini hafifletmektedir [89].

Çalışmada Moodle Öğretim Yönetim Sistemi kullanıldığından sayfa yapısında gezinme ana bölümlere hiyerarşik kademeli olarak açılır menülerden ve uygulama planındaki süresi geldiğinde o haftaya ait içeriğin aktif olmasıyla öğrenme öğelerine erişimin olduğu içerik gösterim penceresinden yapılmaktadır. Grafik arayüz tasarımı ve ekranlar arası gezinmenin planlanmasında hedef kitle özelliklerinin yanı sıra yazılımın amacı ve bu amaca yönelik olarak içeriğin ne şekilde oluşturulacağı da önemlidir [18]. İçerik doğrusal, kollara ayrılan veya karma özellikte yapılandırılabilir. Mevcut uygulamada dallanma yapısı Şekil 6.20.'de görüldüğü gibi sisteme giriş sağlandıktan sonraki ana ekranda kullanılmıştır. Ana sayfa erişiminden sonra kullanıcı o hafta çalışacağı bölüme eriştiğinde yönergelerdeki linklerle içeriğe yönlendirilmiştir.



Şekil 6.20. Öğrenme Ortamı anasayfa dallanma yapısı genel görünümü

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Kullanıcıların içeriğe zahmetsiz ve direkt erişebilmesi, diğer taraftan ekranlar ve bölümler içinde zorlanmadan gezinebilmesi için menüler, butonlar gibi kullanıcı denetim araçları kullanılmıştır (Şekil 6.21).

[egitimheryerde.net/egitim/course/view.php?id=16#section-1](#)

1.Hafta - Butonla Led Kontrolü

YÖNERGELER

KAZANIMLAR

- Öncelikle edineceğiniz kazanımları, özet ve anahtar kelimeleri inceleyiniz. Daha sonra sırasıyla aşağıdaki yönergeleri takip ediniz. "Devre Tahtası ve Kullanımı" ve "Temel Devre Elemanları" sunusunu okuyunuz. - Sorularınızı en başta sağ üst taraftaki 'dan yeni iletiyle eğitime sorabilir, ile arkadaşlarınızla tartışabilirsiniz. - Konuya hazırlık amacıyla "LED Yakma Söndürme" dokümanını okuyunuz. 1. Hafta konumuz olan "Butonla LED Kontrolü" deney föyünü inceleyiniz. - Butonla LED kontrolü deneyi için "Malzeme", "Devrenin Çalışması" ve "Kod Anlatımı" videolarını izleyiniz. - Etkileşimli ortamda "1. Hafta Deney Uygulaması Animasyonu" etkinliğini açınız. ile verilen yönergelere göz atınız. Verilen devre elemanları ve bağlantı kablolarını doğru yerlerine taşıyarak Butonla LED kontrolü deneyini uygulayınız. İstedığınız kadar tekrar edebilirsiniz. İzleme Testine katılınız. Bitince ön izleme yaparak anlık geri bildirim alabilirsiniz. Geri Bildirim tablosunu inceleyiniz. (Hazırlık haftası yönerge 5. ve 6. maddeleri geçerlidir.)	Bu bölümü başarıyla bitiren bir öğrenci; - Devre tahtası kullanımını bilir, yatay ve dikey bağlantı yollarını açıklayabilir, - Temel Devre Elemanlarını listeleyebilir, genel kullanım amaçlarını açıklayabilir, - Bağlantı kabloları, ve sensörlerin kullanımlarını açıklar, - Analog/Dijital sinyaller arasındaki farkı bilir, - Arduino ile LED yakma sürecini açıklayabilir, - Arduino kodlamada kullanılan yaygın veri tiplerini listeler, farklarını açıklar, - Arduino ile butonlu led kontrolü malzeme, devrenin kurulumu ve kodun çalışması boyutlarıyla ilişkili olarak açıklayabilir, - Sunulan etkileşimli yazılım ortamında Arduino UNO ile verilen devre elemanları ve bağlantı kablolarını doğru yerlerine taşıyarak butonlu LED kontrolü deneyini uygulayabilir.
--	--

ÖZET: Devre Tahtası Kullanımı, Temel Devre Elemanları, Bağlantı Kabloları, Analog/Dijital Sinyaller, Sensörler, Arduino ile LED Yakma, Butonlu LED Kontrolü konuları ele alınmış, Video ile malzeme, devre çalışması ve kod anlatımı gerçekleştirilmiş, öğrenciye etkileşimli yazılım ortamında sürüküle bırak metoduyla devreyi kurma imkanı sağlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELE: Butonla LED Kontrolü, Arduino, Devre Tahtası, Temel Devre Elemanları Arduino, Giriş-Çıkış Modları, digitalWrite komutu, if/else yapısı

[Önceki Bölüm](#)
[En Başa Dön](#)
[Sonraki Bölüm](#)

Şekil 6.21. Öğrenme Ortamı sayfa yapısı 1.hafta genel görünümü

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Grafik arayüz tasarımında gereksiz denetim araçlarının kullanımından sakınılmış, kullanıcı işlemlerine en doğru ve talep edilen işlemi en kolay yoldan yapan kullanıcı denetimleri seçilmiştir.

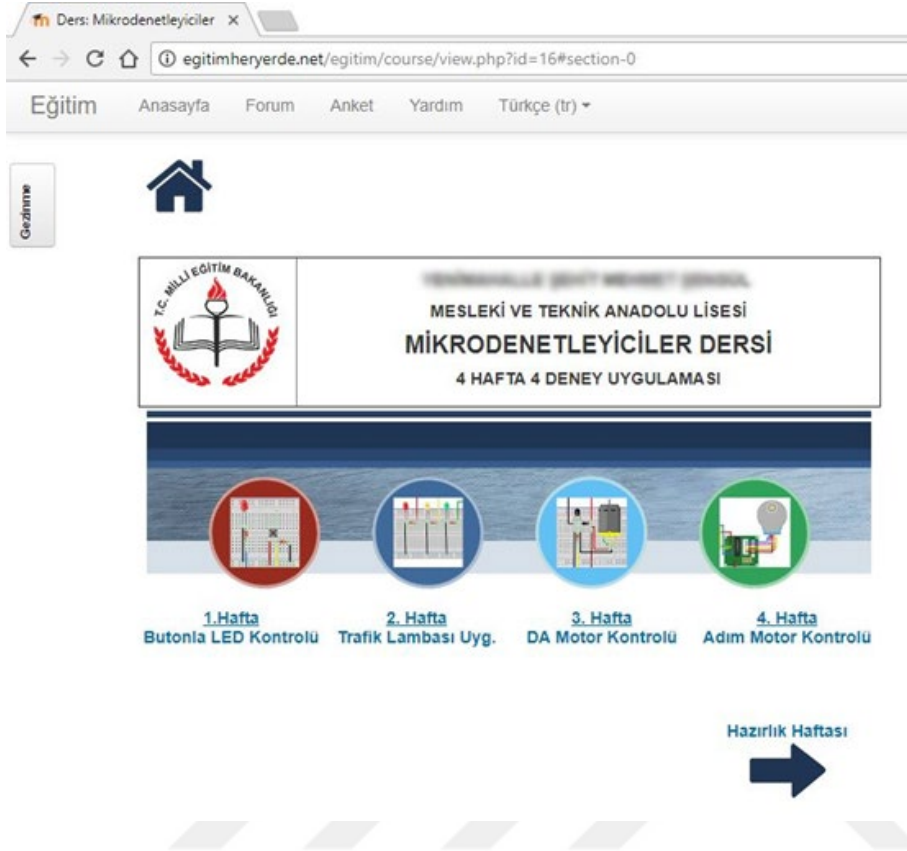
Bu çalışmada, esnek yapısından ve kullanıcı dostu özelliğinden dolayı Moodle Öğretim Yönetim Sistemi tercih edilmiştir. Sistemde 4 deneye karşılık gelen içerikler haftalık modüller şeklinde yerleştirilmiştir. Sistemdeki öğrenme süresi 1 hafta oryantasyon, 4 hafta eğitim ve 1 hafta da değerlendirme olmak üzere 6 hafta şeklinde tasarlanmıştır. Sisteme öğrencilerin kayıt edilmesi, log takibi, sunum, alıştırma, tartışma, mesajlaşma, quizler araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Sistemde yer alan video ve simülasyonlar moodle sistemine SCORM paketli olarak yüklenmiştir.

Genel olarak alanyazın incelemesi yapıldığında Moodle sisteminin Öğrenme Yönetim Sistemi olarak ilk sırada yer aldığını söylemek yerinde olacaktır. Bu çalışmada kurulan Moodle sistemine <http://egitimheryerde.net/egitim/enrol/index.php?id=16> adresinden erişilmiştir. Hazırlanan içerikler hafta hafta sisteme önceden yüklenmiş uygulama planına göre sıralanmıştır. Moodle sisteminin özelliği olan içeriğin hafta hafta aktarılması sistemde aktif edilmiştir.

Bu araştırma 6 haftalık bir sürede tamamlanmıştır. Her hafta EK-2'deki belirtke tablosunda yer alan amaç ve hedeflere uygun olarak geliştirilmiş bir deney anlatılmıştır. Her deney için kullanılacak malzemeler, deneyin çalışması ve kodların anlatımı videoları çekildikten sonra Camtasia video programıyla düzenlenerek ÖYS sistemine yüklenmiştir. Ayrıca her deney için Articulate Storyline içerik üretim yazılımı ile sürükle bırak metoduna dayanan etkileşimli eğitim yazılımları oluşturulmuştur.

<https://egitimheryerde.net/egitim/login/index.php?> Adresine giriş yapıldığında Mikrodnetleyiciler başlığının altında devam ikonuna basılarak açılan ekranda kullanıcı adı ve şifre girildikten sonra aşağıdaki gibi bir ekran ile karşılaşılacaktır. Buradan öğrenciler tarafından istenen konunun içeriklerine ulaşılmıştır. Öğrenciler kendileri için özel oluşturulmuş kullanıcı adı ve şifre ile ÖYS portaline giriş yapmışlardır (Şekil 6.22).

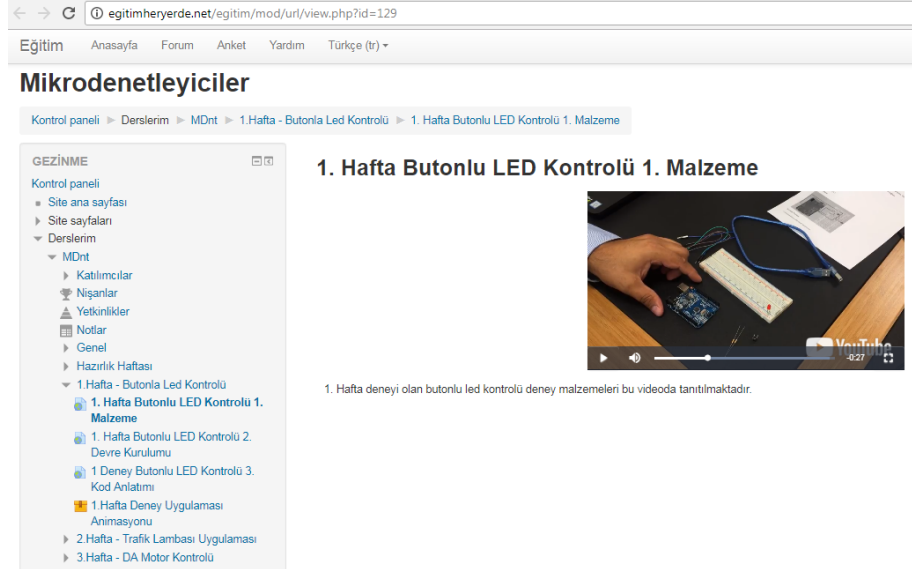
EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.22. Geliştirilen Moodle sistemi açılış sayfası

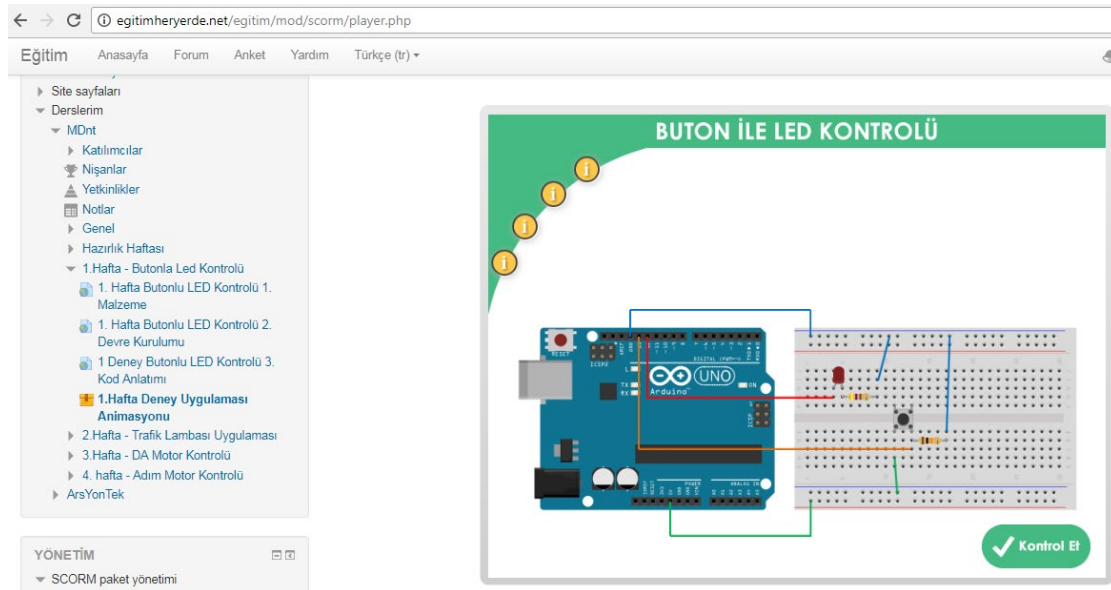
Örneğin, öğrenci 1.hafta butonlu led kontrolü linkine tıkladığında ilgili deneye ait malzemelerin videosunu izleyip, ardından devre kurulumu ve çalışmasını görüp son olarak da animasyon bölümünde uygulamalı olarak kurulum ve çalıştırma işlemini gerçekleştirmiştir. Videolar tam ekran olarak da izlenmiştir (Şekil 6.23).

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.23. Moodle sisteminde örnek bir video gösterimi

Deneyle ilgili animasyon ekranına geçildiğinde de açılan ekran takip edilmiştir. Öğrenci dilerse kaldığı bölümden devam edebilmiştir. Aynı şekilde 4 deneyin bilgilendirici sunuları, alıştırmalar soruları vb. içerikleri de sisteme yüklenmiştir (Şekil 6.24).



Şekil 6.24. Moodle sisteminde örnek bir etkileşimli animasyon gösterimi

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Video çekimi ve etkileşimli içerikleriklerinin üretimi sürecinde sunuş yoluyla öğrenim stratejisi kullanılarak öğrencilere rehberlik edilmiştir. Her bir deney için gerekli olan malzemeler, deneyin yapılması ve kod anlatımı her deney için üçer farklı bölüm olmak üzere toplamda 12 bölüm olarak çekilmiştir. Videolar tam ekran olarak da izlene bilmektedir. Deneylerde etkileşim esas alınmış, ön plana çıkan öğretim yöntem ve teknikleri ise anlatım yöntemi ve soru cevap yöntemi olmuştur [83]. Her haftanın deneyine ait video linklerine tıklanarak aşağıdaki videolara erişilebilir. Videolar, malzeme, devre kurulumu ve kod anlatımı olmak üzere üç aşamada verilmiştir.

İlk hafta butonlu LED kontrolü deneyinde kullanılacak malzemelerin anlatıldığı video aşağıda görülmektedir (Şekil 6.25). Devrede kullanılacak Arduino Uno kartı, LED, dirençler, 4 pinli push buton, devre tahtası ve bağlantı kabloları gösterilmiştir.



Şekil 6.25. 1.Hafta, Butonlu LED Kontrolü, I. Malzeme

İlk hafta butonlu LED kontrolü deneyinin devre kurulumunun anlatıldığı video aşağıda görülmektedir (Şekil 6.26). Öncelikle LED ve butonun devre tahtası üzerine montajı yapılır. LED'in (+) ucuna 470 Ohm direnç ve direncin diğer ucuna ise atanan Arduino pini bağlanır. LED'in katot(-) ucu GND'ye bağlanır. 4 pinli butonun bir ucuna 10KΩ direnç ve direncin diğer ucu GND'ye bağlanır. 10KΩ direncin butona bağlandığı pinden aynı zamanda buton için seçilen Arduino kart pinine (buton pin) bağlantı sağlanır. Butonun diğer pini +5V ile

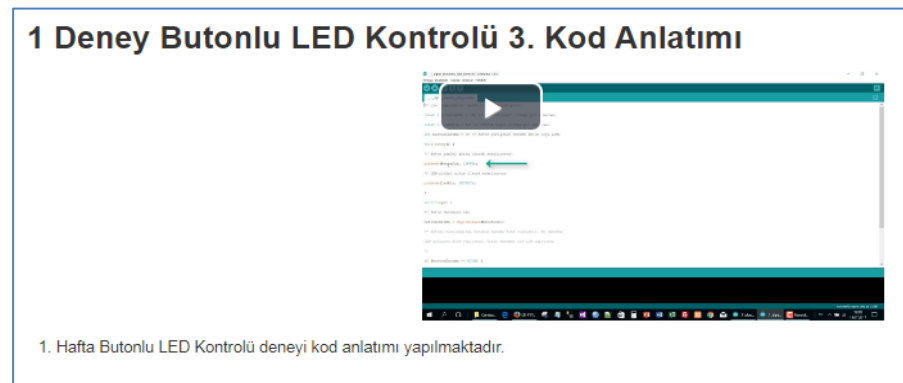
beslenir. LED'in (-) ucu ve 10K Ω direncin diğeri ortak şase hattıyla Arduino GND'ye bağlanarak devrenin kurulumu tamamlanır.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.26. 1.Hafta, Butonlu LED Kontrolü, II. Devre Kurulumu

İlk hafta butonlu LED kontrolü deneyinin kod anlatımının anlatıldığı video aşağıda görülmektedir (Şekil 6.27). Kodlar Arduino IDE platformunda yazılmıştır. Kodların ilk bölümde tanımlamalar yapılır. Yine bu bölümde değişkenler atanır. Arduino'da her programın "setup (), loop ()" fonksiyonlarını içermesi gerekir. pinMode() komutu ile de ilgili arduino pininin giriş veya çıkış olarak kullanılacağına karar verilir. Arduino kartının ilgili pinine digitalWrite komutu ile HIGH olarak ayarlandığında çıkışından +5 V'luk bir gerilim sağlanmaktadır. Böylece butona basıldığında yeterli voltaj mevcut olduğundan LED yanar. Butona basıldığında butonun durumu HIGH olur. Bu durumda LED çıkışı HIGH yapılır. Diğer durumda ise LOW olarak kalır.



Şekil 6.27. 1.Hafta, Butonlu LED Kontrolü, III. Kod Anlatımı

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

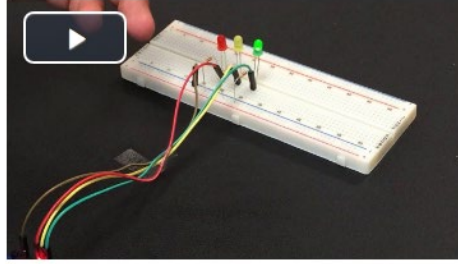
İkinci hafta Trafik lambası uygulamasını gerçekleştirmek için kullanılan malzemelerin anlatıldığı video aşağıda görülmektedir (Şekil 6.28). Bu deneyde Arduino kart, devre tahtası, renkli LEDler, dirençler ve bağlantı kabloları kullanılmıştır.



Şekil 6.28. 2.Hafta, Trafik Lambası Uygulaması, I. Malzeme

İkinci hafta Trafik lambası uygulamasının devre kurulumu hakkında bilgi verilen video aşağıda verilmiştir (Şekil 6.29). Arduino kartını kullanarak trafik lambası uygulaması deneyini yapmak için öncelikle kırmızı, sarı ve yeşil LED sırasıyla devre tahtasına monte edilir. LED'lerin anot (+) uçlarına 150 Ohm'luk dirençler bağlanır. Dirençlerin boş kalan ucu sırasıyla renklerine göre belirlenmiş olan pinlere bağlanır. LED'lerin katotu (-) bağlantı kablosu ile devre tahtasının ortak şasesinden Arduino GND'ye bağlanarak devre kurulumu gerçekleştirilmiş olur.

2. Deney Trafik Lambası Uygulaması 2. Devre Kurulumu



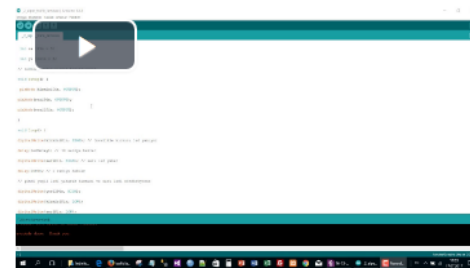
2. Deney Trafik Lambası Uygulaması için devre kurulumu ve çalışması anlatılmıştır.

Şekil 6.29. 2.Hafta, Trafik Lambası Uygulaması, II. Devre Kurulumu

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

İkinci hafta Trafik lambası uygulamasının kod anlatımı ve çalışması hakkında bilgi verilen video aşağıda verilmiştir (Şekil 6.30). Benzer şekilde ilk bölümde gerekli tanımlamalar yapılmıştır. int komutu bellek 2 Bayt'lık bir alanın ayrılmasını sağlar. Kırmızı, Sarı ve Yeşil LED'ler için Arduino'da kullanılacak pinler ayrı ayrı tanımlanır. void setup() bölümünde ise kullanılacak LED pinleri çıkış modu için tanımlanır. Bu bölümdeki kontrol bir kez çalışır. void loop() kısmı ise derleyicinin köşeli parantez arasındaki komutları sürekli olarak çalıştırdığı bölümdür. Programda sırasıyla kırmızı, sarı ve yeşil LED'ler delay() komutu ile milisaniye cinsinden tanımlanan sürelerle göre yanar ve söner.

2. Deney Trafik Lambası Uygulaması 3. Kod Anlatımı



2. Deney Trafik Lambası Uygulaması için Kod Anlatımı yapılmıştır.

Şekil 6.30. 2.Hafta, Trafik Lambası Uygulaması, III. Kod Anlatımı

Doğru Akım (DA) motoru elektrik enerjisini, mekanik enerjiye çeviren bir elektrik makinasıdır. İngilizce’de Direct Circuit kelimelerinin baş harfleri kullanılarak DC Motor da denir. İletkene doğru akım uygulandığında üzerinde sabit bir manyetik alan meydana gelir. Doğru akım motorlarındaki hareket de bu manyetik alandan kaynaklanır. DA motorlar, mobil robotik alanında kullanımı oldukça yaygındır. Arduino pinlerinden çekilen maksimum akım çok sınırlı olduğundan motor kullanılan projelerde harici bir besleme ve sürücü devresi kullanılır. Üçüncü hafta DA Motor kontrolü uygulamasını gerçekleştirmek için gereken malzemelerin anlatıldığı video aşağıda görülmektedir (Şekil 6.31). Bu uygulamada, küçük bir DA motorun hızının Arduino ve transistör kullanarak kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla deneyde bilgisayara USB kablosu ile bağlanan Arduino UNO kartı, 6-9V arası çalışan küçük DA motor, BC237 Transistör, 1N4001 Diyot, 1K Ω Direnç, Güç Kaynağı, devre tahtası ve bağlantı kabloları kullanılmıştır.

EK-6. Gagne’nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

3. Deney DA Motor Kontrolü 1. Malzeme



3. Deney DA Motor Kontrolü deneyi için kullanılan malzemeler anlatılmıştır.

Şekil 6.31. 3.Hafta, DA Motor Kontrolü, I. Malzeme

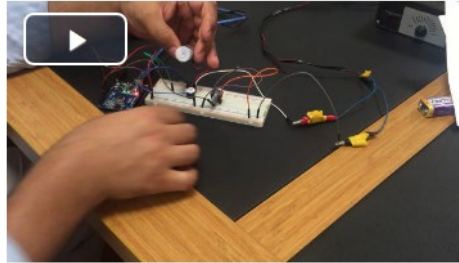
Üçüncü hafta DA Motor Kontrolü uygulamasının devre kurulumu hakkında bilgi verilen video aşağıda verilmiştir (Şekil 6.32). Yukarıda da belirtildiği gibi eğer DA motor direk olarak bir Arduino pinine bağlanırsa karta zarar verebilir. Bu nedenle DA Motorların sürülmesinde anahtarlama elemanı transistörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca transistörün ve diyotun bağlantılarına hassasiyet gösterilmelidir. Aksi halde Arduino kart ya da devre elemanları zarar görebilir.

DA motor, potansiyometre ve transistör devre tahtasına monte edilir. Transistörün sol ucu (kollektör), güç kaynağının ve Arduino UNO kartının GND pinine bağlanır. Transistörün orta

ucuna (beyz), $1K\Omega$ direnç bağlanır. Direncin diğer ucu, Arduino UNO kartının belirlenen PWM özellikli dijital pinine bağlanır. Transistörün sağ ucuna (emiter) 1N4007 diyot bağlanır. Diyotun çizgili ayağı, DA motorun bir ucuna bağlanır. DA motorun diğer ucu, transistörün sağ ucuna (emiter) bağlanır. Motorun iki ucu arasına da $1\mu F$ lık kondansatör bağlanır. Arduino UNO kartın +5V ucu ve güç kaynağının artı ucu diyotun çizgili ucuna bağlanarak devrenin kurulumu tamamlanmış olur.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

3. Deney DA Motor Kontrolü 2. Devre Kurulumu

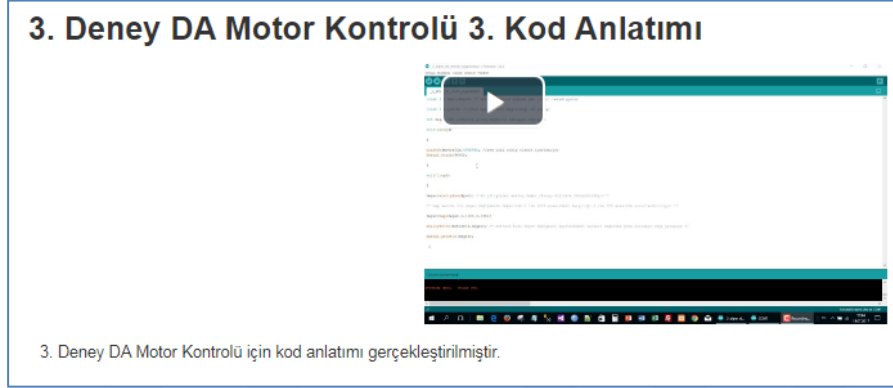


3. Deney DA Motor Kontrolü için devre kurulumu ve çalışması anlatılmaktadır.

Şekil 6.32. 3.Hafta, DA Motor Kontrolü, II. Devre Kurulumu

Üçüncü hafta DA Motor Kontrolü uygulamasının kod anlatımı ve çalışması hakkında bilgi verilen video aşağıda gösterilmiştir (Şekil 6.33). Analog pine bağlı potansiyometrenin orta ucu, değişen direnç değerine göre 0-5V arası gerilimler üretir. Arduino UNO kartında 3, 5, 6, 9, 10, 11 nolu dijital çıkışlar PWM özelliklidir. Örnek uygulamada 9 nolu pin tercih edilmiştir. Potansiyometre için ise analog giriş pinlerinden ilki tercih edilmiştir. Ardından void setup() bölümünde pinMode(motorPin,OUTPUT); komut satırı ile belirlenen PWM özellikli motor pini çıkış modu için tanımlanmıştır. Özetle, A0 çıkışından ayarlı dirençin

konumuna göre 0-1023 arası kademelendirilip okunan değer “map” fonksiyonu yardımıyla 0-255 arası için derecelendirilerek sınırlandırılmış olur. analogWrite(motorPin,deger); kod satırı ile de motor hızı “deger” değişkenine göre kontrol edilmiş olur.

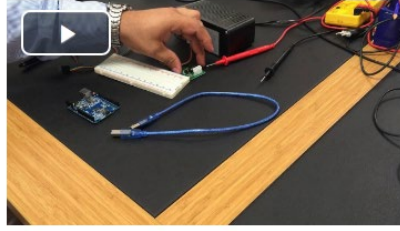


Şekil 6.33. 3.Hafta, DA Motor Kontrolü, III. Kod Anlatımı

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Adım motor, geri bildirim mekanizması olmadan yüksek hassasiyette kontrol edilen, doğru akımla çalışan bir motor türüdür. Step motor da denir. Bu hassasiyet yapısında bulunan bir dizi mıknatıs ile monte edilmiş bir kademenin şaftı, belirli bir sırada pozitif ve negatif yüklenen, küçük "basamaklar" ile ileri veya geri hareket eden elektromanyetik bobinler tarafından sağlanır. Adım motorlar çalışmasına ve faz başına düşen sargı sayısına göre unipolar ve bipolar olarak ikiye ayrılır. Yapısına göre ise sabit mıknatıslı adım motorlar, değişken relüktanslı adım motorlar, hibrit adım motorlar en yaygın olan türler arasındadır. Adım motorlar açısal dönmelerinde hata payı çok düşük olduğundan, hassas kontrol gerektiren uygulamalarda sıkça tercih edilir. Dördüncü hafta Adım Motor kontrolü uygulamasını gerçekleştirmek için gereken malzemelerin anlatıldığı video aşağıda görülmektedir (Şekil 6.34). Bu deneyde, Arduino UNO kartı üzerinden 28BYJ-48 adım motor, ULN2003A sürücü kartı ile kontrol edilerek ileri-geri dönme hareketi yapılmıştır. Motorun sürülmesi için Arduino IDE'de Stepper.h kütüphanesinden yararlanılmıştır. Ayrıca güç kaynağı, devre tahtası ve bağlantı kabloları kullanılmıştır.

4. Deney Adım Motor Kontrolü 1. Malzeme



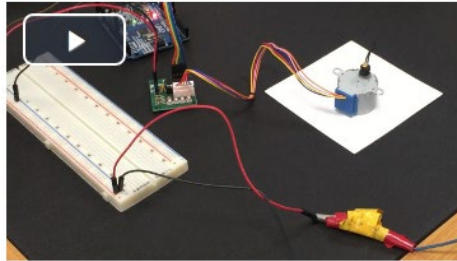
4. Deney Adım Motor Kontrolü için malzeme tanıtımı yapılmıştır.

Şekil 6.34. 4.Hafta, Adım Motor Kontrolü, I. Malzeme

Dördüncü hafta Adım Motor Kontrolü uygulamasının devre kurulumu hakkında bilgi verilen video aşağıda verilmiştir (Şekil 6.35). 28BYJ-48 adım motoru unipolar özelliktedir. ULN2003A sürücü kartı ise üzerinde Arduino'dan gelen faz sinyal pinleri, adım motor soketi ve güç bağlantı uçlarını içerir. Arduino UNO dijital 8, 9, 10, 11 pinleri ULN2003A kartının sırasıyla Int1, Int2, Int3, Int4 uçlarına bağlanır. Adım motorun soket bağlantısı, A harfi tarafında mavi kablo olacak şekilde sürücü karta takılır. Sürücü kartı +5V ile harici güç kaynağına bağlanarak devre hazır hale getirilir.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

4. Deney Adım Motor Kontrolü 2. Devre Kurulumu



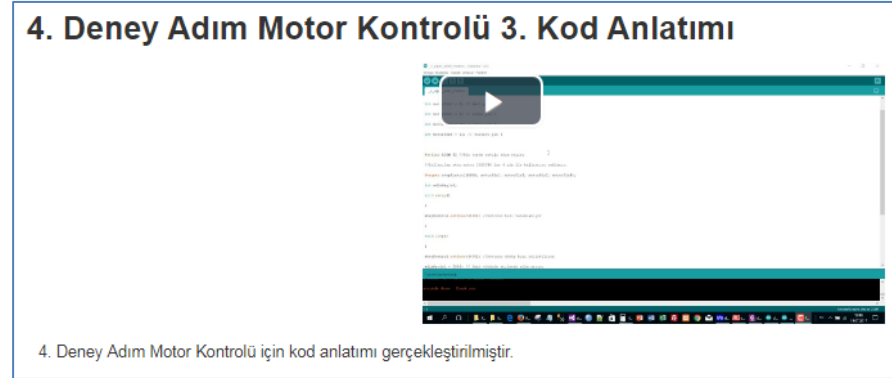
4. Deney Adım Motor Kontrolü için devre kurulumu ve çalışması anlatılmıştır.

Şekil 6.35. 4.Hafta, Adım Motor Kontrolü, II. Devre Kurulumu

Dördüncü hafta Adım Motor Kontrolü uygulamasının kod anlatımı ve çalışması hakkında bilgi verilen video aşağıda gösterilmiştir (Şekil 6.36). Adım motorun çalışması için arduino pinlerinden sıralı palslerin gönderilmesi gerekir. Motor sürücü entegresi bu palsleri motora aktararak dönmesini sağlar. #define ADIM 32 komut satırı ile adım motorun bir tam turu 32 aşamaya bölünecek şekilde tanımlanmış olur. Örnek uygulamada 9 nolu pin tercih edilmiştir.

Potansiyometre için ise analog giriş pinlerinden ilki tercih edilmiştir. Ardından void setup() bölümünde pinMode(motorPin,OUTPUT); komut satırı ile belirlenen PWM özellikli motor pini çıkış modu için tanımlanmıştır. Özetle, A0 çıkışından ayarlı dirençin konumuna göre 0-1023 arası kademelendirilip okunan değer “map” fonksiyonu yardımıyla 0-255 arası için derecelendirilerek sınırlandırılmış olur. analogWrite(motorPin,deger); kod satırı ile de motor hızı “deger” değişkenine göre kontrol edilmiş olur. Stepper stepKontrol(ADIM, motorPin1, motorPin3, motorPin2, motorPin4); komut satırı ile stepper.h kütüphanesi aktif edilir. Motor hızı 400rpm olarak ayarlanır. RPM devir/dakika cinsinden motor dönüş hızını ifade eder. 28BYJ-48 adım motoru, 360 derecelik bir tam dönmeyi 2048 adımda tamamlar. adımSayisi’nin işareti değiştirildiğinde dönüş yönü de değişir.

EK-6. Gagne’nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.36. 4.Hafta, Adım Motor Kontrolü, III. Kod Anlatımı

Özetle deneyde unipolar step motor 4 aşamalı 2 fazlı olarak sürülmüş, 2 yönlü hareketi sağlanmıştır.

6) İstenen davranışların öğrencide görülmesi

Bu aşamada istenen davranışların öğrencide görülmesi ve yeni konuya geçişe hazır olduklarının anlaşılması amacıyla performansları ortaya çıkarılmaya çalışılır [9]. Yönergeler, kullanıcı denetimleri, ipuçları, videolar ve etkileşimli içeriklerle zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamı öğrencilere davranışların kazandırılmasını ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi açısından olumlu etki yapması beklenir. Öğrenenin konuyu öğrendiğine kendisinin de ikna olması motivasyon açısından da önemlidir [54].

Öğretim sürecinin etkin kılınması için yeni bilgilerin kavranmasına yardım edilmesi, hatırlama stratejilerinin kullanımı vb. yöntemler izlenmelidir [102]. Çalışmada öğrencilerin katılımlarının artması ve bilginin kalıcı belleklerine daha kolay kodlanması açısından davranışlarını ortaya çıkaracak sınamalarda izleme testleri, geribildirimler ve alıştırmaların yanında tartışma, soru-cevap etkinlikleri ve etkileşimli içerikler de kullanılmıştır. Kontrol Grubunda sunuş yoluyla öğretim stratejisi uygulanarak normal sınıf içi aktiviteler düz anlatım yöntemi ve gösteri tekniğiyle verilmiştir. Eğitmenin görevi web tabanlı öğrenme ortamında sunulan içerikleri öğrencilere anlamlı gelecek şekilde sunmaktır. Bu sayede öğrenci de kendi bilişsel yapısıyla sunulan bilgiyi yapılandıracak ve kavramlar arasında ilişkileri kuracaktır.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Sunuş yoluyla öğretim stratejisine göre; hedeflerin saptanması, yani dersin sonunda öğrenciler hangi davranışları kazanacağı, neleri yapabilecek ve anlayabilecek seviyeye gelecekleri planlanmıştır. Kazandırılacak hedeflere ve davranışlara uygun örnekler seçilmiştir.

Deney Grubuna ise içerik web tabanlı öğrenme ortamında ağırlıklı olarak sunuş, kısmen de buluş yoluyla öğretim stratejileriyle, düz anlatım, örnek olay, gösteri yöntemleri, gözlem, deney tekniklerinden faydalanılarak, davranışçı ve bilişsel öğrenme yaklaşımlarıyla içerikler sunulmuştur. Ayrıca ÖYS sistemi üzerinden tartışma formu, soru-cevap ve kısa test etkinliklerine açık bir ortam oluşturulmuştur. Buluş yoluyla öğretim stratejisinin, bilgi paylaşımı ve açıklama gerektiren her konuda ve durumda kolaylıkla kullanılabilmesi, uygulamasının kolay olması, zaman açısından ekonomik olması, belli bir konuda ön öğrenmelerin yetersiz olduğu durumlarda etkili olması ve dikkat ile takip edilmeyi sağlaması gibi üstünlükleri vardır. Öğrencilerin tanımlama ve genellemeleri kendilerinin yapmasını sağlayan tüme varım yönteminin kullanıldığı bir stratejidir. Her hafta içerik sunumu sonunda

etkileşimli animasyonlar ile öğrencilere yapılandırılmış buluş yaklaşımıyla web tabanlı öğrenme ortamında sunulan belirli yönerge ve ipuçları ile rehberlik edilmiştir.

Öğrencilerin öğrenme öğelerine erişimleri ve kullanım sırası yönergelerle belirtilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine sınıf ortamında geleneksel (yüz yüze) öğretim uygulandığından üretilen öğrenme materyali hafta hafta çoğaltılarak öğrencilere dağıtılmıştır. Yine bu safhada tasarımı gerçekleştirilen öğrenme sisteminin yürürlüğe konmasını etkileyecek parametreler üzerinde çalışılmış ve gereken tedarikler yapılmıştır. Ortamın organize edilmesi, bütçelendirme yapılması, ders öğretmeni ve idarecilerle görüşme vb. süreçler tamamlanmıştır.

Kontrol grubu öğrencileriyle yüz yüze etkileşim içerisine girilmiş düz anlatım, soru-cevap teknikleriyle konular hafta hafta işlenmiştir (Resim 6.4). Deney grubuna ise planlanan öğretim planına göre aynı konular web tabanlı öğrenme ortamında uygulanmıştır. Hafta hafta uygulama planı ve takvimi EK-3'te verilmiştir.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Resim 6.4. Çalışma grubu öğrencilerine yapılan genel bilgilendirme

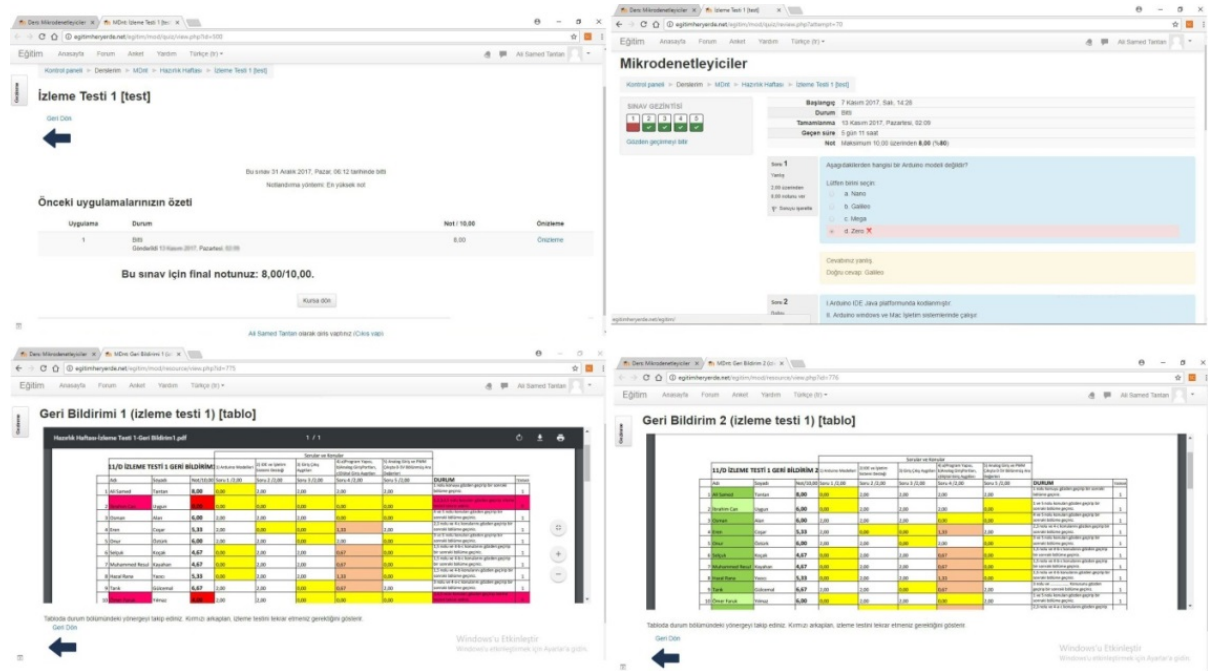
7) Dönüt verilmesi

Öğrenenin istenen davranışı gerçekleştirdiğinden veya istenen davranışı göstermediğinden haberdar edilmesi önemlidir. Diğer yönden öğrenmenin gerçekleşme durumu da ortaya çıkmış

olur. Bu noktada geribildirim sağlanması önem arz etmektedir. Çoğunlukla geribildirim için dış uyarılara ihtiyaç duyulur [100]. Bir öğretme olayı olan olan dönüt sağlama aşamasında öğrenmenin gerçekleşmesi için doğru davranışların pekiştirilmesi, yanlışların ise en kısa sürede düzeltilmesi için bilgi verilmesi amaçlanır [53]. Ayrıca geribildirimlerin motive edici olmasına da dikkat edilmelidir [9]. Öğrenci gösterdiği davranışın doğruluğunu sınamak ister. Özellikle öğrenenin gösterdiği davranışın doğru olduğunu fark etmesi pekiştirmeyi ve öğrenmeye karşı güdüsünü artırır.

Bu çalışmada gecikmeden verilen geribildirimler ile öğrencilerin doğru yaptıklarında pekiştirilmesi, hatalarının ise düzeltilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla etkileşimli uygulamalarda anlık olarak izleme testlerinde ise test tamamlandıktan hemen sonra dönütler sağlanmıştır. Deney grubu öğrencileri konuya ilişkin hedefleri yoklayan haftalık izleme testlerine tabi tutulmuş ve geri bildirimlerle öğrencilerin büyük çoğunluğunun konuyu uygulama düzeyinde kavraması hedeflenmiştir. Öğrenciler izleme testlerine çevrimiçi olarak sistem üzerinden katılmıştır. Öğrenci sisteme girdiğinde yeni bir teste girmesi gerektiği otomatik olarak hatırlatılmaktadır. İzleme testlerinin ön izleme ekranından görüntüler ve geri bildirim tabloları aşağıda görülmektedir (Şekil 6.37).

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.37. İzleme testleri ve geri bildirimler

8) Öğrencilerin gösterdiği başarının yordanması

Öğrenenlerin maruz kaldığı öğretim süreçleri ve öğrenme etkinlikleri sonrasında amaçlanan hedeflere ulaşma, kazanımları elde etme durumunun sınanması aşamasıdır. Değerlendirmenin sağlıklı bir şekilde yapılması açısından ölçüm sonucu toplanan verilerin karşılaştırılması ve geçerli ölçütlerin olması gerekir [102]. Gagne'ye (1992) göre öğrenme durumunun test edilmesinde; hazırbulunuşluk için ön test yapma, verilmesi hedeflenen bilgi ve yetenekler için ön sınamayı gerçekleştirme, öğretim süreci boyunca sorular sorma ve beklenen başarı standardını belirleme önem arz etmektedir [9].

Ayrıca değerlendirme sürecinde izleme testlerinin de olması sürecin daha sistemli olarak gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır ([92],[100]). Öğrenme etkinliği olarak öğrencilerin gösterdiği başarının yordanması öğretim süreci açısından tepkiyi güçlendiren bir faaliyettir. Başka bir açıdan da öğrenme ürününün değerlendirilmesi olarak da nitelendirilebilir [92].

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Araştırmada, Web Tabanlı Öğrenme ortamı bağımsız değişken, akademik başarı ve kalıcılık ise bağımlı değişkenlerdir. Verilerin normal dağılım koşulunu sağlaması nedeni ile deney düzeninin (2x3) test edilmesi amacıyla parametrik test tekniklerinden Tekrarlı ANOVA testi yapılmıştır. Bu kapsamda tüm gruplarda ve akademik başarı puanının tekrarlı ölçümleri ve deney/kontrol gruplarında tekrarlı ölçümleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada gruplar içi ve gruplar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına t Testi ile bakılmıştır. t Testi, yapılan iki farklı bağımsız ölçümden ortaya çıkan iki farklı ortalamanın arasında istatistiki olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için kullanılır [88]. Gruplar arasında ve tekrarlar arasında anlamlı fark bulunmasından dolayı ikili karşılaştırmalar deney ve kontrol grubu için bağımsız gruplar t testi ve tekrarlar için bağımlı gruplar t testi ile analiz edilmiştir.

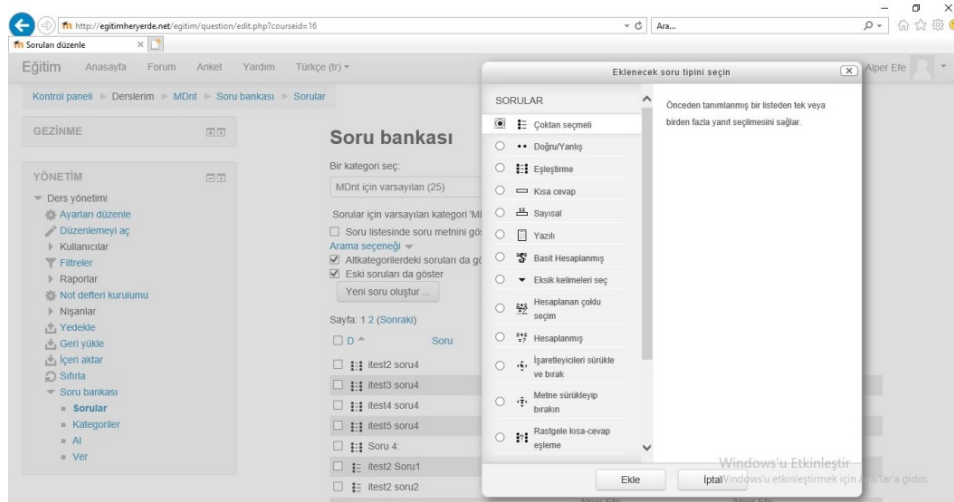
Çalışmada her hafta deney grubunda içerik sunumları, konu sonu izleme testi ve geri bildirimler gerçekleştirilerek Gagne'nin öğretim modeli uygulanmıştır. Araştırma grubundaki öğrencilerin izleme puanları ile son test puanları arasında ilişki ise Pearson Korelasyon Testi (Pearson Correlation Test) ile analiz edilmiştir. Korelasyon katsayısı ilişkinin miktarını

gösterir [88].

Başarı Testi kapsam geçerliği ve güvenirlik analizi için ön pilot uygulamalar gerçekleştirilmiştir. İlgili analizlere ilişkin bilgi daha önce “3.5. Pilot Çalışma” ve “3.4.1. Akademik Başarı Testi ” bölümlerinde verilmiştir. Belirtke tablosunda yer alan soruların kazanımları yoklaması, içerik ve alt konu kapsamına bağlı olarak soru adedinin önceden belirlenmiş ağırlığa uygun olması ve kullanılacak soru türünün yoklanacak kazanıma uygun olmasına dikkat edilmiştir.

Moodle Öğrenim Yönetim Sistemi soru bankası modülü ile çevrimiçi test uygulamaları yapılmıştır. Hazırlanan testte çoktan seçmeli, doğru/yanlış, eşleştirme, kısa cevap, eksik kelimeyi seçme, metni sürükleyip bırakma, rastgele kısa-cevap eşleşme vb. 20 adet farklı soru tipinden üç farklı tür kullanılmıştır (Şekil 6.38).

EK-6. Gagne’nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.38. İzleme testlerinin hazırlandığı soru bankası modülü

Öğrenenler hedefler doğrultusunda haftalık izleme testleri ile sınanmış ve kısa süreli geri bildirimler yapılmıştır. Öğretim materyalleri planlanan öğretim standartlarına göre süreç

değerlendirmesine tabi tutularak son şeklini alana kadar iyileştirmelere devam edilmiştir. Ürün değerlendirmesi yapılırken Levy (2006) tarafından oluşturulan e-öğrenme sistemleri için değer memnuniyet tablosu dikkate alınmıştır [145]. Tabloda iyileşme, etkisiz, etkili, yanıltıcı başlıkları 2x2'lik satır ve sütun yapısında yerleştirilerek e-öğrenme ortamı değerlendirmeye tabi tutulmaktadır.

9) Kalıcı öğrenmenin sağlanması

Kalıcı öğrenmenin sağlanmasında öğretim süreci boyutunda ipuçları kullanarak bilgileri geri çağırmaı ön plana alınırken öğrenme durumlarında hatırlama ve transferi güçlendirmeyi ifade eder. Öğrenmede transferi, öğrenilmiş bir bilginin karşılaşılan yeni durumlara aktarılması olarak tanımlamak mümkündür. Geçmiş yaşantılar öğrenmeyi kolaylaştırıyorsa olumlu transfer gerçekleştirilmiş olur. Öğrenenin daha önceden öğrenmiş olduğu bilgiler en başta gelen iç faktörlerden biridir [87]. Bu aşamada alt konular arasındaki geçişlerde Gagne'nin (1992) basitten karmaşığa öğrenme hiyerarşisiyle birlikte bir sonraki konuda bilgileri içerik sunumunu kazanılmış bilgilerin üzerine inşa edecek şekilde kurgulanmasına dikkat edilmiştir [9].

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Kalıcı öğrenmenin sağlanmasında bir diğ er önemli unsur da tekrardır. Özellikle öğrenmenin hemen ardından değil belli bir zaman sonra aralıklı yapılan tekrarların kalıcı bellekte bilginin iyi örgütlenmesi açısından daha etkili olduğu bilinmektedir [102]. Yine bu kapsamda daha önce öğrenilmiş konular ile daha sonra öğrenilecek konular arasında bağlantılar kurmak, benzer şekilde hatırlama ve bilgiyi geri çağırmaı kolaylaştırmak amacıyla gerçek hayat ile konuyu ilişkilendirmek, tartışma forumları gibi yöntemler bu çalışmada dikkate alınmıştır. İzleme testlerinde çoktan seçmeli, eşleştirme, boşluk doldurma soruları hazırlanırken öğrenilenlerin transferini ölçecek sorular sorulmaya çalışılmıştır. Ayrıca etkileşimli içerikler, görsel animasyonlar ile örneklerin üretilmesi, öğelerin kategorize edilmesi, eğlenceli eğitim durumlarının düzenlenmesi, içerik sunumunda sıralamaya dikkat edilmesi de bu çalışmada kalıcılık ve transferi sağlamada önemli unsurlar olarak ön plana çıkmaktadır. Bu açıdan, genel olarak bakıldığında geliştirilen sunular, animasyonlar, etkileşimli uygulamalar ve çekilen videolar ile aktif bir öğrenme-öğretme sürecinde Mikrodenetleyiciler dersinin öğretimi hedeflenmiştir.

Bu bölümde Gagne'nin 9 adımlı öğretim modeline göre öğrenme ortamının geliştirilmesi ve düzenlenmesi üzerinde durulmuştur. Dersin amaç ve hedefleri, öğrenenlerin analizi, içerik analizi, ihtiyaç analizi, ortam analizi, teknoloji analizi, görev analizi, öğretim stratejilerinin belirlenmesi, değerlendirme stratejileri, süreç değerlendirme, öğrenme öğeleri için içerik ve stratejileri belirleme, öğrenme öğeleri için yönergeler yazma, öğrenme modülleri için menü bileşenlerini belirleme, hedeflerin yazılması, kaynakların belirlenmesi, ölçülebilir hedeflerin çıkarılması, hikaye tahtalarının hazırlanması, içeriklerin geliştirildiği yazılım ortamlarının tanıtılması, Moodle öğretim yönetim sistemi, mobil uyumlu duyarlı arayüz tasarımı, öğrenme ortamının uygulanması, değerlendirme araçları, geliştirilen ortam ve içerikler hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

Bu çalışmada aşağıda belirtilen kaynaklar aktif olarak kullanılmıştır:

- 4 Adet Deney Föyü
- Mikrodenetleyiciler Kitabı ve ilgili MEGEP Modülleri
- Öğretici Web Siteleri

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)

Öğretim tasarımı hedef; bilginin öğrenenin öğrenme alışkanlıklarına uygun, ihtiyaçlarını karşılayacak ve ölçülebilecek şekilde sunulmasıdır. Hedefler uygulama cümleleri içeren kısa ve tutarlı planlamalardır. Hedeflerin yazımında özne öğrenendir. Bu yönüyle amaçtan ayrılır.

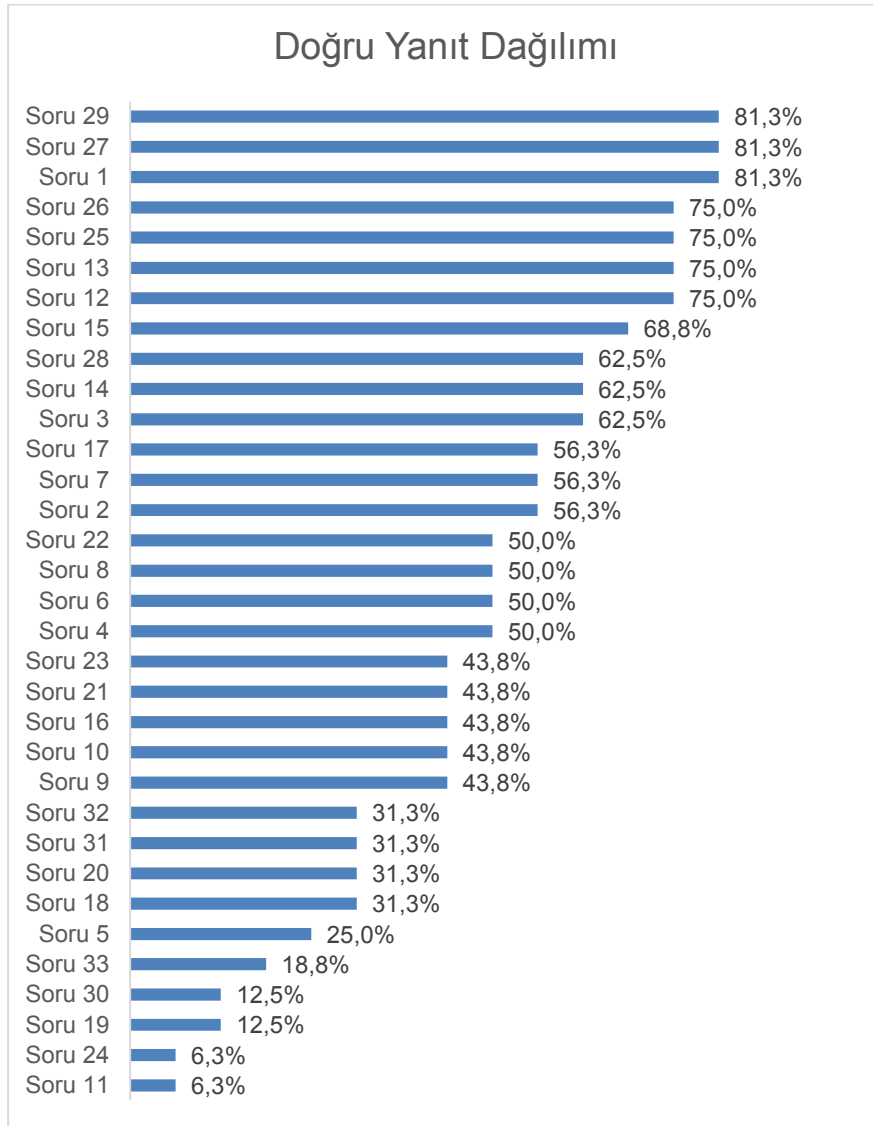
Arayüzde *Kazanımlar* bölümünde; öğrenciye mikrodenetleyici programlama ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında katılımcılardan kavraması beklenen dört farklı deney için Hazırlık Haftasında 8, 1. Hafta Buton İle LED Kontrolü için 8, 2. Hafta Trafik Lambası Uygulaması için 9, 3. Hafta DA Motor Kontrolü için 13 ve son olarak 4.Hafta Adım Motor Kontrolü uygulaması için 16 olmak üzere toplamda 54 kazanım belirlenmiştir. İçerik düzenlemesi yapılırken yalıncan karmaşığa, kolaydan zora ilkelerine dikkat edilmiştir. Kazanım haftalık ekranda yönergenin sağ tarafında öğrenene sunularak öğrencinin bilişsel giriş davranışları ve katılımının yükseltilmesi böylece öğrenmeye karşı güdülenmiş,olumlu, alıcı ve meraklı bir tutum sergilemeleri amaçlanmıştır. İçerik ilerledikçe daha karmaşık ya da zor konularla karşılağan öğrenen, daha önce öğrendiğini birbirine

eklemleyerek ya da basit birimleri bağıntılandırarak karmaşık yapıları fazla zorlanmadan kavraması hedeflenmiştir.

Pilot Çalışma Başarı Testi Yanıt Dağılımı

Yapılan pilot çalışma kapsamında hazırlanan 33 soruluk başarı testinde sorulara verilen doğru ve yanlış yanıt dağılımı aşağıda verilmiştir (Şekil 6.39). Başarı testinde yer alan öğrenciler arasında 1. soruya doğru yanıt verenlerin oranı %81,3; 2. soruya %56,3; 3. soruya %62,5; 4. soruya %50; 5. soruya %25; 6. soruya %50; 7. soruya %56,3; 8. soruya %50; 9. soruya %43,8; 10. soruya %43,8; 11. soruya %6,3; 12. soruya %75; 13. soruya %75; 14. soruya %62,5; 15. soruya %68,8; 16. soruya %43,8; 17. soruya %56,3; 18. soruya %31,3; 19. soruya %12,5; 20. soruya %31,3; 21. soruya %43,8; 22. soruya %50; 23. soruya %43,8; 24. soruya %6,3; 25. soruya %75; 26. soruya %75; 27. soruya %81,3; 28. soruya %62,5; 29. soruya %81,3; 30. soruya %12,5; 31. soruya %31,3; 32. soruya %31,3 ve 33. soruya doğru yanıt verenlerin oranı %18,8'dir. Buna göre 5.soru, 11.soru, 19.soru, 24.soru, 30.soru ve 33.soruya doğru yanıt verilme oranı %25 ve altındadır.

EK-6. Gagne'nin 9 adımına göre öğrenme ortamının geliştirilmesi (devam)



Şekil 6.39. Pilot Çalışmaya İlişkin Doğru Yanıt Grafiği

EK-7. Akademik başarı testi

MİKRODENETLEYİCİLER DERSİ 4 HAFTA 4 DENEY ÇOKTAN SEÇMELİ ÖNTESTİ

1. Arduino Program yapısını oluşturan iki önemli bileşen aşağıdakilerden hangisidir?

- a. setup ve loop
- b. main ve setup
- c. loop ve main
- d. int ve setup

2. Arduino UNO kaç tane analog giriş portuna sahiptir?

- a. 5 adet ve A1-A5 şeklinde
- b. 6 adet ve A0-A5 şeklinde
- c. 6 adet ve A1-A6 şeklinde
- d. 6 adet ve A0-A4 şeklinde

3. Aşağıdakilerden hangisi dijital giriş aygıtıdır?

- a. Foto Direnç
- b. Servo motor
- c. Buton
- d. Potansiyometre

4. Aşağıdakilerden hangisi sadece analog giriş aygıtıdır?

- a. Basınç Sensörü
- b. Servo Motor
- c. Buton
- d. LED

5. Port 9'u çıkış olarak tanımlamak için Arduino'ya hangi komut verilir?

- a. int sensorPin = 9;
- b. int sensorValue = 9;
- c. digitalWrite(9, HIGH);
- d. pinMode(9, OUTPUT);

6. Port 5'e bağlı LED'i yakmak için hangi komut kullanılır?

- a. int sensorPin = A0;
- b. int sensorValue = 0;
- c. digitalWrite(5, HIGH);
- d. pinMode(5, OUTPUT);

7. Bir programın işleyişini 2,5 saniye geciktirecek komut aşağıdakilerden hangisidir?

- a. delay(2500);
- b. int sensorValue = 2,5;
- c. delay(2.5);
- d. pinMode(2500, OUTPUT);

8-10. soruları aşağıda verilen Arduino programına göre cevaplayınız:

```
1 int sensorPin = A0;
2 int ledPin = 13;
3 int sensorValue = 0;
4 void setup() {
5   pinMode(ledPin, OUTPUT);
6 }
7 void loop() {
8   sensorValue = analogRead(sensorPin);
9   digitalWrite(ledPin, HIGH);
10  delay(sensorValue);
11  digitalWrite(ledPin, LOW);
12  delay(sensorValue);
13 }
```

8. Dördüncü satırın amacı nedir?

- a. Öntanımlama için gerekli program yapısını başlatmak
- b. Döngüsel program yapısını başlatmak
- c. Port 13'ün giriş değerini "ON" olarak tanımlamak
- d. Dördüncü satırın programda bir fonksiyonu yoktur

Adı Soyadı:.....

Numarası:.....

Sınıfı:.....

9. Dokuzuncu komut satırı ne işe yarar?

- a. Pin 0'a bağlı LED'i söndürür
- b. Pin 13'e bağlı LED'i yakar
- c. Pin 13'e bağlı LED'i söndürür
- d. Pin 0'a bağlı LED'i söndürür

10. Arduino'ya yukarıdaki program yüklendiğinde sonuç ne olur?

- a. Analog giriş değerine göre LED yavaş sönür.
- b. Analog girişteki değeri ekrana yazar.
- c. Analog girişteki değere göre LED'in parlaklığını değiştirir.
- d. Analog girişten herhangi bir etki olmaksızın LED yavaş sönür.

11. Bir Arduino programında setup() kaç kere çalışır?

- a. 1
- b. 2
- c. Sürekli
- d. 0

12. Bir Arduino programında loop() kaç kere çalışır?

- a. 1
- b. 2
- c. Sürekli
- d. 0

13. Aşağıdakilerden hangisi Arduino'nun bir versiyonu değildir?

- a. Nano
- b. Galileo
- c. Zero
- d. Leonardo

14. Arduino UNO'da aşağıdaki dijital pinlerden hangisinin PWM özelliği **yoktur**?

- a. 6
- b. 3
- c. 4
- d. 5

15. Arduino UNO'da PWM çıkışı 0-5V arasındaki değerlere orantılı olarak hangi rakamsal aralıkta tanımlanır?

- a. 0' dan 255' e kadar
- b. 0' dan 5' e kadar
- c. 0' dan 1023' e kadar
- d. 0' dan 256' e kadar

16. Arduino IDE (kod yazım editörü) hangi dilde yazılmıştır?

- a. Java
- b. C
- c. C++
- d. PHP

17. delay(t) komutundaki; "t" 'nin birimi nedir:

- a. mikrosaniye
- b. millisaniye
- c. nanosaniye
- d. saniye

18. Aşağıdakilerden hangisi geçerli bir veri tipi değildir?

- a. void
- b. word
- c. string
- d. short

EK-7. Akademik başarı testi (devam)

19. Ön tanımlamaların doğru yapıldığı varsayılarak Arduino'da aşağıdaki program parçası çalıştırılıp **butona basılırsa** ne olur?

```
if (buttonDurumu == HIGH) {
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
else {
  digitalWrite(ledPin, LOW);
}
```

- a. Led yanar
- b. Led söner
- c. Led yanıp söner
- d. Tepki vermez

20. Aşağıda verilen Arduino program parçasına göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

```
void loop() {
  digitalWrite(kirmiziPin, HIGH);
  delay(10000);
  digitalWrite(sariPin, HIGH);
}
```

- a. İlk anda Kırmızı yanar, 10 sn sonra sarı yanar
- b. Sarı yanar, 10 sn bekler kırmızı yanar
- c. İlk anda Kırmızı ve sarı aynı anda yanar
- d. Hiçbiri yanmaz

21. const int pot=0; kabul edilirse aşağıdaki program kodu ne işe yarar?

```
deger=analogRead(pot);
```

- a. Digital değer analoğa dönüştürülür
- b. A1 girişinden analog değer okunup dijitalle dönüştürülür
- c. A0 girişinden analog değer okunup dijitalle dönüştürülür
- d. A0 girişinden dijital değer okunup analoğa dönüştürülür

I. Hasas açısız hareket sağlayamaz.

II. 3 Boyutlu yazıcılarda ve CNC tezgahlarında kullanılır.

III. Arduino uygulamalarında harici bir besleme ve sürücü devresine ihtiyaç duyulur.

22. Yukarıdaki ifadelerden hangileri *Adım Motorlar* için doğrudur?

- a. Yalnız II.
- b. I-II
- c. I-II-III
- d. II-III

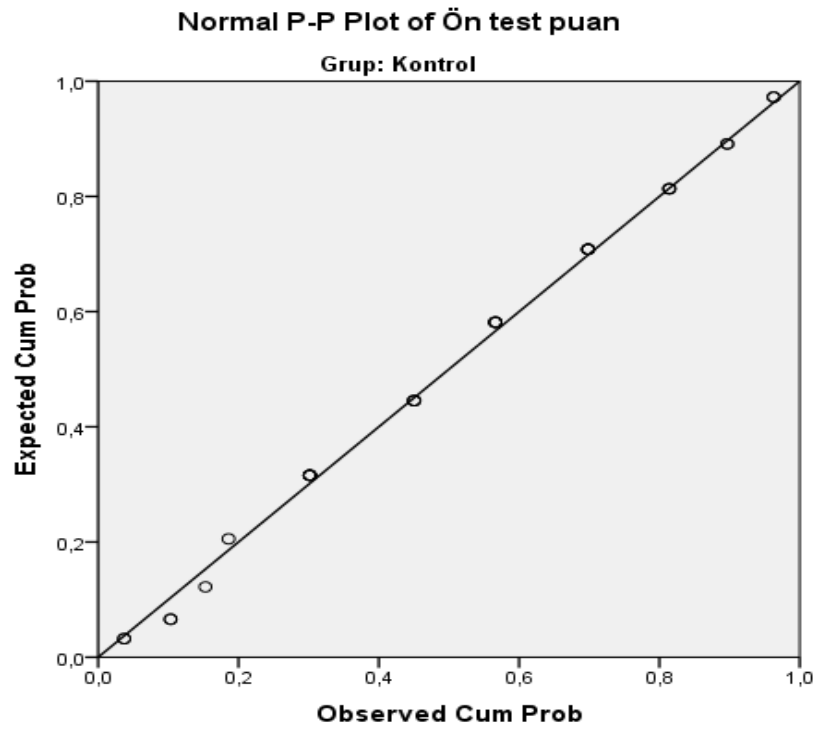
23. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a. PWM Sinyali ve sürücü devre yardımıyla doğru akım motorunun hızı ayarlanabilir.
- b. Adım motorlar açısız konumunu hasas aralıklar halinde değiştirebilirler.
- c. Adım motorların yüksek hızda kontrolü zordur.
- d. Adım motorunun sürücü devresi olmadan kullanımı daha kolaydır.

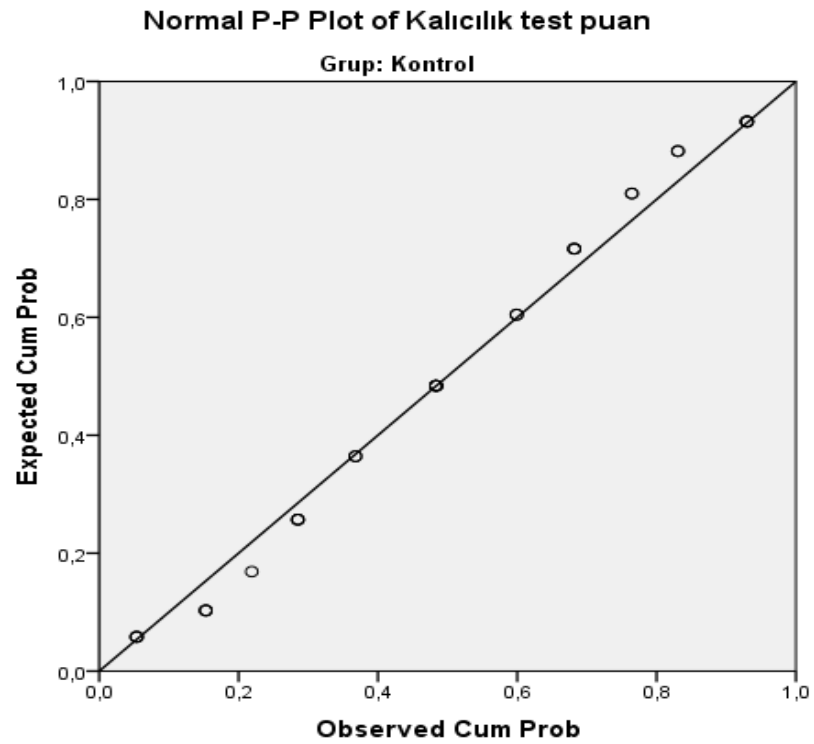
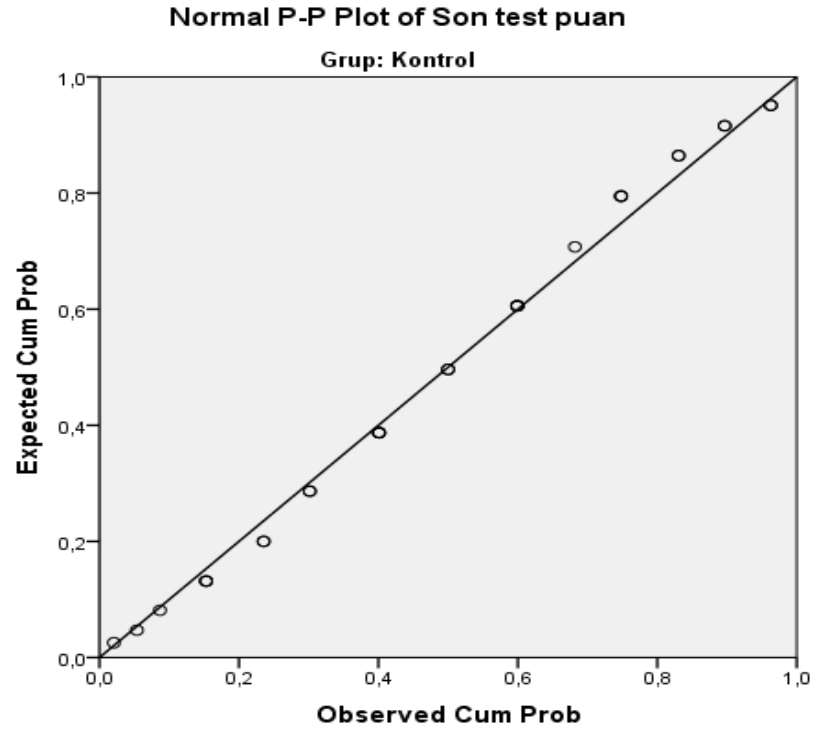
-TEST BİTTİ-

EK-8. Normallik testi grafikleri

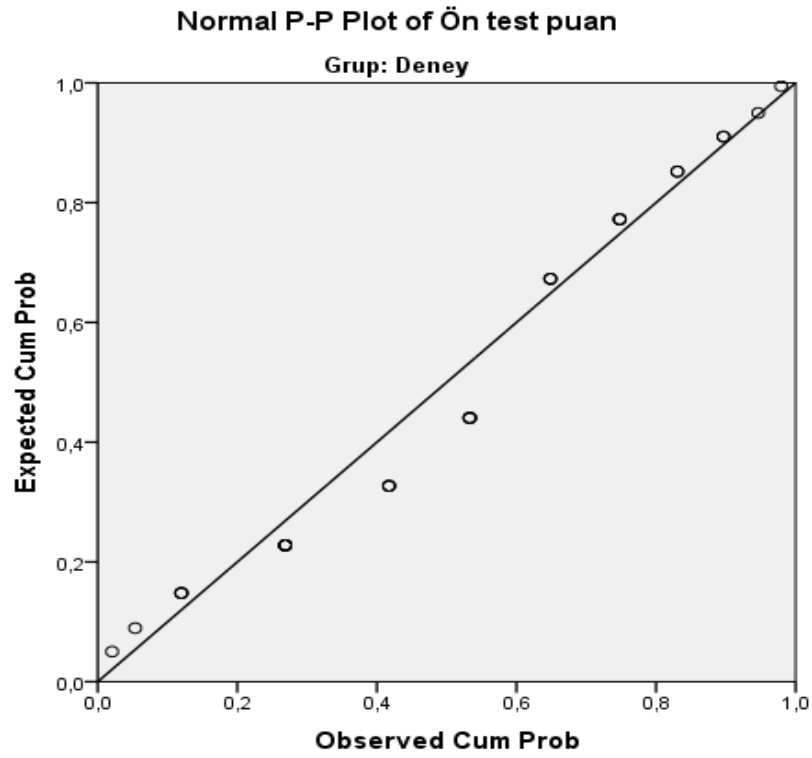
“3.8. Normallik ve Homojenlik Testleri” bölümünde bahsedildiği gibi yapılan Kolmogorov Smirnov normallik analizine göre katılımcıların ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir ($p>0,05$). Bu nedenle parametrik test tekniklerinden tekrarlı ANOVA testi kullanılmıştır. Aşağıda normallik testi için yapılan P-P plot ve Q-Q plot testleri ve histogram grafikleri, ön test, son test ve kalıcılık testleri için ayrı ayrı verilmiştir.

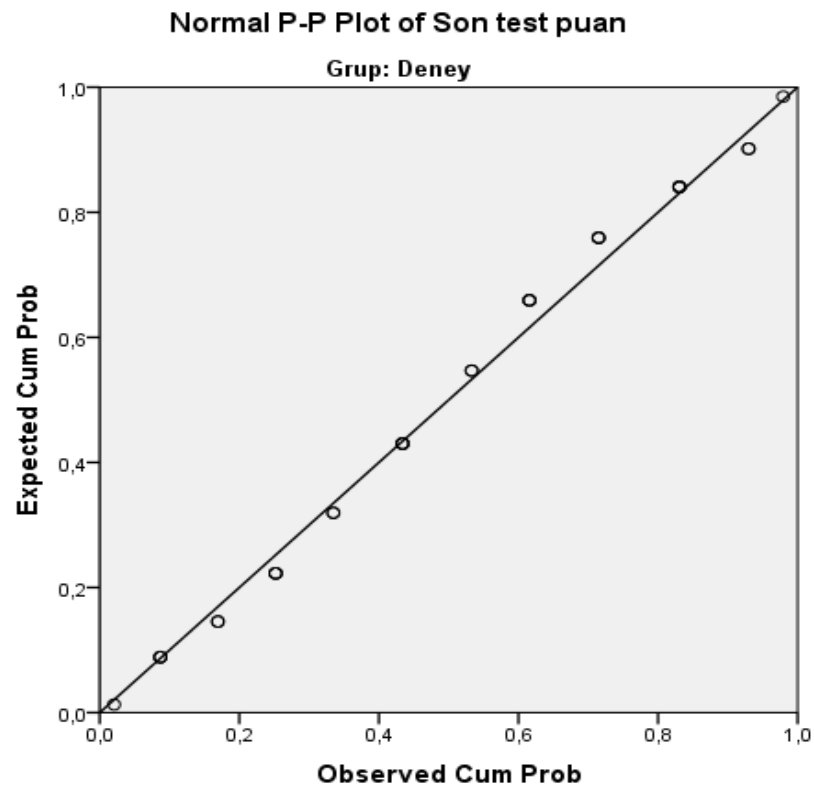


EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)

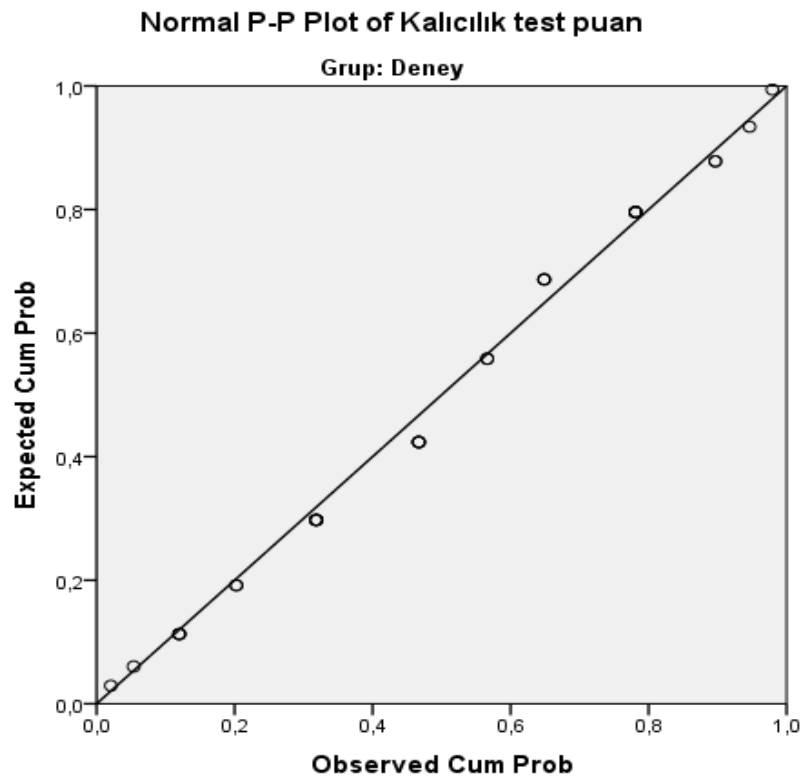


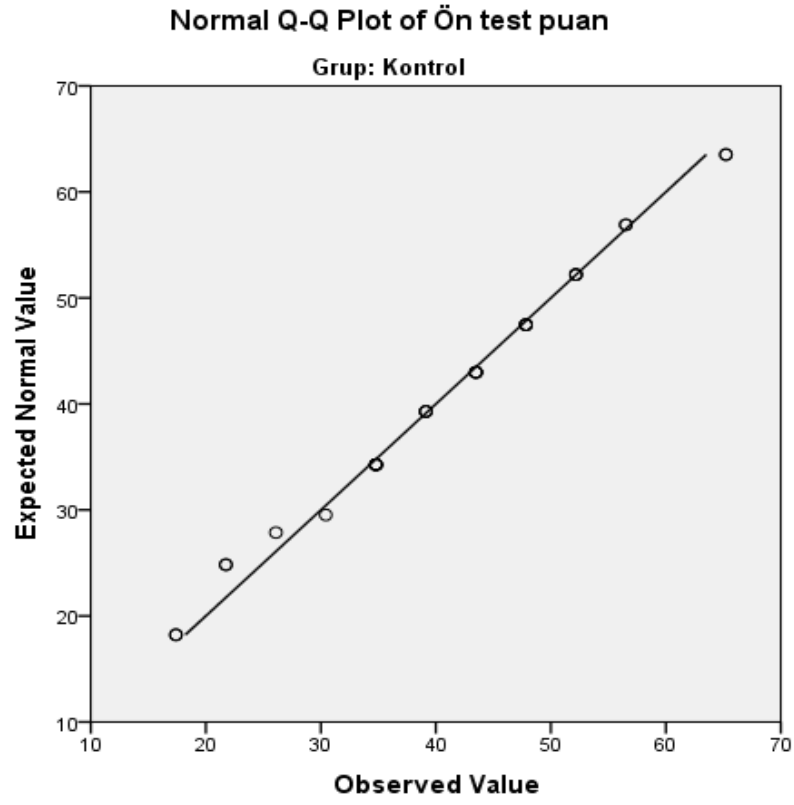
EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)



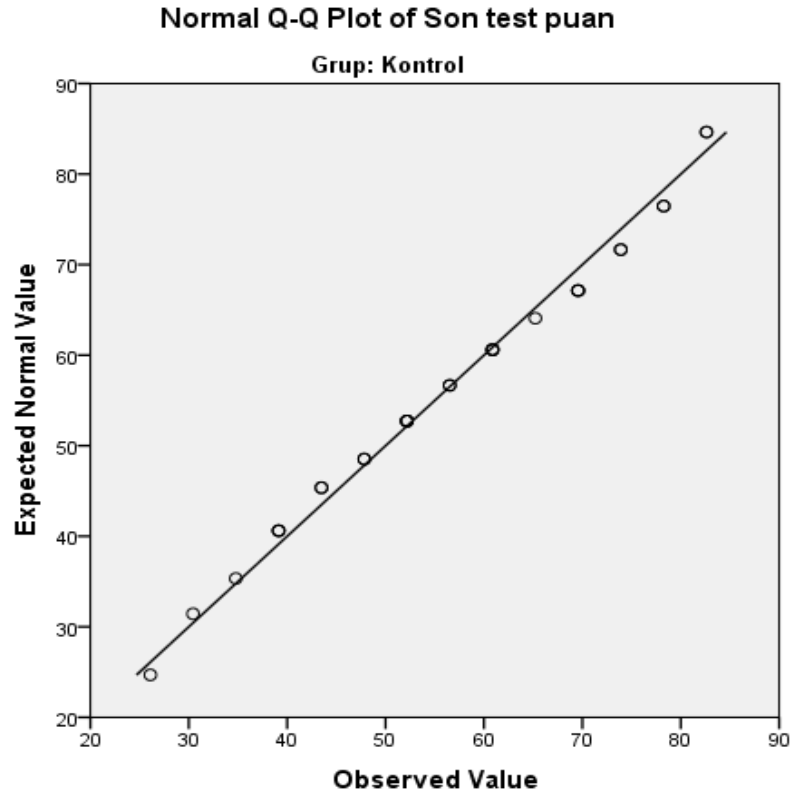


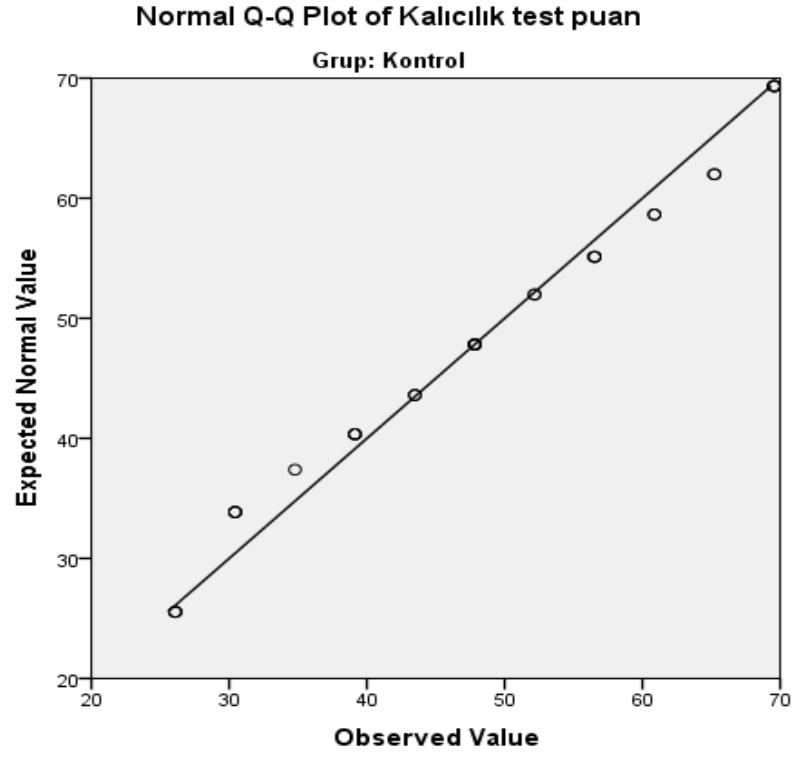
EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)



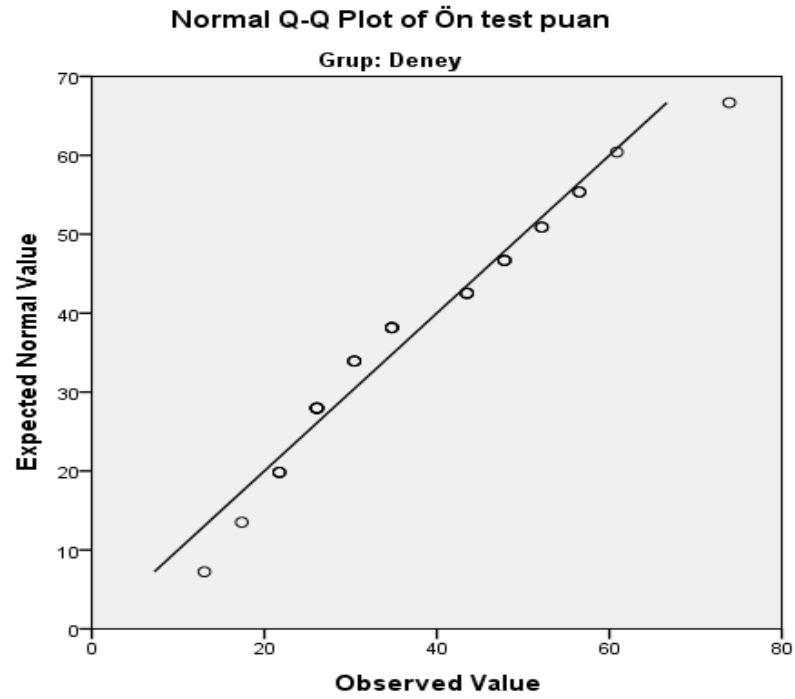


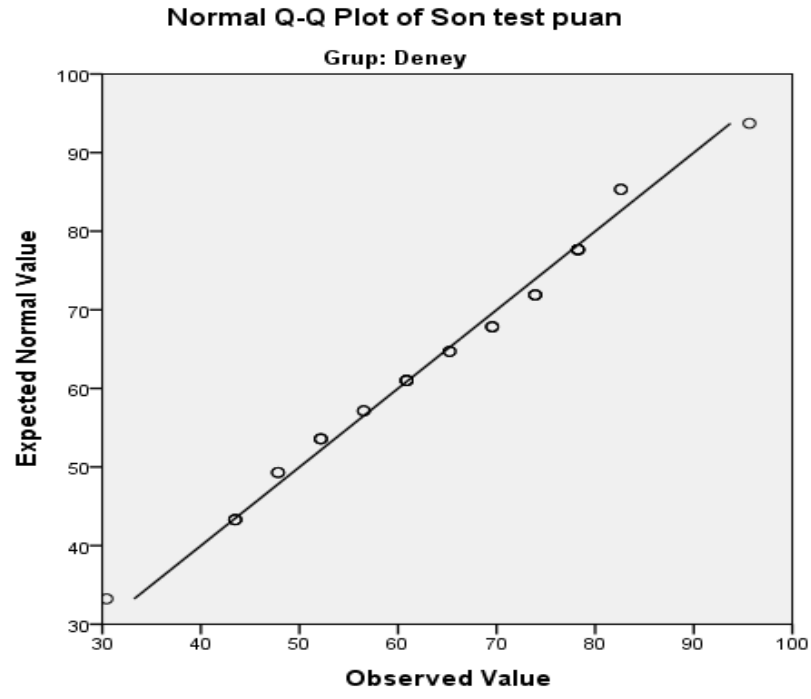
EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)



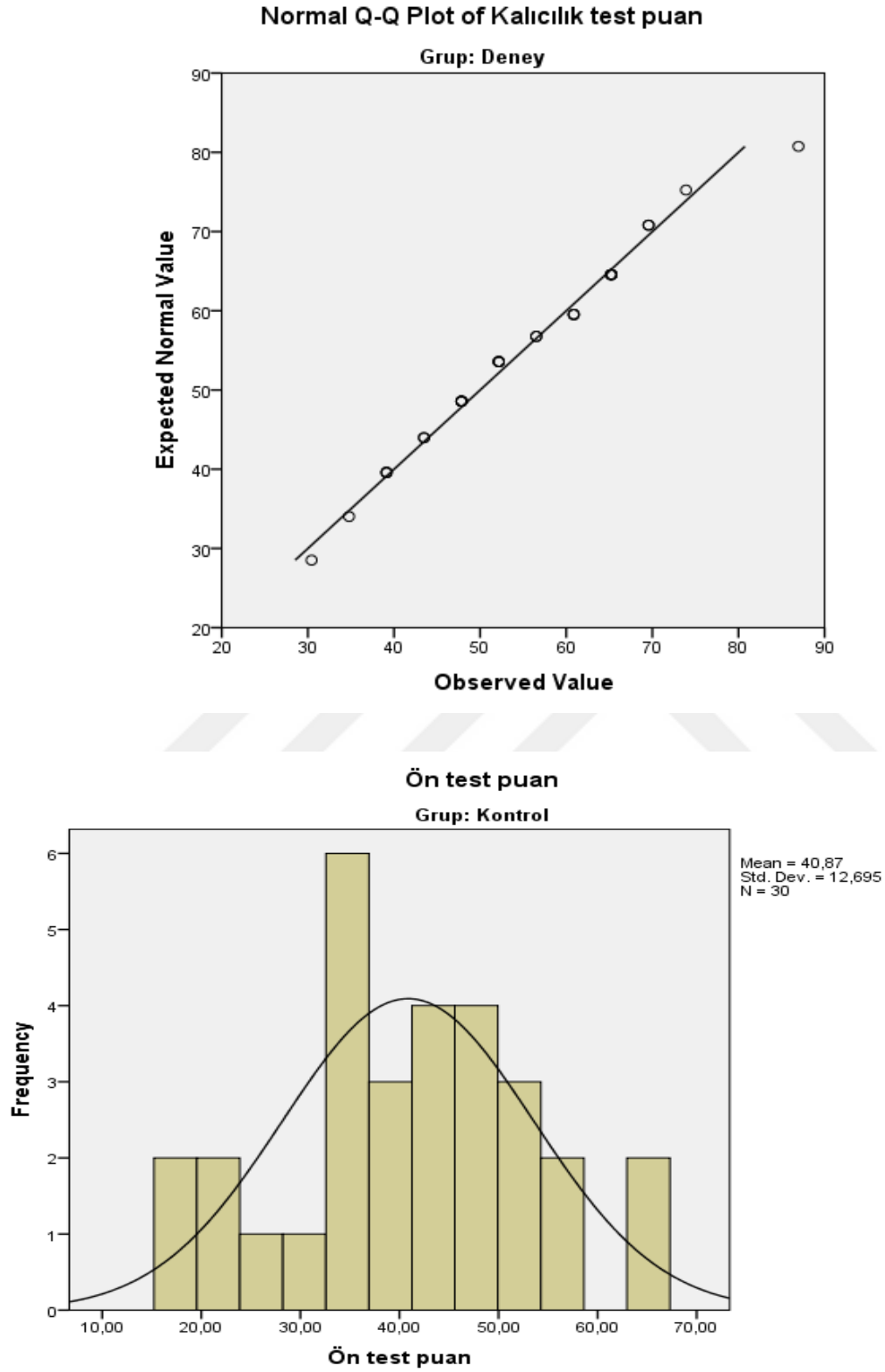


EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)

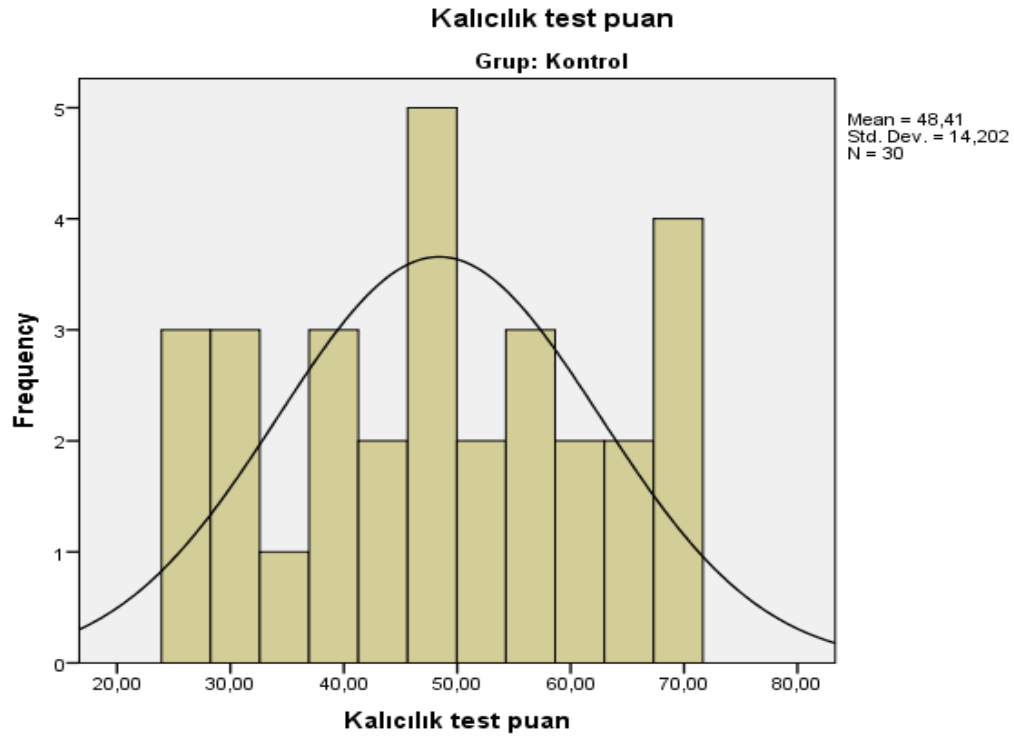
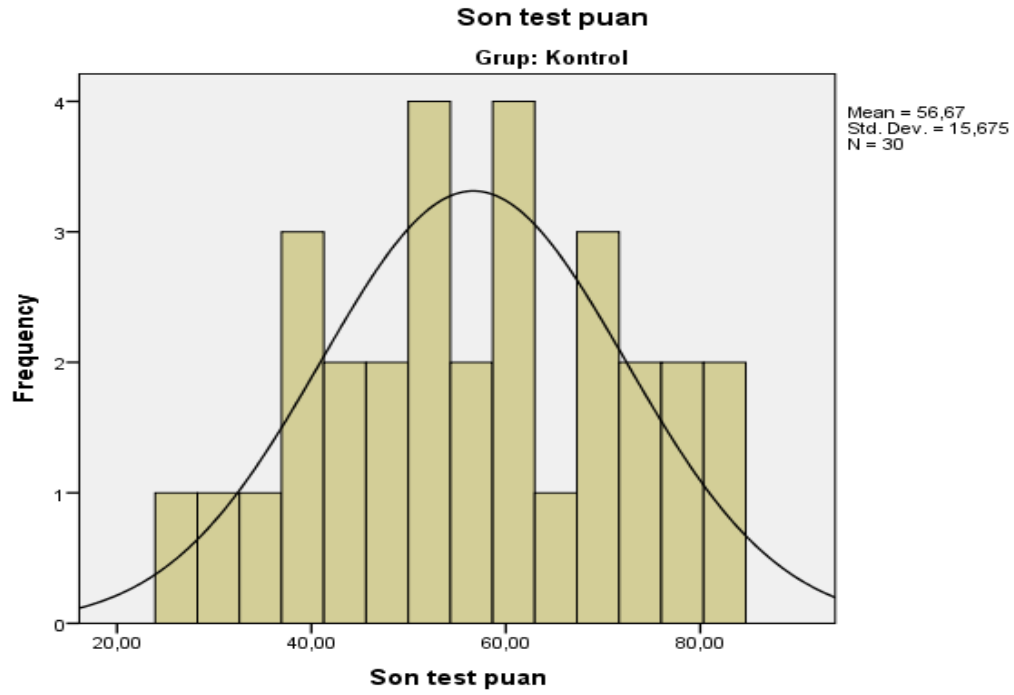




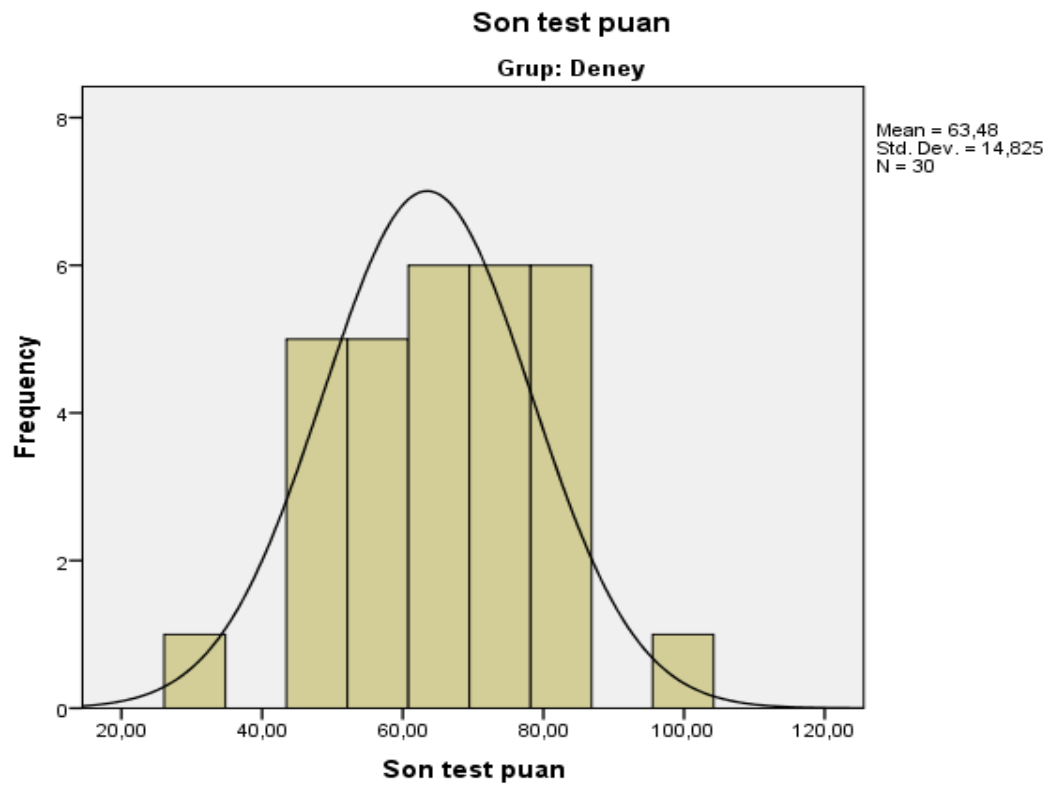
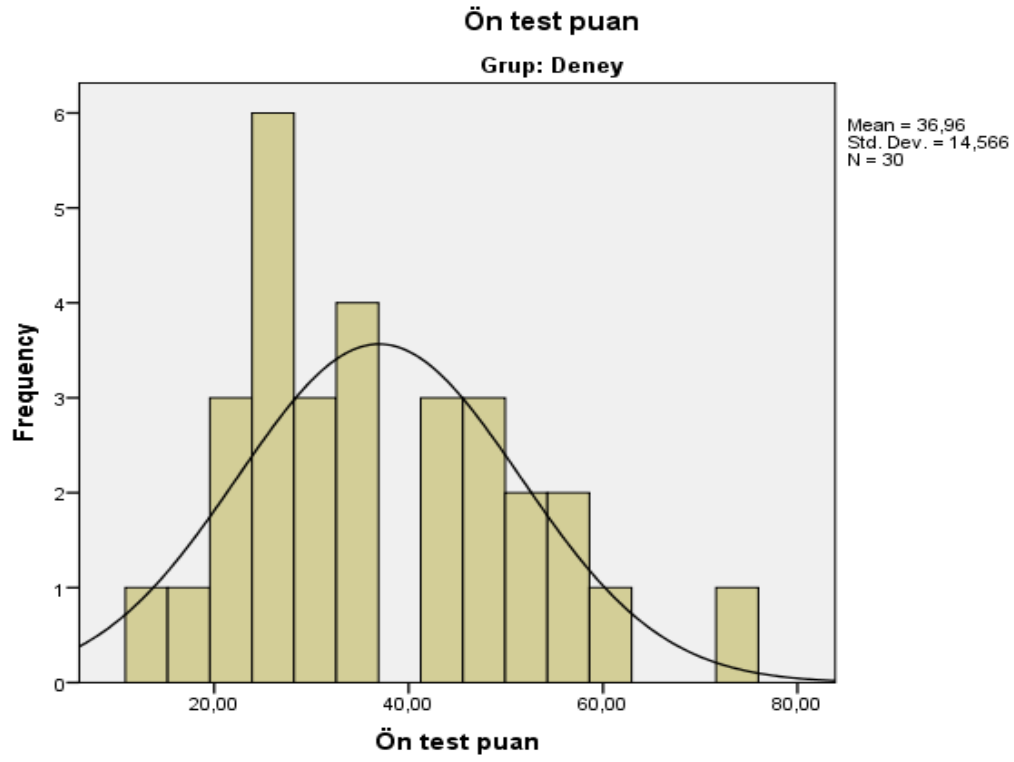
EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)



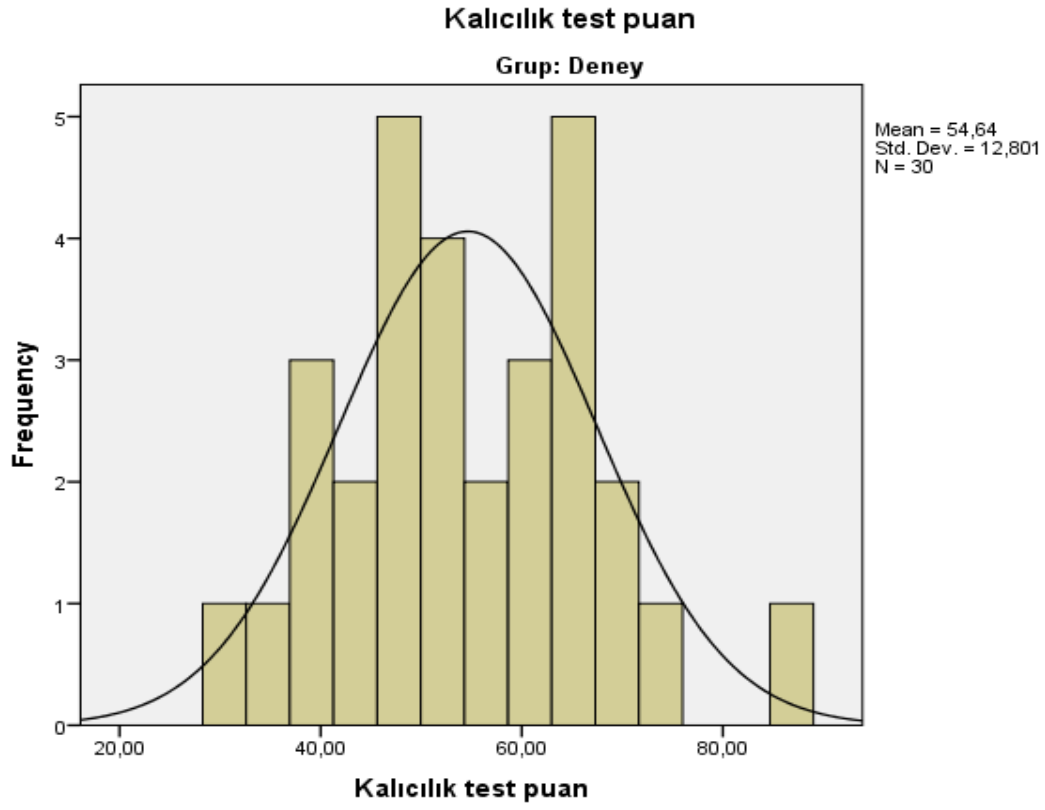
EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)



EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)



EK-8. Normallik testi grafikleri (devam)



Normallik testi için yapılan P-P plot ve Q-Q plot testleri ve histogram grafikleri, ön test, son test ve kalıcılık testleri için ayrı ayrı verilmiştir.

EK-9. Araştırma izin yazısı



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Şayı : 14588481-605.99-E.17425948
Konu : Araştırma İzni

23.10.2017

KAYMAKAMLIĞINA
(İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Gazi Üniversitesi'nin 17/10/2017 tarihli ve E.39350 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı doktora programı öğrencisi Abdullah Alper EFE'nin "Mikrodenetleyicili Sistemler İçin Web Tabanlı Öğrenme Platformu Tasarımı ve Uygulamaları" konulu tez çalışması kapsamında uygulama talebi Araştırma Komisyonumuzca incelenmiş olup ilçenize bağlı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 11. Sınıf öğrencileri ile uygulamanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Uygulama formunun (3 sayfa) uygulama yapılacak sayıda araştırmacı tarafından çoğaltılarak, araştırmanın ilgi (a) genelge çerçevesinde, ilçe milli eğitim müdürlüklerinin sorumluluğunda okul ve kurum yöneticileri de uygun gördüğü takdirde gönüllülük esasına göre yazımız ekinde gönderilen mühürlü uygulama araçlarının uygulanmasına izin verilmesini rica ederim.

Vefa BARDAKCI
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

EK:
Uygulama formu (3 sayfa)

EK-9. Araştırma izin yazısı (devam)



T.C.
KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 68191173-605.99-E.18020471
Konu : Abdullah Alper EFE'nin
Araştırma İzni

30.10.2017

MESLEKİ VE TEK. ANADOLU LİSESİ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu genelgesi.
b) Gazi Üniversitesi'nin 17/10/2017 tarihli ve E.39350 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı doktora programı öğrencisi Abdullah Alper EFE'nin "Mikrodenetleyicili Sistemler İçin Web Tabanlı Öğrenme Platformu Tasarımı ve Uygulamaları" konulu tez çalışması kapsamında uygulama talebi İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma Komisyonumuzca incelenmiş olup, okullarda uygulamanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Söz konusu araştırmanın eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması ve gerekli duyurunun yapılarak anketin doldurulmasının sağlanmasını rica ederim.

Hilmi TURAN
Müdür a.
Şube Müdürü

Ek:

- 1-Araştırma İzin Yazı (1 Sayfa)
- 2- Uygulama Formu(3 Sayfa)
- 3-Okul Listesi (1 Sayfa)

İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü - Strateji Geliştirme-1 Şube Müdürlüğü

İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü - Strateji Geliştirme-1 Şube Müdürlüğü / ANKARA

İnternet Adresi: <http://www.meb.gov.tr>

E-Posta: 66@meb.gov.tr - 123359@meb.k12.tr

Ayrıntılı bilgi için: 0312 300 00 00

Telefon : (0 312) 300 00 00

Faks : 0 312 300 00 00

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden b3b0-88f1-35cc-b16a-8934 kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : EFE, Abdullah Alper
 Uyruğu : T.C.
 Doğum yılı ve yeri : 1979, Ankara
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 413 10 34
 e-posta : efe.alper@gazi.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Elektrik Eğitimi	Devam ediyor.
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Elektronik-Bilgisayar	2005
Lisans	Gazi Üniversitesi / Bilgisayar Sistemleri	2001
Lise	Y.Mah. And.Tek. Lisesi/Elektronik	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2003-Halen	Milli Eğitim Bakanlığı	Bilişim Teknolojileri Uzmanı
2001-2002	K.Hamam MTAL	Bilgisayar Öğretmeni

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

Hobiler

Yüzme, Spor

DİZİN

A

ADDIE · 01, 11, 14, 15,
21,24, 25,26,27, 35, 39,
40, 41,42,43,89
Analog · 7, 56, 68, 72,
108
ANOVA · 20, 33,39, 66, 76, 77,
81, 82
Adım motor · 72, 108
Articulate Storyline · 102,128

B

Belirtke Tablosu · 34,38, 65,68,

Bloom · 69,101, 126
Başarı Testi · 33, 34,65,68,69,
70,74
Biçim ilkesi · 14

C

Camtasia · 37, 127

Ç

Çalışma grubu · 15,46, 65, 67, 73,
79,87, 163
Çoklu Ortam · 11, 14,15,34,36
39, 44, 46, 48, 49, 50, 51,86,88
Çevrimiçi · 13,16, 17, 20, 29, 38,
48, 99

D

Davranışçı · 14, 18, 32, 43, 44,
47, 122
Değerlendirme · 01, 14, 24, 24, 26
26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35,
36, 38, 40, 41, 42, 45, 48, 66,
68, 75,125
Deney Grubu · 05, 06, 19, 22, 33,
34, 39, 66, 67, 68, 76, 77, 78,
79, 80, 81, 82, 83, 84, 85,
86, 87, 88
DA Motor · 72, 107, 113, 117

E

e-öğrenme · 16, 26, 39, 91, 128,
166

F

FPGA · 3

G

Gagne · 3,11, 14, 21, 33, 35,
37, 46, 47, 48, 71, 75, 86, 88
Görev analizi · 31, 32, 75
Gereksizlik · 36, 51

H

Hikâye tahtası · 126, 127
Histogram · 76, 77, 173
Homojenlik · 74, 76, 77, 78

I-İ

IoT · 56, 61
İzleme Testi · 06, 71, 165

K

Kurulum · 133, 151,153, 154
Kodlama · 03, 05, 07, 19, 51, 54
55, 56, 57, 59, 64

L-M

LED · 07, 51, 56, 59, 72, 104, 105
106, 107, 113, 115, 116, 120,
122
Mikrodenetleyici · 03, 04, 05, 06,
07, 08, 11, 29, 51, 53, 54, 55,
57, 58, 59, 60, 62, 67, 68, 69,
71, 86, 87, 88, 89, 90
Moodle · 15, 20, 35, 75, 90, 98,
127, 129

N

Normallik · 74, 76, 77, 173

O

Okul · 19, 28, 40, 59, 61, 66, 67,
143,

Ö

ÖYS · 15, 16, 17, 34, 35, 121, 131,
132, 138, 142,143, 150
Ölçme araçları · 36,70,127

P

PIC · 07, 08, 31, 53, 54, 55
Pilot · 33, 37, 68, 70, 73, 74
75, 165, 168, 169
Planlama · 22, 23, 28, 37, 168
p-p plot · 76, 77,173

R

Referans · 2, 14, 36, 39
Robotik · 54, 57, 58, 59, 60, 61

S

SCORM · 15, 128, 131, 150
Son test · 05,06,09, 20, 33, 38, 40,
65, 66, 67, 76, 77, 78, 79, 80

T

t Testi · 33, 39, 76, 80, 82, 83, 84
Temel Devre Elemanları · 04, 72

U

Uzaktan Eğitim · 12, 13, 16, 17, 47

W

Web Tabanlı Öğrenme · 01, 02,
03, 04, 05, 06, 07, 08, 11, 12,
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
21, 22, 34, 35, 37, 43, 45, 48,
22, 34, 35, 37, 43, 45, 48, 49,
65, 66, 68, 71, 86, 87, 88, 89

Y

Yazılım · 8, 22, 27, 35, 38, 39, 41,
42, 43, 44, 47, 48, 51, 53, 54,
57, 59, 62, 75, 86

Yapılandırımcı · 01, 08, 14, 18,
19, 21, 43, 45, 46



GAZİ GELECEKTİR..



Gazi gelecektir...

