



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GENEL FİZİK LABORATUVARINDA BAŞARI VE AKILDA KALICILIK ETKİLERİNİN ARTIRILMASINA YÖNELİK ANİMASYON, SİMÜLASYON VE ANALOJİK MODELLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Niğmet KÖKLÜ

DOKTORA TEZİ

Fizik Anabilim Dalı

Şubat-2015
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

GENEL FİZİK LABORATUVARINDA BAŞARI VE AKILDA KALICILIK ETKİLERİNİN ARTIRILMASINA YÖNELİK ANİMASYON, SİMÜLASYON VE ANALOJİK MODELLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Niğmet KÖKLÜ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hamdi Şükür KILIÇ

2015, 238 Sayfa

Jüri
Danışman Prof. Dr. Hamdi Şükür KILIÇ
Doç.Dr. Mehmet ERDOĞAN
Doç.Dr. Mustafa KOYUNCU
Yrd. Doç. Dr. Dündar YENER
Yrd. Doç. Dr. Haziret DURMUŞ

Fizik derslerini teorik olarak görmüş olan öğrencilerin, öğrenmesi gereken bilgileri ve konuları daha iyi anlayabilmesi ve bilgilerin akılda daha kalıcı olabilmesi için laboratuvar uygulamalarına ihtiyaç vardır. Laboratuvar uygulamaları sayesinde öğrenciler daha önceden öğrendikleri bilgilerin doğruluğunu hem görerek hem de pratik yaparak kavramış olacaklardır. Buda tam bir öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olacaktır. Fizik dersleri teorik ve uygulama halinde iki ayrı dersten oluşmaktadır. Teorik dersler sınıfta, uygulama kısımları ise laboratuvarlarda işlenmektedir. Fizik dersi, üniversitelerde birçok fakültenin sayısal bölümlerinde ortak olarak okutulan bir ders olmasına rağmen maalesef birçok okulda fizik laboratuvarı mevcut değildir. Ayrıca öğrencilerin teorik derslerde, öğreneceği bilgilere ek olarak internetten veya birçok dökümandan konuları takip etme imkânları vardır, ancak uygulama dersleri için bu olanaklar yeterli değildir. Bu amaçla öğrencilerin, fizik dersinin gerçek laboratuvar uygulamalarının yanı sıra onlara destek olabilecek veya tekrar olanağı sağlayabileceği uygulamalara da ihtiyaçları vardır. Öğrencilerin laboratuvar çalışmalarında hata yapmamaları, konularla ilgili kavram yanılgılarından kurtulmaları ve fizik dersini daha iyi öğrenmeleri için eğitim teknolojisinin tüm olanakları kullanılmalıdır. Son yıllarda bir çok araştırmacı animasyon, simülasyon ve analojik modellerle ders anlatımları konusunda çalışma yapmışlardır, fakat genel fizik laboratuvar dersinin tamamını kapsayan bir uygulamaya rastlanamamıştır. Bu nedenle genel fizik laboratuvarı için animasyon, simülasyon ve analojik modellerin geliştirilmesi fikri oluşmuştur. Eğitim Fakültelerinde genel fizik laboratuvarında kullanılan deney föyleri birebir örnek alınarak deneyler animasyon, simülasyon ve analojik modellerle bilgisayar ortamında geliştirilmiştir. Genel fizik laboratuvarı için geliştirilen ve animasyon, simülasyon ve analojik modellerle hazırlanan bu deneylerin öğrenmeye etkisinin ve akılda kalıcık durumunun değerlendirilmesi amacıyla uygulaması yapılmıştır.

Araştırmada nicel yöntemler kapsamında, deneysel desen türlerinden "ön-test, son-test ve tekrar testi kontrol gruplu yarı deneysel desen" kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu 2012-2013 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 1. sınıfta öğrenim gören toplam 117 öğrenciyle oluşturulmuştur. Araştırmada öğrencilerin kontrol ve deney gruplarına atanmasında, bölümlerin normal öğretim ve ikinci öğretim sınıflarına bağlı kalınmıştır. Ancak, grupların hangisinin kontrol, hangisinin deney grubu olacağına yansız atama yoluyla karar verilmiştir. Araştırma genel fizik laboratuvar dersinde yürütülmüştür. Araştırma kapsamında bir deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grupları 58 öğrenciden, kontrol grubu 59 öğrenciden oluşmaktadır. Laboratuvar dersi deney grubuna animasyon, simülasyon ve analojik modellerle hazırlanan uygulamalarla işlenmiştir. Kontrol grubunda ise geleneksel laboratuvar ders anlatımı yapılmıştır. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde betimsel istatistikler, t testi ve kovaryans analizi ANCOVA kullanılmıştır.

Araştırmanın birinci kısmında; animasyon, simülasyon ve analojik modellerle oluşturulan uygulamalar ile dersin işlendiği deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının, geleneksel ders anlatımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarına göre anlamlı olarak eşit (denk) düzeyde olduğu istatistiksel sonuçlarla gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın ikinci kısmında ise yaklaşık altı ay sonra aynı gruplara başarı testi tekrar uygulanmış ve akılda kalıcılık etkileri incelenmiştir. Animasyon, simülasyon ve analojik modellerle geliştirilen uygulamalar ile dersin işlendiği deney grubu öğrencilerinin akılda kalıcılık etkileri, geleneksel ders anlatımının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı olarak daha yüksek düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Analoji, Animasyon, Fizik Eğitimi Fizik Laboratuvarı, Simülasyon

ABSTRACT

Ph. D THESIS

THE DEVELOPMENT OF ANIMATION, SIMULATION AND ANALOGY MODELS DUE TO THE SUCCESS OF STUDENT AND BEING MEMORABLE IN GENERAL PHYSICS LABORATORY

Niğmet KÖKLÜ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN PHYSICS

Advisor: Prof. Dr. Hamdi Şükür KILIÇ

2015, 238 Pages

Jury
Advisor Prof. Dr. Hamdi Şükür KILIÇ
Assoc. Dr. Mehmet ERDOĞAN
Assoc. Dr. Mustafa KOYUNCU
Asist. Prof. Dr. Dündar YENER
Asist. Prof. Dr. Haziret DURMUŞ

Students who have studied the theoretical physics courses, the applications have been desperately are needed for information and issues needed to be learned and better understood as well as information to be catchier. After these applications, students to understand both by courtesy of both the accuracy of the information they have learned previously and the practical applications in Laboratories. Therefore, this will help the realization of a complete learning. Physics courses consist of two separate course of theoretical and practical. Theoretical lessons in the classroom, application parts are processed in the laboratory. Altough physics course given at departments of several science based faculties is a common lesson, several departments have no physics laboratory courses. In addition, the information students will have some opportunities of having more knowledge from internet and other types of documents in addition to that they have learned from theoretical lectures but these are not even enough for a perfect education. For this purpose, some opportunities of supports of some special applications and real laboratory practices or some repeditions will support students for better undertanding. Student's errors in lab works, to get rid of misconceptions about the subject should be used for better learning, for them to better learn physics, they have to use all possibilities of technology. In recent years, many researchers have carried out some studies about lecturing with animations, simulations and analogical models, but there is no study seen in the literatüre due to the knowledge of author about any application for the entire course in general physics laboratory. Therefore, the idea of development of animation, smulation and analogy models for general physic laboratory occurs at the present. Experimendts in general physics laboratory taken in the Faculty of Education have been carried out by computer simulations of animations, simulations and analogical models exactly one by one due to handouts prepared. The impact of animations, simulations and analogical models developed for general physics laboratory on learning of these experiments were carried out to assess the application situation in mind persistence.

The scope of quantitative methods in research, "pre-test, post-test and re-test, quasi-experimental design with control group " among kinds of experimental designs is used. Working group of the study during the spring period in 2012-2013 academic year at Abant Izzet Baysal University, Faculty of Education, Department of Elementary Science Education Program was picked up with a total of 117 students studying in 1st class of program. In the assignment of research students to the experimental and control groups from the normal education and secondary education classes due to departmental program. However, groups were decided groups randomly to assign to which one will be the control group and which one is the experimental group. The study was conducted in the general physics laboratory course. An experimental and a control group was established under research. The experimental group was consisted of 58 students and the control group was consisted of 59 students. Laboratory animation the experimental group were treated with applications made with the simulation and analogical models. The conventional laboratory lecture was conducted in the control group. Descriptive statistics such as t-test and ANCOVA analysis of covariance for the analysis of quantitative data were used.

In the first part of the study; the academical success of students as experimental group having traditional courses with applications designed with animation, simulation and analogical models has been observed as statistically same results with control group with the implementation of expression significantly according to the academic success of students. In the second part of this study, the re-test was applied to the same group after approximately six months and retention effects in mind were examined. Applications developed with animation, simulation and analogical models with the course of the experimental group was committed students' persistence effects in mind, it has been observed that the control group applied a traditional lecture students was significantly have higher success level.

Keywords: Analogy, Animation, Physics Education, Physics Laboratory, Simulation

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda bana yol gösteren, sürekli teşvik eden, her konuda desteğini esirgemeyen ve her türlü bilimsel katkıyı sağlayan değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Hamdi Şükür KILIÇ'a teşekkür eder şükranlarımı sunarım.

Tez süresince ve tez uygulamalarımın her aşamasında her türlü katkıyı sağlayan Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Dündar YENER'e teşekkür eder şükranlarımı sunarım.

Tezim süresince bana her türlü desteği ve katkıları sağlayan Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Haziret DURMUŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez uygulama aşamasını Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesinde yapılmasına izin veren Eğitim Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehmet BAHAR ve İlköğretim Bölüm Başkanı Prof. Dr. Soner DURMUŞ'a teşekkür ederim.

Tez uygulama sonuçlarının istatiksel hesaplarında yardımlarını esirgemeyen Konya Necmettin Erbakan Ünivertsitesi İstatistik bölümü öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Ahmet PEKGÖR'e teşekkür ederim.

Araştırmam boyunca ve hayatımın her anında, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Murat ve oğlum Kemal'e en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Niğmet KÖKLÜ
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Problem Durumu 3
1.1.1 Problem cümlesi 4
1.1.2. Alt problemler 4
1.2. Araştırmanın Amacı 4
1.3. Araştırmanın Önemi 5
1.4. Varsayımlar 7
1.5. Sınırlılıkları 7

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI **9**

3. ANİMASYON, SİMÜLASYON, ANALOJİ VE SANAL LABORATUVAR **33**

3.1. Animasyonlar 33
3.2. Simülasyonlar 36
3.3. Analojiler 39
3.4. Sanal Laboratuvar 42

4. GENEL FİZİK LABORATUVAR DERSİ DENEYLERİNİN TASARLANMASI **44**

4.1. Deney-1 Elektrostatik 47
4.1.1. Elektriklenmiş cisimler 48
4.1.2. İki türlü yük ve yüklerin birbirine etkisi 58
4.1.3. İletken ve yalıtkan cisimler 67
4.1.4. Elektroskop 74
4.1.5. Elektrostatik indüksiyon 82
4.2. Deney-2 Ampermetre – Voltmetre Metodu İle Direnç Tayini 93
4.2.1. Ampermetre 95
4.2.2. Voltmetre 96
4.3. Deney-3 Dirençlerin Seri ve Paralel Bağlanması 106
4.3.1. Seri bağlama 107
4.3.2. Paralel bağlama 118
4.4. Deney-4 Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır 126
4.4.1 Boy direnci nasıl değiştirir? 131
4.4.2 Telin kesiti direnci nasıl değiştirir? 133
4.4.3. Direnç, cinse nasıl bağlıdır? 134

4.4.4 Ampermetre - Voltmetre Metodu ile Direnç Ölçmek 137
4.5. Deney-5 Wheatstone Köprüsü İle Direnç Ölçülmesi 142
4.6. Deney-6 Pillerin Seri ve Paralel Bağlanması 152
4.6.1 Seri bağlama 152
4.6.2 Paralel bağlanma 154
4.7. Deney-7 Isının Mekanik Eş Değerinin Ölçülmesi 157

5. MATERYAL VE YÖNTEM 166

5.1. Araştırma Yöntemi 166
5.2. Çalışma Grubu 167
5.3. Veri Toplama Araçları 168
5.4. Verilerin Analizi ve Çözümlenmesi 168
5.5. Araştırma Aşamaları 171
5.5.1. Hazırlık aşamaları 171
5.5.2. Uygulama aşamaları 174

6. BULGULAR VE YORUMLAR 177

6.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar 177
6.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar 181
6.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar 188

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 195

7.1. Sonuçlar 195
7.2. Öneriler 197

KAYNAKLAR 198

EKLER 208

ÖZGEÇMİŞ 237

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

N : Öğrenci sayısı
n_1 : Kız öğrenci sayısı
n_2 : Erkek öğrenci sayısı
$\overline{X}$: Puanların ortalamaları (aritmetik ortalama)
p : Anlamlılık (manidarlık) değeri
G_D : Deney grubu
G_K : Kontrol grubu
% : Yüzde
t_1 : İlk Sıcaklık
t_2 : Son Sıcaklık
Crα : Cronbach alpha
M : Kütle
R_1 : Direnç 1
R_2 : Direnç 2
A : Ampermetre
V : Voltmetre
L : Uzunluk
S : Kesit
^oC : Santigrad Derece
J : Joule
W : Enerji
G : Galvanometre

Kısaltmalar

A.B.D. : Anabilim Dalı
BDÖ : Bilgisayar Desteli Öğretim
EMK : Elektro Motor Kuvveti
gr : Gram
IBM : International Business Machines
SPSS : Statistical Package for the Social Sciences
Mak. : Maksimum
Min. : Minimum
SS : Standart Sapma
ÇK : Çarpıklık Katsayısı
BK : Basıklık Katsayısı
ANCOVA : Kovaryans Analizi (Analysis of Covariance)
Ve ark. : Ve Arkadaşları

1. GİRİŞ

Günümüz bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler, sadece hayatımızı kolaylaştıran, rahatlatan ürünler vermekle kalmamakta, eğitim-öğretim sürecinde kullanılabilecek araç ve gereçlerinde çeşitlenmesini sağlamaktadır. Bütün somut materyal, modeller gibi bu yeni teknolojiler, öğrencilerin ilgisini çekmekte, öğrenme kalitelerini arttırarak kolaylaştırmakta ve motivasyonlarını arttırmaktadır. Bu tür teknoloji ile araç gereçler, öğretim çalışmalarının öğrencilerin tüm zekâ alanlarına hitap edebilmesini kolaylaştırmakta, tahta önünde yapılan monoton ders sunumunu, merak uyandırıcı ve ilgi çekici bir hale getirmektedir (Bayrak, 2005).

Fizik eğitiminde yapılan araştırmalar incelendiğinde bilgisayar destekli eğitim açısından üzerinde en çok durulan ve araştırılan alan, animasyon ve simülasyonların kullanımı ile ilgilidir. Fiziksel kanunlara uygun olarak, anlatılmak istenen olayların veya deneylerin, bilgisayar ortamında çeşitli programlar yardımıyla animasyonlarını ve simülasyonlarını oluşturmak mümkündür. Bu durum hayal gücümüzle sınırlıdır. Üniversitelerimizdeki fizik laboratuvarlarında yaptırılan deneylerde, bazı deneyler anlatılmak istenen fiziksel olayı tam olarak yansıtmamaktadır. Çünkü öğrencilerin, anlatılmak istenen olayı deneyle dahi göremeyecekleri durumlar vardır. Örneğin bir fotoelektrik deneyinde, ışığın katot yüzeyden elektron söktüğünü söyleriz. Elektronların durdurma veya kesme potansiyeliyle durdurulduğunu söyleriz. Ancak öğrenciler bu tür fiziksel olayları, yalnızca söylemlerle ya da resimlerle zihinlerinde oluşturmaya çalışırlar. Bu sebeple de çoğu zaman kavram yanılgılarına düşerler. Fizik eğitiminde bu ve buna benzer daha birçok konu bulunmaktadır. Fiziğin bu tür konuları, çoğunlukla mikroskobik boyutta kavramlar içeren olaylarıdır. Örneğin yapmış olduğumuz bir elektrik deneyinde bile, akımın oluşumu ve yüklerin hareketini görebileceğimiz bir durum söz konusu değildir. Bunların yanı sıra tehlikeli ve maliyeti çok yüksek olan deneyler bulunmaktadır. Nükleer fizik, kuantum fiziği ve atom molekül fiziği gibi derslerin içeriğinde bulunan birçok konuyla ilgili deneyler buna birer örnektir. Animasyon ve simülasyonlar, anlatılması ve gözlenmesi zor, hatta imkânsız olan bazı olayları öğrenciye aktarmamızda bize önemli imkânlar sunar. Animasyon ve simülasyonlarla oluşturulacak sanal laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin deneme yanılma yoluyla öğrenmelerini sağlar. Bu da öğrencileri, problem karşısında mevcut çözüm yollarını araştırmaları için cesaretlendirir. Bu yöntemle istedikleri kadar tekrar yapabilme imkânına sahip olurlar.

Ayrıca zamandan ve mekândan bağımsız olarak, her zaman inceleme olanağına sahip olurlar (Bozkurt, 2008).

Eğitim alanında, öğrenci sayısının hızla artması, öğretmen-öğrenci oranlamasında ortaya çıkan öğretmen yetersizliği, bireylere öğretilmesi gereken bilgi miktarının hızla artması sonucu, içeriğin daha karmaşık bir hale gelmesi gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Buna karşın eğitime olan talep sürekli olarak artmış, bireylerin eğitim olanaklarından daha fazla yararlanma istekleri bireysel öğretimi önemli hale getirmiştir. Eğitime ilişkin olarak belirtilen bu gibi nedenlerden dolayı, bilgisayarların eğitimde kullanımı zorunlu hale gelmiştir. Ayrıca bilgisayarın öğrenciyi daha çok güdülemesi, yaşam boyu eğitimi desteklemesi, öğretim programlarındaki esnekliği arttırması da eğitimde bilgisayar kullanımının gerekçesi olarak ileri sürülmüştür (Alkan, 1986; Keser, 1988; Uşun, 2000).

Birey bilgileri en iyi, kavram ve süreçleri gözlemleyebildiği gerçek ortamlarda öğrenebilir. Gerçek ortamlarda ise her zaman gözlem yapmak mümkün olmayabilir. Bu bilgilerin öğretilmesi için yapay ortamlar oluşturulur; bu mekânlar laboratuvarlardır. Laboratuvarda, her konu ile ilgili çalışmalar, somut, gerçek veya yapay araç-gereçlerle yapılır. Fen bilimleri, laboratuvar çalışması ve deneylerle bütünleştirilmediğinde gerçek anlamda bir bilim değildir. Laboratuvar, bilginin kullanıldığı aktif bir yerdir. Laboratuvar çalışması, muhakemeyi, eleştirel düşünmeyi, bilimi anlamayı, işlem yeteneklerini, el becerilerini etkiler ve fen laboratuvarları öğrencilerin bilgiyi kullanmalarını, yeni bir problemi tanımlamalarını, bir gözlemi açıklamalarını, karar almalarını sağlar. Bu nedenle laboratuvar, fen bilimleri eğitiminin bir parçası ve odak noktasıdır (Kocaçınar, 1969).

Laboratuvar çalışmaları öğrenme açısından, genelleme ve ayırt etme gibi yararlı birçok kavramın oluşmasını da sağlar. Öğretmen tarafından konunun özü teorik olarak öğrenciye verilirken veya verildikten sonra, bu konu ile ilgili bilgilerin pekişmesi, zihinde yerleşmesi için laboratuvar tekniklerine başvurulur. Özellikle teorik bilgi verilirken, geleneksel anlatım yöntemi ile laboratuvar yöntemi birlikte kullanılmalıdır. Bu yöntemin başarılı olabilmesi, öğretmenin gözlem, deney ve gösteri tekniklerinden en iyi biçimde faydalanabilmesine bağlıdır. Laboratuvar çalışmalarının başlıca iki temel amacı vardır. Birincisi, kavramları destekleyen delillerden bazılarının gösterilmesidir. Diğeri de öğrencilerin araştırmaya yönelik proje çalışmalarının desteklenmesi, beceri kazandırılması ve teorik olarak öğrenilen bilgilerin doğruluğunun, bizzat varlıklar üzerinde çalışılarak denenmesidir (Sönmez, 1994).

Büyükkaragöz ve Çivi (1999)''ye göre; deney yönteminin faydaları şunlardır:

- Bilimsel çalışmanın esaslarını öğretir.
- Öğrencinin sağlam bilgi kazanmasını, kazandığı bilgileri pratik alanda uygulamasını sağlar.
- Yaparak-yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirdiği için, kazanılan yaşantılar somut, derin izli ve kalıcı olur.
- Öğrencilerin merakını giderir ve kendilerine güven duygusunu geliştirmelerini sağlar.
- Öğrencilere çalışma hayatlarında bazı deneyleri yapma becerisini kazandırır.
- Bilimsel gerçeklerin nasıl elde edildiğini öğretir.
- Öğretimi sıkıcılıktan kurtarır, öğrencilerin ilgi duyarak, severek ve zevk alarak çalışmalarını sağlar.

1.1. Problem Durumu

Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere pek çok ülkede, ilköğretimden üniversiteye hatta yüksek lisans ve doktora düzeylerine kadar tüm eğitim kademelerinde, yaygın olarak kullanılan animasyon, simülasyon ve analojik modellerle hazırlanan eğitim programlarının daha etkin kullanıldığı yapılan çalışmalarda görülmüştür. Bunun yanı sıra fizik laboratuvarında animasyon, simülasyon ve analojik modellerin kullanımı konusunda gerek yurt içi gerek yurt dışında birçok araştırma ve tez çalışması da yapılmıştır. Fakat bu yapılan araştırmalarda genellikle derslerin sadece belli bir bölümünün veya belli bir konunun bir parçasının animasyon, simülasyon ve analojik modellerle anlatımı veya uygulaması yapılmıştır. Fizik laboratuvar dersinin deney föyünün tamamını içeren animasyon ve simülasyon çalışmasına rastlanamamıştır. Bu yüzden çalışma konusu seçilirken bir dönem boyunca öğretilecek fizik laboratuvar deneylerinin hepsinin animasyon, simülasyon ve analojik modellerle anlatılması düşünülerek bir sanal laboratuvar yapılması amaçlanmıştır.

1.1.1 Problem cümlesi

Genel fizik laboratuvar dersinde animasyon, simülasyon ve analojik modellerin kullanımının öğrencinin başarısına ve akılda kalıcılığına etkisi var mıdır?

1.1.2. Alt problemler

1. Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi öncesinde kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılığa etkisi var mıdır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Eğitim-öğretim ortamında öğretmenden, öğrenciyi pasif konumdan aktif konuma geçirmesi, bilgiye ulaşma yollarını öğrenciye öğretmesi, öğrencilerin dersten zevk alarak öğrenmelerini sağlaması beklenmektedir. Bunların gerçekleşmesi için de en doğru yöntem ve tekniklerin seçilmesi ve uygun bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Soyut ve anlaşılması zor yeni kavramlarla dolu olan fizik konularında öğrencilerin konuyu anlayabilmesi, kavrayabilmesi için en iyi yollardan biri de "*model ve benzetme*" tekniğinin kullanılmasıdır. Bu tekniğin kullanımı, öğrenmenin derecesini ve akılda tutmayı iyi bir şekilde arttırmaktadır. Kişinin önceden bildiği veya karşılaştığı olaylarda, kavramlarda, olgularda uyartıların çok daha hızlı bir şekilde iletildiği nörolojik açıdan da açıklanmıştır (Lawson ve Lawson, 1993).

Hafızanın kısımlarında anahtar noktalar şunlardır; hafıza yeni objeleri, olayları veya durumları hafızadaki eski benzer objelerin kayıtlarıyla birbirine bağlayarak tanır. Geçmiş, deneyimlerin bulmasına ve yenilerinin özümsenmesine izin veren, çok önemli deneyimleri uzun süreli hafızaya transfer eden beynin yeteneğidir. Eğer, yenisi gibi benzer deneyimler bulunabilirse, özümseme ve akılda tutma gerçekleşecektir. Bulunamazsa, yeni deneyimler unutulacaktır. Geleneksel yönteme göre model ve

benzetme tekniği kullanılarak anlatılan konularda öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür (Lawson ve Lawson, 1993; Günbatar, 2003).

Bu çalışmanın temel amacı genel fizik laboratuvarı uygulamaları ile ilgili olarak hazırlanan animasyonlar, simülasyonlar ve analojik modellerle yapılacak öğretimin, geleneksel yöntemle yapılan öğretime göre öğrenci başarısına ve bilginin akılda kalıcılığına etkisinin ne derecede olduğunu araştırmaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen ve teknoloji öğrenimi, öğrencileri keşfeden, sorgulayabilen, sorun çözebilen, yeni teknolojileri anlayabilen ve kullanabilen, yenilerini geliştirebilen bireyler haline getirmeyi hedeflemektedir. Bunların dışında, bir toplumun sağlıklı düşünebilen, doğayı kavrayabilen bireylerden oluşabilmesi için herkesin birer fen ve teknoloji okuryazarı olması gerekmektedir. Bu gerçekleşmezse, toplumun bireyleri, pozitif düşünme yeteneğinden yoksun olacaklar, karşılaşılan her türlü sorunun çözümünde, bilimsel çözüm yerine bilim dışı arayışlara yönelebileceklerdir. Fen ve teknoloji öğretiminde başarısızlığın temel nedeni, fen ve teknoloji öğretiminin doğasından uzak, bilgi aktarımı şeklinde yürütülen ezberci eğitimin tüm okullarımıza yayılmış olmasıdır (MEB, ÖBBS 2003 Raporu). Bu engellerin aşılabilmesi:

- Daha çok heveslendirme,
- Daha çok nedenlere inme,
- Daha çok tartışma ve sorgulama,
- Daha çok gözlem,
- Daha çok anlama,
- Daha çok yaratıcılık
- Daha çok eleştirel düşünme

Şeklindeki esasların dikkate alınması ile mümkün olabilecektir.

Fizik dersi bugüne kadar hep sayısal bir ders olarak görülmüş ve bu nedenle de anlaşılması ve anlatılması zor bir ders olarak düşünülmüştür. Ancak yapılan araştırmalara bakıldığında kabahatin ne öğretmenlerde ne de öğrencilerde olmadığı görülmektedir. Çünkü fiziğin öğretilmesi noktasında gerekli öğretim yöntemleri ve teknoloji, zaman yetersizliği ve imkânsızlıklardan dolayı gerektiği gibi ve yeterince kullanılamamaktadır. Fizik, kavramsal temeller üzerine oturtulmuş geniş spektrumlu bir bilim dalı olmasına

rağmen, bu dersin genellikle formüllere boğulmuş sayısal bir ders olarak görülmesi ve bu şekilde anlatılmaya çalışılması fizik dersini zorlaştırmakta ve öğrencilerin kavramlardan çok, sayısal işlemlerle uğraşmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle de öğrenciler bu kavramları ve fizikte geçen olayları kendilerince zihinlerinde oluşturmaya çalışmaktadırlar. Bu da öğrencilerde büyük kavram yanılgılarına neden olmaktadır. Halbuki fizik dersi görsel olaylarla o kadar içli dışlıdır ki öğrencilere fizik kanunlarını ve fiziksel kavramları görsel hale getirerek anlatmak hiçte zor değildir. Bu anlamda fizik öğretiminde deneysel yöntemlerle ders anlatımının ne denli önemli olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur. Ancak diğer yandan, yapılan araştırmalar okullardaki ekipman eksikliğinden, ekipman olsa bile deneysel yöntemlerle ders işlemenin müfredattaki konuların yetiştirilemeyeceği kaygısına neden olmasından dolayı öğretmenler tarafından tercih edilmemekte ve uygulanma oranının çok düşük hatta yok denecek kadar az olduğu görülmektedir (Schecker, 1993; Gobert, 2000; Harrison, 2001; Kıyıcı ve Yumuşak, 2005).

Fiziği görsel hale getirmek için sadece deneysel ve gösteri yöntemleri yoktur. Bugün dünyada eğitim üzerine yapılan çalışmalarda da görülmektedir ki; bilgisayarın bu anlamda yeri ve önemi açıkça ortadadır. Bilgisayardan faydalanabileceğimiz en önemli özelliklerden birisi de, çeşitli programlar yardımıyla öğretilmesi gereken bir olay ya da durumun eş zamanlı olacak şekilde simülasyonlarını yapabilme imkânını sağlamasıdır. Ortaöğretimde yapılması mümkün olan bu değişimlerde sanal laboratuvar uygulamalarının ve simülasyonların kullanımı sık sık gündeme gelebilir. Ayrıca bu simülasyonlar yardımıyla öğretmenlerin de ders anlatırken fiziğin doğasını, fizikte geçen olayları ve kavramları kolaylıkla aktarabilecekleri düşünülebilir. Ülkemizde fizik derslerinde laboratuvar malzemesi bakımından sıkıntı çeken bazı üniversitelerin olduğu bilinmektedir. Bu sebeple, yapılamayan deneyler mevcuttur. Ne yazık ki, bu deneylere ait konular, öğrenciler tarafından ezbere dayalı bir şekilde öğrenilmeye çalışılmaktadır. Bu da, öğrencilerin kavram yanılgılarına düşmesine ve öğrenilen bilgilerin de kısa zamanda unutulmasına yol açmaktadır. Öğrencilerin, fizik derslerinde gerçek laboratuvarda öğrenebilecekleri kavramları, sanal laboratuvar uygulamaları ile daha düşük maliyetli ve daha kısa zamanda öğrenebilecekleri, buna bağlı olarak da problem çözme performanslarının yükseleceği düşünülebilir. Üniversitelere ve liselere yönelik hazırlanacak benzer çalışmalarla, okulların laboratuvar ihtiyacı kısmen karşılanacaktır. Böylece, eğitimin kalitesi de yükseltilmiş olacaktır. Bu sayede yüksek maliyetlerle

kurulmaya çalışılan laboratuvarların yerine, çok düşük maliyetlerle, ihtiyacı giderebilecek sanal laboratuvarlar kullanılabilir (Bozkurt, 2008).

Eğitimde animasyon, simülasyon ve analojik modellerin ders anlatımı sırasında kullanılması, soyut ve anlaşılması zor kavramların daha iyi anlaşılmasına ve dersin daha görsel ve zevkli hale gelmesine yardımcı olmaktadır (Köklü, 2009). Bu nedenle bu çalışmada genel fizik konularının öğretilmesinde animasyon, simülasyon ve analojik modellerin öğrenci başarısına ve bilginin akılda kalıcılığına etkisi araştırılacaktır.

1.4. Varsayımlar

Araştırma ile ilgili varsayımlar aşağıdaki gibidir:

1. Örnekleme grubunun çalışma grubunu temsil ettiği kabul edilmiştir.
2. Öğrencilerin araştırma sürecinde kendilerine uygulanan test ve ölçeklerde yer alan soruları içtenlikle cevapladıkları kabul edilmiştir.
3. Kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrenciler arasındaki etkileşimin en alt düzeyde olduğu kabul edilmiştir.
4. Kontrol edilemeyen değişkenlerin, kontrol ve deney gruplarını aynı oranda etkilediği kabul edilmiştir.

1.5. Sınırlılıkları

Araştırma ile ilgili sınırlı durumlar şu şekildedir:

1. Araştırmanın çalışma grubu, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 2012-2013 eğitim öğretim yarıyılının bahar döneminde öğrenim gören 1. Sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Araştırma ilgili bölümün Genel Fizik -2 laboratuvar dersi öğretim programı ile sınırlıdır.
3. Araştırma, daha önce fakültelerde yaygın olarak kullanılan deney föyünün animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak araştırmacı tarafından derlenip hazırlanan ve araştırmacı tarafından kontrol edilen 7 adet laboratuvar deneyi ile sınırlıdır.

Bu deneyler;

- Deney-1 : Elektrostatik,
- Deney-2 : Ampermetre – voltmetre metodu ile direnç tayini,
- Deney-3 : Dirençlerin seri ve paralel bağlanması,
- Deney-4 : Bir iletkenin direnci nelere bağlıdır,
- Deney-5 : Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi,
- Deney-6 : Pillerin seri ve paralel bağlanması,
- Deney-7 : Isının mekanik eş değerinin ölçülmesi

olarak sınırlandırılmıştır

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kulik ve arkadaşları tarafından 200 üniversite öğrencisi üzerinde gerçekleştirilen çalışmada animasyonlarla öğretimin etkileri incelenmiştir (Kulik ve ark., 1980). Bu çalışmada, öğrenciler iki gruba ayrılarak bir gruba animasyon ile öğretim diğer gruba ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda animasyon ile öğretim yönteminin geleneksel yönteme göre daha az zaman aldığı ve daha başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Diğer bir çalışmada, ilkokul 4. sınıf öğrencileri yine iki gruba ayrılmış, bir gruba okutulan hikâye kitapları animasyonlarla destekli şekilde uygulanmış, diğer gruba ise animasyonsuz bir şekilde verilmiştir (Levie ve Lentz, 1982). Çalışma sonunda animasyon grubundaki öğrencilerin diğer gruptaki öğrencilere göre üç kat daha fazla öğrenme gerçekleştirdikleri saptanmıştır. Ortaya konan bu çalışmaların sonucunda animasyonların öğrencilerin kavrayışını ve bilgilerinin kalıcılığını arttırdığını, aynı zamanda bireylerin görsel zekâsına hitap ederek onların öğrenmesine katkı sağladığını belirtmişlerdir (Pezdek ve Steven, 1984). Diğer taraftan, yapılan diğer bir çalışmada 96 kişi rasgele iki gruba bölünmüş, bir gruba animasyonlarla destekli öğretim, diğer gruba ise geleneksel öğretim yöntemi uygulamıştır. Uygulamadan önce yapılmış olan ön testte gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, ancak uygulamadan sonra yapılmış olan son test ve kalıcılık testlerinde animasyon grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, animasyon grubundaki öğrencilerin sosyal ilişkilerinin diğer gruba göre daha iyi olduğunu ortaya konmuştur (Stafford, 1990).

Marshall ve Shipman tarafından yapılan çalışmada; animasyonlar yazılı metinlerin aksine, fende geçen olayları görsel, interaktif çok boyutlu bir şekilde anlatmaktadır. Animasyonlar, ilgi çekici hareketli görsel şovlarla, fen öğretimine yeni bir boyut getirmiş ve öğrencilerin hayal dünyalarını zenginleştirmiştir. Fen öğrenimindeki birçok soyut kavram, öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde anlatabilmektedir. Fen öğretiminde, maddedeki gözlenebilir değişiklikler (örneğin; renk değişikliği, koku, kaynama) iki yolla anlatılmaktadır. Bunlardan birincisi laboratuvar seviyesinde, diğeri ise mikroskobik seviyedeki anlatımlardır. Mikroskobik seviyedeki anlatımlar ya sembol ve işaretlerle nitel olarak, ya da matematikle nicel olarak anlatılmaktadır (Marshall ve Shipman, 1995). Animasyonların, öğrencilerin derse karşı olumlu görüşler beslemesini, üç boyutlu düşünmesini, çağdaş eğitim arenasında rekabet etmesini sağladığı ortaya konmaktadır. Animasyonların etkili bir şekilde kullanımı, öğrencilerin anahtar kavramlara direkt ulaşmasını sağlar ve gereksiz bilgi yükünden

arındırır. Önceki öğrenmelerle anlamlı bağlantılar kurmasını, öğretici kişinin öğrencilere anlatmak istediğini daha kolay anlatmasını sağlar. Her seviyedeki öğrencileri tatmin eder ve öğrenmede bir strateji oluşturur. Öğrencinin muhakeme gücünü artırır, soyut olayları somutlaştırır, zekâda uygun şemaların oluşmasını sağlar. Diğer taraftan, animasyonlar öğrencilerin sadece bilişsel zekâsına değil, aynı zamanda görerek ve işiterek öğrenmelerine de katkı sağlar. Öğrenenin, okuduğunun %10 unu, duyduğunun %20'sini, gördüğünün %30'unu ve hem duyup hem gördüğünün ise %50'sini hatırladığı belirtilmiştir (Najjar, 1996).

Üniversite derslerinin fiziksel kimya ile ilgili kuantum ve yapısal kimya konularının internet ortamında bilgisayar destekli öğrenme projesini, tasarımını ve yüklenmesini içermektedir. Çalışma için hazırlanan ders materyali; 2 ve 3 boyutlu animasyonlardan, sanal gerçekliği olan moleküler yapılardan, orbitalleri anlatan senaryolardan ve dinamik görüntülerden meydana gelmiştir. Hazırlanan materyal Almanya'da öğrenciler üzerinde denenmiş ve başarılı öğrenmenin olduğu bir ortam yaratılmıştır (Bögel ve ark., 1998). Başka bir çalışmada, kolej seviyesindeki fizik dersinde yer alan elektrik devreleri için bilgisayar temelli bir öğretim aracı geliştirilmiştir. Çalışmada; deneysel öğrenme, bilgisayar temelli öğrenme ve öğretmen merkezli öğrenme olmak üzere üç farklı grup arasındaki ilişki incelenmiştir. Bilgisayar temelli öğretimin kalitesinin, video/ses ortamlarıyla arttığı gözlenmiştir. Bilgisayar temelli öğrenmede geliştirilen materyalin devamlı gelişim göstermesi ve umulandan daha fazla güncelleme yapılması yönünde sonuçlar elde edilmiştir (Al-Holou ve Clum, 1999). Hızlandırıcı fiziği için etkili, bilgisayar destekli eğitim modüllerinin geliştirilmesine ilişkin yapılan çalışmada hızlandırıcı fiziğine ilişkin bilgiler üç boyutlu animasyonlar halinde hazırlanmıştır. Bu animasyonların hazırlanmasında öğretme ve öğrenme yöntemleri de göz önüne alınmıştır. Çalışmanın sonunda bilgisayar destekli öğretimin gelişmeye açık olduğu ifade edilmiştir (Silbar ve ark., 1999). Fizik ders kitaplarında bulunan metinlerin, resimlerin, bilgisayarda kullanılan hareketli animasyonların öğrenci anlamalarına etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada, 55 kişilik üniversite öğrenci grubu alınmış ve üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplara dört farklı türde bilgisayar temelli öğretim materyali hazırlanmıştır. Öğrencilerin doğru ve yanlış cevaplarına göre, somut/yaygın algılama, ders kitabı terminolojisi, ders kitabı ve yaygın algılamalar, açıklamaların örnekleri, ders kitabı dili, kavramlar arasındaki ilişkiler, özet, statik ve dinamik gruplarına göre incelenmiştir. Sonuçta, bilgisayar destekli öğrenim tasarımlarının somut durumlarla

olayları izah etmesi gerektiği sonucu ve tanıtımların öğrencinin daha önce öğrendiği konularla etkileşmesi gerektiği belirlenmiştir (Waern ve ark., 2000).

11.sınıf çözeltiler konusunun animasyonla öğretiminin öğrenci başarısı üzerine etkisinin incelendiği çalışmada örneklemini 10 erkek ve 7 kız öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda, animasyonlarla öğretimin öğrencilerin kavramları öğrenmesine, kavramları keşfetmesine ve anlamlı öğrenmesine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Ebenezer, 2001). Osmoz ve difüzyon olayları ile ilgili başka bir çalışma üniversitenin iki farklı sınıfında toplam 149 öğrenciyle yürütülmüştür. Sınıflardan biri deney, diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmaya başlamadan önce deney grubuna ozmos ve difüzyon olaylarını moleküler düzeyde gösteren bilgisayar animasyonları sunulmuş ancak kontrol grubuna sunulmamıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin tamamına ozmos ve difüzyon konusu anlatılmış ve laboratuvarda ozmos ve difüzyonla ilgili deneyler yapmaları sağlanmıştır. Laboratuvar deneyleri tamamlandıktan sonra iki aşamalı 12 sorudan oluşan bir son test uygulanmıştır. Son test analizlerine göre, deney grubu öğrencilerinin konuyu daha iyi anladıkları tespit edilmiştir (Sanger ve ark., 2001). Bir diğer çalışmada, kimyasal maddelerin mikroskobik, makroskobik ve sembolik yapılarının anlatımı animasyonlar kullanılarak yapılmıştır. Uygulama 11.sınıfta öğrenim gören 71 öğrenciyle yapılmıştır. Bu öğrencilere çalışmaya başlamadan önce ön test, 6 haftalık çalışma sonunda da son test yapılmıştır. Ön testlerle ve son testlerin karşılaştırılması yapıldığında bu iki test arasında anlamlı bir farkın olduğu gözlenmiş ve öğrencilerin son testte soruları farklı şekillerde izah ederek cevapladıkları görülmüştür (Wiley, 2001).

Fen öğretimindeki birçok soyut kavramın öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde anlatılmasında ve bu kavramların anlaşılmasında animasyon yönteminin kullanılmasının gerekliliği tavsiye edilmiştir ve animasyonlarla yapılan öğretimin, diğer öğretimlere göre öğrenciler üzerinde olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir (Dalton, 2003). Almanya'nın Braunschweing Teknik Üniversitesi biyoloji bölümünde okuyan 38 öğrenci üzerinde yapılan bir çalışmada, öğrenciler deney grubu 20 ve kontrol grubu 18 kişi olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. ATP sentezi konusu, deney grubundaki öğrencilere bilgisayar (animasyonlarla) destekli öğretim yöntemi, kontrol grubuna ise konuyla ilgili resimler içeren geleneksel öğretim yöntemi uygulanarak işlenmiştir. Uygulama yapmadan önce yapılan ön testte gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığı, uygulamadan sonra yapılan son testte ise deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir (Huk ve ark., 2003). Diğer bir çalışmada, bilgisayar animasyonlarının öğrencilerin elektrokimyasal

pillerin çalışma prensiplerini anlamaları ve uzamsal yetenek seviyeleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırmalarının örneklemini kimya dersini alan 389 üniversite öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmalar iki grupla yürütülmüştür. Birinci gruba bilgisayar animasyonlarıyla, ikinci gruba ise hareketsiz şekiller kullanılarak öğretim yapılmıştır. Araştırmanın verileri, uzamsal canlandırma testi ve açık uçlu soruları içeren başarı testi kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre araştırmacılar, öğrencilerin elektrokimyasal pilleri anlamalarında bilgisayar animasyonlarının hareketsiz şekillerden daha etkili olduğu ve yüksek uzamsal yetenekli öğrencilerin daha başarılı olduğu sonucuna varmışlardır (Yang ve ark., 2003). Animasyon stratejilerinin etkilerinin incelendiği bir çalışmada Ausman ve ark., araştırmalarını gönüllü öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirmişlerdir. Öğrencileri rasgele üç gruba ayırmışlardır. Birinci gruba görsel animasyonlar, ikinci gruba işitsel ve görsel animasyonlar ve üçüncü gruba ise animasyonlara ilaveten videolar sunulmuştur. Çalışmalarının sonucunda eğitimde işitsel ve görsel animasyonların kullanılmasının iyi bir strateji olduğunu tespit etmişlerdir (Ausman ve ark., 2004).

Üniversitede okutulan biyoloji dersinin işlenişinde ders notlarını öğrencilere sunmak ve animasyon tekniği kullanmak üzere iki farklı yöntemin uyguladığı çalışma sonunda animasyon grubundaki öğrencilerin diğer gruptaki öğrencilere göre akademik başarılarının ve biyoloji dersine olan ilgilerinin daha fazla olduğu saptanmıştır (Koroghlanian ve Klein, 2004). Moleküler biyoloji konusuyla ilgili yapılan bir çalışmada öğrenciler dört gruba ayrılmıştır. Deney grubuna konu ile örtüşen animasyonlar, iki gruba konu ile ilgili basit animasyonlar, bir gruba ise hiç animasyon sunulmamıştır. Uygulamadan önce yapılan ön test analizlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uygulama sonunda yapılan son test analizlerinde ise deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu, diğer üç grup arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (McClean ve ark., 2005). Chang ve Quintana tarafından çalışmada animasyon kullanımının öğrencilerin kimya kavramlarını öğrenmelerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmalarını iki öğretmen ve 73 adet sekizinci sınıf öğrencisinin katılımıyla yürütmüşlerdir. Çalışma sonunda elde ettikleri verilere göre animasyon kullanımının, öğrenmeye önemli oranda katkı sağladığını belirtmişlerdir (Chang ve Quintana 2006). Diğer bir çalışmada animasyon kullanımının öğrencilerin öğrenme sürecini hızlandırmaya olan etkileri araştırılmıştır. 55 mühendislik öğrencisi üzerinde yapılan çalışmada, geometrinin en önemli konularının öğrenciler tarafından etkileşimli animasyonlarla işlenmesinin öğrencilerin öğrenme sürecini hızlandırdığı ifade edilmiştir

(Garcia ve ark., 2007). Sodyum klorürün suda çözünmesi olayında animasyon kullanımının, öğrencilerin açıklamalarına nasıl etki ettiğinin araştırıldığı çalışmada öğrenciler önce tuzun suda çözünme olayını gözlemlemişler, daha sonra ise tuzun çözünmesine ait iki animasyonu incelemişlerdir. Öğrencilerin her biri animasyonu incelemeden önce ve inceledikten sonra makroskobik ve moleküler seviyedeki süreçlerin resimsel, yazılı ve sözel açıklamalarını yapmışlardır. Çalışma sonucunda yapılan değerlendirmede, tuzun çözünmesi olayında animasyonların konunun anlaşılmasında öğrencilere yardımcı olduğu belirlenmiştir (Kelly ve Jones, 2007).

Animasyonların bilgisayar tabanlı öğretim ortamlarında kullanımı üzerine yapılan araştırma 24 üniversite öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonundaki değerlendirmede çeşitli animasyon türlerinin, bilgisayar-tabanlı öğrenme ortamlarında kullanılmasının arttığı belirlenmiştir (Lin ve ark., 2007). Başka bir çalışmada kimyasal reaksiyonlar konusunun, iki boyutlu gerçekçi animasyonlarının ve üç boyutlu sanal animasyonlarının öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgi ve motivasyonlarını nasıl etkilediği incelenmiştir. Öğrenciler iki gruba ayrılarak birinci grubun üç boyutlu animasyonlar, ikinci grubun ise iki boyutlu animasyonlar ile bilgisayar ekranında çalışmaları sağlanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler incelendiğinde, üç boyutlu animasyonlarla çalışan öğrencilerin, iki boyutlu animasyonlarla çalışan öğrencilere göre konuyu daha iyi kavramış oldukları belirlenmiştir (Limniou ve ark., 2008). Orta öğretimde genetik konusunun öğretilmesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini belirlemek ve öğrencilerin animasyonlar hakkındaki görüşlerinin tespit edilmesi amacı ile yapılan çalışmada deney grubuna animasyon destekli öğretim yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonunda elde edilen verilerde deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının, kontrol grubundakilere göre oldukça yüksek olduğu, öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerde ise animasyonların, konunun anlaşılmasında önemli avantajlar sağladığı tespit edilmiştir (Rotbain ve ark., 2008). Animasyonların, öğrencilerin çizgi grafiklerini anlamalarına olan etkisinin araştırdığı çalışmada öğrenciler üç gruba ayrılmıştır. Birinci gruba, hareketli çizgi grafikleri ve hareketli nesnelerin canlandırılmaları, ikinci gruba hareketli çizgi grafikleri, hareketli nesnelerin canlandırılmaları ve dinamik görüntülü temsiller, üçüncü gruba ise hareketli çizgi grafikleri, hareketli nesnelerin canlandırılmaları, dinamik görüntülü temsiller ile birlikte iz grafiği kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucu, hareketli canlandırmaların, öğrencilerin çizgi grafikleri anlamalarında etkili olduğunu göstermiştir

(Ploetzner ve ark., 2009). Chang ve ark., ilköğretim 7. sınıf maddenin tanecikli yapısı konusunda animasyon kullanımının öğrencilerin konuyu anlamalarına olan etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın örneklemini 271 ilköğretim yedinci sınıf öğrencisi ve üç öğretmen oluşturmuştur. Öğretmenlerin her biri üç farklı uygulama yürütmüşlerdir. Bu uygulamalardan birincisinde, animasyon tasarlama, yorumlama ve değerlendirme, ikincisinde sadece animasyon tasarlama ve yorumlama, üçüncüsünde ise sadece öğretmenin yaptığı animasyonları inceleme ve yorumlama yapılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen verilerinin değerlendirilmesinde, animasyon tasarlama ve değerlendirme etkinliklerinin, öğrencilerin animasyonlarla öğrenmelerini geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir (Chang ve ark., 2010). Madrid Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümü elektronik dersinde yapılan bir çalışmada deney grubu öğrencilerine (n=30) animasyon, simülasyon gibi mültimedya destekli öğretim yöntemi, kontrol grubundaki öğrencilere (n=30) ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonunda yapılan teste deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmiştir (Gömez ve ark., 2011).

"Yeryüzünde Hareket" konusunun bilgisayar ortamında öğretilmeye çalışıldığı. araştırmada, Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği bölümü 2. sınıfında öğrenim gören toplam 222 öğrenci örneklem olarak alınmıştır. İlk aşamada tüm öğrencilerin Yeryüzünde Hareket konusuna yönelik bilişsel durumlarının belirlemesi için ön test uygulanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ortalama 40 öğrenciden oluşan sınıflar ikiye bölünerek deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubuna konular klasik anlatım yöntemiyle işlenmiş, deney grubuna ise her bir öğrenciye tek merkezden kontrol edilen bir bilgisayar düşecek şekilde bilgisayar ortamında Vitamin programı animasyonları izletilerek işlenmiştir. Değerlendirme sonunda, deney grubu öğrencileri bilgisayar ortamında Yeryüzünde Hareket konusunu oldukça ilgi çekici ve akılda kalıcı bulmuşlardır. Son test sonuçları incelendiğinde deney grubundaki başarı oranlarındaki artışın kontrol grubuna göre daha üst seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Aycan ve ark., 2002). 10. sınıf fizik dersinde bilgisayar benzetişimli deneylerin ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının, yer değiştirme ve hız kavramlarını anlamadaki etkisinin araştırıldığı diğer bir çalışmada bilgisayar benzetişimli deneylerden faydalanan öğrenci grubunun hız ve yer değiştirme kavramlarını anlamada istatistiksel olarak daha iyi oldukları belirlenmiştir (Şengel ve ark., 2002). Öztürk ve ark., yapmış olduğu çalışmada, lise 1. sınıf kimya dersi maddenin yapısı ünitesinde bilgisayar animasyonlarının kavram yanılgılarının giderilmesine olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma

32 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kavram yanılgılarının belirlenmesi amacıyla, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bir ön test uygulanmış ve öğrencilerle sözlü görüşmeler yapılmıştır. Ardından, konuyla ilgili animasyonlar gösterilmiştir. Daha sonra konuyla ilgili okuma parçaları verilmiştir. Bu okuma parçalarında öğrencilerin kavram yanılgılarını kısmen giderdikleri tespit edilmiştir (Öztürk ve ark., 2005). Fen eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin yerinin ve öneminin vurgulandığı çalışmada fen eğitiminde kullanılan birçok teknolojik aracın fen eğitimiyle olan ilişkisi incelenmiştir. 100 lise öğrencisini içeren çalışmada bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan bir öğretimin öğrenmeye olan etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma sonunda mol kavramı ve kimyasal formüllerin öğreniminde önemli gelişmelerin olduğu gözlemlenmiştir. Bu teknolojik araçlardan birisinin de animasyon olduğu belirlenmiştir (Pekdağ, 2005). Animasyonlar, öğrencilere ders konuları içerisinde yer alan deneylerin ve olayların bilgisayar ortamında açıklanmasında, çocuklara yönelik öykülerin canlandırılmasında etkin bir yoldur. Bu yüzden eğitici değeri oldukça yüksektir. Eğitim sürecinde kullanılması eğitimde verimin artmasına yardımcı olmaktadır. Animasyon kullanılarak geliştirilen eğitim yazılımları, öğrencilerin işlenen dersi somut olarak daha iyi kavramalarını sağlamıştır (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Diğer önemli bir çalışmada biyoloji öğretiminde bilgisayar animasyonlarıyla etkileşimli ders sunumunun geleneksel metotlara göre öğrenci başarılarına etkisi incelenmiştir. Çalışma grubu Anadolu Lisesi 9. sınıf öğrencilerinden oluşturulmuştur. Uygulamada deney grubuna nükleik asitler konusu bilgisayar destekli animasyonlar yardımıyla, kontrol grubuna ise geleneksel metotlar uygulanarak işlenmiştir. Uygulama bitiminde guruplara son test ve belli bir süre sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Her iki durumda da deney grubu lehine anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Arıkan ve ark., 2006).

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi ilköğretim bölümü fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıfta okuyan ve kimya dersini alan toplam 128 öğrenciyle yapılan çalışmada deney grubu öğrencilerine bilgisayar animasyonları ile kimyasal bağlar konusu işlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine aynı konu bilgisayar dışındaki yöntemler kullanılarak anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda yapılan son testte elde edilen puanlar analiz edilmiştir. Analiz sonucunda bilgisayar destekli animasyonların kullanıldığı deney grubunun daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Aydoğdu, 2006). Daşdemir çalışmasında, 6. sınıf elektrik ünitesinde animasyonların, öğrencilerin akademik başarısına ve bilgilerinin kalıcılığına olan etkisini araştırmıştır. Araştırmasını Erzurum merkezde bir ilköğretim okulunda 60 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Deney grubuna animasyon destekli

öğretim yöntemi, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Uygulama sonunda yapılan son test ve kalıcılık testinin analizlerinde deney grubu lehine anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Daşdemir, 2006).

İlköğretim fen ve teknoloji dersi 8.sınıf müfredatında yer alan "Mitoz - Mayoz Hücre Bölünmesi" konusunun animasyon kullanılarak bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile anlatılmasının öğrencilerin akademik başarıları, hatırda tutma düzeyleri ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği araştırma, Muğla ilinin Milas ilçesinde özel bir dershanede 258 sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, animasyon kullanılarak bilgisayar destekli öğretimin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunun başarı durumları incelendiğinde deney grubunun daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve deney gruplarının hatırda tutma düzeyleri incelendiğinde animasyonlar kullanılarak fen bilgisi öğretimi yapılan deney grubunun lehine anlamlı bir fark gözlenmiştir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin duyuşsal özelliklerindeki gelişmeler incelendiğinde, derste doyuma ulaşma, etkili öğrenme, duyu organlarını harekete geçirme, bilginin kalıcılığını sağlama boyutlarında deney gruplarının lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir (İskender, 2007). Bilgisayar destekli animasyonların öğrencilerin fizik dersindeki başarısı üzerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmaya Hacettepe üniversitesi fen ve matematik anabilim dalı biyoloji ve kimya bölümü ikinci sınıfta okuyan toplam 82 öğrenci katılmıştır. Deney grubuna biyoloji öğrencileri, kontrol grubuna ise kimya öğrencileri seçilmiştir. Geometrik optik konusu deney grubuna animasyonlarla destekli öğretim yöntemi ile kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi ile anlatılmıştır. Uygulama sonunda deney grubunun, kontrol grubundan daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (Bayrak, 2008). Fen ve teknoloji dersi sekizinci sınıf müfredatı içerisinde yer alan asitler ve bazlar konusunun bilgisayar animasyonları ile anlatımının akademik başarıya etkisinin incelendiği çalışmada Erzurum şehir merkezinde yer alan bir ilköğretim okulundaki 55 öğrenci iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna animasyonla öğretim yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda animasyonların öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Daşdemir ve ark., 2008).

Özmen, lise 3. sınıf kimyasal bağlar konusunda animasyon kullanımının öğrencilerin konuyu anlamalarına ve kimya dersine karşı tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Çalışmada, deney grubuna animasyon destekli öğretim, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonunda deney grubundaki

öğrencilerin akademik başarılarının, kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasında bilgisayara yönelik tutumlar açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark gözlenmiştir (Özmen, 2008). Karaçöp ve diğerleri yaptıkları çalışmada, jigsaw ve animasyon tekniği ile geleneksel anlatım yöntemini karşılaştırmışlardır. Genel Kimya II dersini alan üç sınıftaki toplam 122 fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi üzerinde yapılan çalışmada deney gruplarına jigsaw ve animasyon tekniği, kontrol grubuna ise geleneksel anlatım yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bilgisayar destekli öğretim ve animasyonlar ile yapılan ders anlatımı geleneksel anlatım yöntemine göre daha başarılı olmuştur (Karaçöp ve ark., 2009).

Bilgisayar animasyonları ile zenginleştirilmiş bir Biyoloji dersinin öğrenci başarısına etkisinin incelendiği kontrol ve deney gruplarına ayrılan 97 öğretmen adayı üzerinde uygulanan çalışmada, bilgisayar animasyonları ile zenginleştirilmiş bir Biyoloji dersinin öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Hücre konusu deney grubuna bilgisayar animasyonları ile kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Daha sonra her iki gruba hücre konusu başarı testi uygulanarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonunda kontrol ve deney grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Yakışan ve ark., 2009). İnaç çalışmasında fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim gören ilköğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öğrendikleri bilgileri akılda tutma düzeyleri üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma Çanakkale ilinde öğrenim gören ve aynı zamanda Çanakkale Özel Kale Fen Bilimleri Dershanesine devam eden altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflardan oluşan altı şube içerisinde yer alan 160 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada deney grubundaki öğrencilere animasyon destekli öğretim yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda animasyonla öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının, öğrendikleri bilgileri akılda tutma düzeylerinin, kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir (İnaç, 2010). İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesinin öğretiminde animasyonlarla desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın öğrenci akademik başarı ve tutumuna etkisini araştırmak amacıyla gerçekleştirilen çalışmanın örneklemini Niğde ilinde bulunan iki yedinci sınıf şubesi oluşturmuştur. Bu sınıflardan biri araştırmanın deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi deney grubuna animasyonlarla desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımla, kontrol grubuna ise sadece yapılandırmacı yaklaşımla

anlatılmıştır. Akademik başarı testi kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca fen ve teknoloji tutum ölçeği kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen verilere göre; deney grubuna uygulanan animasyonlarla desteklenmiş yapılandırmacı yaklaşımın, kontrol grubuna uygulanan yapılandırmacı yaklaşıma göre akademik başarıyı arttırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine karşı tutumları da puan olarak kontrol grubunun puanından fazla olmasına rağmen iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (Türkan, 2010). Özmen çalışmasında, ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi maddenin tanecikli yapısı ünitesinde animasyon kullanımının başarıya etkisini araştırmıştır. Çalışma yarı deneysel bir modelle gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrenci sayısı 26, kontrol grubundaki öğrenci sayısı 25'tir. Deney grubuna animasyon destekli öğretim yöntemi, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Ön test sonuçlarında gruplar arasında fark bulunmazken, son test sonuçlarında deney grubu lehine sonuçlar elde edilmiştir (Özmen, 2011). Diğer bir çalışmada, ilköğretim 4.sınıf elektrik ünitesinde bilgisayar destekli (animasyonlarla) öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yönteminin karşılaştırılması yapılmıştır. Çalışma Adana'nın Seyhan ilçesine bağlı bir müfredat laboratuvar okulunun dördüncü sınıflarından yansız olarak seçilen bir sınıfla gerçekleştirilmiştir. Seçilen sınıfın öğrenci sayısı 33 tür. Bu sınıftan yansız olarak 15 öğrenci deney grubuna 18 öğrenci de kontrol grubuna seçilmiştir. Seçilen her iki grubun ön testleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı, son test ve kalıcılık testleri arasında ise animasyon grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu tespit edilmiştir (Sezgin, 2002).

Simülasyon uygulamaları, tıp eğitiminde oldukça faydalı bir teknik olarak tanımlanmış ve simülasyonun, öğretimde ve değerlendirmede çok yararlı olmasının yanı sıra öğrencilere birçok alanda kendilerini geliştirme fırsatı sağladığı vurgulanmıştır (Miller, 1987). Fen eğitiminde bilgisayar simülasyonlarının kullanımı üzerine bir rehber hazırlanmış ve anlamlı kavram geliştirmede bilgisayar simülasyonları kullanmanın önemli olduğu ortaya konmuş, bunun için de hazırlanacak simülasyonlarda en uygun kavramsal modelin kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Snir ve ark., 1995). Ronen ve Eliahu'nun yaptığı çalışmada 9. sınıf öğrencilerinden deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuş ve deney grubundaki öğrencilerin istedikleri takdirde simülasyon ortamından yararlanmaları sağlanmıştır. Öğrencilerden verilen bir elektrik devresi diyagramını çizmeleri ve verilen bilgilere göre bir devre kurmaları istenmiştir. Sonuçta deney grubunun lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca simülasyonların

öğrencilerin, kendilerine olan güvenlerini arttırdığı ve çalışma süresince motivasyonlarını yüksek tuttuğu gözlenmiştir (Ronen ve Eliahu, 2000). Fizik öğretiminde kullanılmak üzere Java ile yapılmış fizik simulasyonlardan oluşan Physlet's yazılım paketi, Physics ve Applet'in birleşiminden oluşan ve geniş bir uygulama çeşitliliğine sahip küçük ve esnek Java Applet'lerinin tanıtıldığı çalışmada Physlet'in avantajlarından, fizik eğitimi araştırmalarındaki öneminden bahsedilmiştir ve öğrencinin ihtiyaçlarını hemen hemen karşılayabilecek etkileşimli bir müfredat materyalini oluşturmak için değerli bir araç olabileceği sonucuna varılmıştır (Christian, 2001).

15 ve 16 yaşlarındaki iki öğrenci grubuyla bilgisayar simülasyonlarının fizik eğitimindeki etkililiğini belirlemek için, hareket konusundaki hız ve ivme kavramlarının fonksiyonel olarak değişiminin kullanıldığı bilgisayar simülasyonlarına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Her iki gruba da geleneksel yöntem uygulanmıştır. Deney grubuna geleneksel yöntemin yanında fizik simülasyonları da gösterilmiştir. Sonuçta iki grup arasında akademik başarı puanları yönünden deney grubunun lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Jimioyiannis ve Komis, 2001). Michael çalışmasında, bilgisayar simülasyonlarının öğrencilerin teknolojik olayları öğrenmesinde etkili olarak kullanılabilirliğini araştırmıştır. Kuzey Virginia'daki okullarda uygulamalar yapmıştır. Öğrenciler geleneksel öğrenme yöntemi grubu ve bilgisayar simülasyon grubu olarak ayrılmışlardır. Bu iki grup arasındaki farklar yapılan ANOVA testi ile tayin edilmiş ve sonuçlar yaratıcılık, orijinallik ve kullanılışlılık açılarından değerlendirilmiştir (Michael, 2001). Vidaurre ve arkadaşları çalışmalarında, üniversite seviyesinde mühendislik için görülen fizik öğretimiyle, öğrencilerin parametreler arasındaki matematiksel ilişkiyi kurmaya çalıştığını ancak bunun yeterli olamadığını belirtmişlerdir. Öğrencinin yeni bir bilgiyi öğrenmesi için kendi alanıyla ilgili yeni bir kavramı o konuyla ilişkilendirmesi gerektiği söylenmiştir. Bu anlamda özellikle görselliğe yönelik simülasyon programlarının böyle bir hedefe ulaşılmasında yardımcı olacağı anlatılmıştır. Çalışmada "visual basic" programını kullanarak üç program geliştirilmiş, bunlardan bir tanesi deneysel veriler sonucunda alınan datalara uygun olacak şekilde bir diğeri ise deneysel çalışmayı tamamlayıcı bir simülasyon olarak geliştirilmiştir. Geriye kalan diğer program ise hareket konuları üzerine yoğunlaştırılmış ve öğrenciye Newton kanunlarını anlatmada yardımcı olmak için hazırlanmıştır (Vidaurre ve ark., 2001).

Onuncu sınıf mikrobiyoloji dersinde bilgisayar simülasyonlarının ve laboratuvar deneylerinin birlikte uygulanmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına olan etkisinin incelendiği çalışmada deney grubu iki sınıftan

oluşan, 82 öğrenci; kontrol grubu üç sınıftan oluşan 99 öğrenci olarak belirlenmiştir. Araştırmaya toplam 181 onuncu sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney grubunda konular sınıf öğretimi, laboratuvar deneyleri ve bilgisayar simülasyon deneylerinin birleşimi ile kontrol grubunda geleneksel sınıf/laboratuvar metodu ile işlenmiştir. Araştırmada ön test olarak 40 adet çoktan seçmeli soru, son test olarak 15 tane çoktan seçmeli, 5 tane açık uçlu soru kullanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının; kız ve erkek öğrenci gruplarının ön test sonuçları arasında anlamlı olarak farklılık bulunmamıştır. Öğrencilerin giriş davranışları bakımından eşit olduğu belirtilmiştir. Kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin son testleri değerlendirilirken bilişsel alanları (somut, geçiş ve soyut düşünebilen) dikkate alınmıştır. Somut ve geçiş alanlarındaki deney grubu öğrencilerinin ortalama başarı puanları kontrol grubunun ortalama puanından deney grubu lehine anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Kontrol ve deney grubunun soyut alanlardaki ortalama başarı puanlarında anlamlı olarak farklılık bulunamamıştır (Huppert ve Lazarowitz, 2002). Cox ve arkadaşlarının çalışmasında, öğrencilerin termodinamik konularını anlamalarına yardım edeceği düşünülen, kinetik teori modeli üzerine hazırlanmış bir physlet yazılımı simülasyonun interaktif olarak kullanımından bahsedilmiştir. Bu simülasyon, öğrencilerin ideal gazı ve parçacıkların hareketini kolayca algılamalarına yardımcı olacağı düşünülerek hazırlanmıştır. Ayrıca bir piston hareketi ile öğrencilerin mekanik ile termodinamik arasındaki ilişkiyi sanal olarak algılamalarına yardımcı olunmuştur. Sonuç olarak bu simülasyonun öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için öğrencilerde kavramsal bir ağın oluşmasına yardım ettiği söylenilmiştir (Cox ve ark., 2003). Finkelstein ve ark., tarafından yapılan çalışmada hazırlanan doğru akım devresi ile ilgili simülasyon, sanal laboratuvar olarak uygulanmıştır. Araştırmada üç grup belirlenmiştir. Bu gruplar: 1- sanal laboratuvar uygulamasıyla ders alacak öğrenciler, 2- gerçek laboratuvar kullanarak ders alacak öğrenciler, 3- hiç laboratuvar görmeden ders alacak öğrenciler olarak belirlenmiştir. Yapılan başarı ve beceri testlerinden sonra gruplar karşılaştırılmış ve sonuç olarak sanal laboratuvar ile ders alan öğrenciler başarılı bulunmuştur (Finkelstein ve ark., 2005).

Son yıllarda Simpson ve ark., tarafından gerçekleştirilen önemli bir çalışma da, Londra ve Kıbrıs'ta olmak üzere iki ayrı ülkede 13-14 yaşlarındaki öğrenciler üzerinde yapılmıştır. Öğrencilere, kinematik grafikleri konusu, bilgisayar simülasyonlarıyla öğretilmiştir. Daha sonra elde edilen sonuçlar, önce sınıf içinde paylaşılmış, daha sonra internet üzerinden Londra'daki öğrencilerle Kıbrıs'taki öğrenciler arasında karşılıklı paylaşmışlardır. Londra'daki öğrencilerin, 1 hafta boyunca 90 dakika simülasyonlarla

çalıştıktan sonra başarısı %50; Kıbrıs'ta ki öğrencilerin, 2 hafta sadece 4 kere 90 dak. simülasyonlarla çalıştıktan sonra başarısı %30 oranında artmıştır (Simpson ve ark., 2006). Jaakkola ve Nurmi çalışmalarında, simülasyonların ve deney malzemelerinin birlikte kullanıldığı ve sadece simülasyonların kullanıldığı gruplar oluşturarak öğrencilerin elektrik devreleri konusundaki bilgilerini değerlendirmişlerdir. Ayrıca öğrencilere öğretim sürecinde rehberlik etme faktörünü de incelemişlerdir. 50 ilköğretim öğrencisi rasgele olarak dört gruba ayrılmıştır. Birinci grup sadece simülasyonların kullanıldığı ve öğrencilere rehberlik edilmeyen grup; ikinci grup sadece simülasyonların kullanıldığı ve öğrencilere keşfetme sürecinde rehberlik edilen grup; üçüncü grup simülasyonların ve gerçek devrelerin kullanıldığı öğrencilere rehberlik edilmeyen grup; dördüncü grup simülasyonların ve gerçek devrelerin kullanıldığı öğrencilere rehberlik edilen grup olarak belirlenmiştir. Sonuçta sadece simülasyonların kullanıldığı gruplarda öğrencilere öğretim sürecinde rehberlik etmenin elektrik devrelerindeki kavramları anlamasında olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Fakat simülasyonlarla birlikte deney malzemelerinin de kullanıldığı gruplarda öğrencilere rehberlik etmenin grupların başarılarını arttırmada olumlu etkisinin olduğu gözlenmemiştir. Son olarak elektrik devreleri konusunun öğretiminde simülasyonların ve gerçek deney malzemelerinin kullanılmasının sadece simülasyonları kullanmaktan daha etkili olduğu; eğer sadece bilgisayar simülasyonları kullanılıyorsa öğrencilere öğretim sürecinde rehberlik etmenin gerekliliği vurgulanmıştır (Jaakkola ve Nurmi, 2007).

Simülasyonlar laboratuvar deneylerine göre daha iyidirler çünkü bilgisayar donanım ve yazılımlarının güncellenmesi laboratuvar malzemelerinin alınıp güncellenmesinden daha kolaydır. Öğrenciler güvenli bir ortamda çalışmaktadırlar. İnteraktif simülasyonlar ile öğrenciler kendi düşünceleri ile simülasyon içindeki kavramları harmanlamaktadırlar. Ayrıca simülasyonlar öğrencilerin öğrenme stilleri ile öğretmenlerin öğretme stilleri arasındaki boşluğun ortadan kalkmasına da yardımcı olmaktadır (Gökhale, 1996). Biyoloji ve fen bilgisi eğitiminde kullanılan simülasyonlar, bir kısım deneyleri bilgisayar ortamında kolaylıkla yapılabilir hale getirmektedir. Anlaşılması zor olan bazı bilimsel kavramların daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır. Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarını pozitif olarak değiştirmektedir (Türkmen, 1998). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarında bilgisayar destekli yazılımlardan yararlanarak, özellikle soyut kavramlarla ilgili simülasyonların ve öğrencilerin interaktif olarak öğrenme sürecine katılımlarına olanak sağlayan animasyonların kullanılması, öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri kavramları

zihinlerinde daha kolay yapılandırmalarını sağlayabilmektedir. Ancak, simülasyon uygulamalarında bazı parametrelerin değiştirilip sonuçlarının hemen görülmesinin animasyonlara göre daha avantajlı olduğu da bilinmektedir (Demirci, 2003). Simülasyon kavramı genel olarak, var olandan başka bir gerçek yaratma ve onun içine girmek olarak tanımlanmaktadır. Simülasyon kavramına bu açıdan bakıldığında insanoğlunun simülasyon yöntemini çok farklı alanlarda yüzyıllar boyu kullandığı tespit edilmiştir. Elektronik ortam dışında kalan simülasyon uygulamaları günümüzde kullanılmaya devam etmektedir. Örneğin eğitim aracı olarak simülasyon uygulamaları bu konuda en iyi örneklerdir. Elektronik ortam dışında kullanılan eğitim simülasyon araçları; yazılı materyaller, resim ve grafikler örnek olarak gösterilebilmektedir. Bu araçlar sayesinde eğitmen, derslik içerisinde gösteremeyeceği bazı olgu ve olayları benzetim yardımı ile öğrencilere aktarmaktadır (Özden, 2003). Kuvvet konusunun interaktif fizik programında hazırlanılan simülasyonlar yardımıyla incelendiği çalışma sonucunda öğrencilerin karşılaştıkları kuvvet ve hareket sorularında daha başarılı oldukları belirlenmiştir (Uzun, 2004).

"Basit Harmonik Hareket" konusunda simülasyon uygulamaları gerçekleştirilerek yürütülen Bilgisayar Destekli Öğretim ile geleneksel öğretim yöntemlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarısına olan etkisinin karşılaştırıldığı çalışmada deneysel yöntemle yürütülen araştırmanın örneklemi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 50 birinci sınıf öğrencisidir. Çalışmada veriler, örneklemden rastgele atama yoluyla seçilen 25 deney grubu öğrencisi ve 25 kontrol grubu öğrencisine sunulan çalışmaya yönelik geliştirilmiş testin ön ve son uygulamalarından elde edilmiştir. Örneklem üzerinde gerçekleştirilen öğretimler sonrası yapılan bağımsız t-testi sonuçlarına göre, deney grubuna uygulanan dinamik sistemli simülasyon programıyla gerçekleştirilen öğretimin, kontrol grubuna uygulanan geleneksel yöntemlerle yürütülen öğretime oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Karamustafaoğlu ve ark., 2005). Öğrencilerin "Bir İletken Tel İçin Direncin Kesit ve Uzunluğa Bağlı Değişimi"ni inceleyebilmeleri amacıyla bir benzetişim (simulation) yazılımının geliştirildiği çalışmada geliştirilen yazılımın bireysel kullanımı ile gösteri deneyi yöntemi, öğrenci başarıları açısından karşılaştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Meslek Lisesi, Özel Lise ve Üniversite öğrencilerinden oluşan toplam 106 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada yer verilen deney, kontrol grubuna fizik laboratuvarında gerçekleştirilen gösteri yöntemiyle, deney grubuna ise bilgisayar laboratuvarında kullanılan benzetişim yazılımı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama

sonrası yapılan ölçme ve değerlendirmede, ilgili konudaki genel başarıları yanında, deneyde yer alan ölçü araçlarını kullanabilme ve deneysel verilerin analizi açısından deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir (Özdener, 2005). Diğer bir çalışmada 11. sınıf öğrencilerine solunum zinciri konusunu, simülasyon yardımıyla anlatan bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Bu program yardımıyla bir bilgisayar oturumunda öğrencilerin konuyu bireysel olarak çalışmaları sağlanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilerin analizleri sonucunda öğrencilerin bilgi kazanımı ve bilgiyi kullanımında simülasyonların pozitif yönde etkili olduğu belirlenmiştir (Yaman, 2005).

Önemli başka bir çalışmada, 9. sınıf öğrencilerinden oluşan iki farklı grup oluşturulmuştur. Uygulamadan önce kontrol ve deney grubuna öntest yapılmıştır. Öntest sonuçları incelendiğinde kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Elektrik devreleri konusu, deney grubuna bilgisayar simülasyonları ile kontrol grubuna laboratuvar etkinlikleri kullanılarak işlenmiştir. Uygulamadan sonra kontrol ve deney grubuna sontest yapılmıştır. Sontest sonuçları incelendiğinde simülasyon destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada laboratuvar destekli öğretim kadar etkili olduğu belirlenmiştir (Bayrak ve ark., 2007). Son yıllarda yapılmış olan başka önemli bir çalışmada, özel ders ve simülasyon yazılımlarının bir arada kullanımı ile bir bilgisayar destekli öğretim yazılımı üzerinde elektronik tablolama programında formül yazımı ünitesinin uygulaması yapılmıştır. Daha sonra bu yazılımdaki sunum ile geleneksel öğretim merkezli sunum birbiri ile karşılaştırılarak, bunların akademik başarıya, öğrenme düzeylerine ve kalıcılığa etkileri belirlenmiştir. Gruplardan birisine geleneksel öğretim yöntemi uygulayarak ders anlatılmış, diğer gruba ise bilgisayar destekli öğretim yöntemi uygulanmıştır. Yapılan başarı testi sonucunda bilgisayar destekli öğretim yapılan grubun son test puanları ve akılda kalıcılık düzeyleri kontrol grubununkinden daha yüksek çıkmıştır (Karalar ve Sarı, 2007). Civelek çalışmasında, elektriklenme, atışlar, düzgün dairesel hareket, ışığın kırılması ve renklere ayrılması konularını fizik deney simülasyonlarıyla ve geleneksel anlatımla işlemiş, sonuçta simülasyonla ders anlatımının lehine anlamlı bir farklılık bulmuştur (Civelek, 2008). Adana'da bir devlet lisesinde 9. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada fizik dersi "optik" ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinden animasyonların, simülasyonların ve geleneksel öğretim yönteminin akademik başarıya ve kalıcılığa etkileri araştırılmıştır. İki deney ve bir kontrol grubu ile yürütülen çalışma sonuçlarına göre animasyonlar ve simülasyonlarla yapılan öğretim ile geleneksel öğretim yönteminin

gruplara etkisi birbiriyle kıyaslanmış ve öğrencilerin akademik başarılarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu, bilginin akılda kalıcılığında ise gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşmadığı belirlenmiştir (Bülbül, 2009). Ortaöğretim 9. Sınıf fizik dersinde simülasyon destekli yazılım yardımıyla eğitimin öğrencilerin akademik başarısına, derse karşı tutumlarına ve kalıcılığa etkisinin araştırıldığı çalışmada deney grubuna geleneksel öğretimin yanı sıra simülasyon destekli yazılım, kontrol grubuna ise sadece geleneksel öğretim yöntemi ile ders işlenmiştir. Çalışma sonunda deney grubu lehine anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Güvercin, 2010).

İletken bir telin, herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen yük miktarına akım şiddeti denmektedir. Küçük yaştaki öğrencilere oldukça soyut gelebilecek olan bu kavram, bazı analojilerle somutlaştırılabilmektedir. Akım, bir borudan birim zamanda geçen bilye veya akan su miktarına, ampermetre ise bu boruya giren bilyeleri sayan bir araca benzetilebilir (Rothkopf, 1995). Elektrik konuları hem soyut hem de günlük hayatta iç içe yaşadığımız olaylar ve araçları kapsamaktadır ve yapılan araştırmalar, elektrik konuları ile ilgili kavramların çok iyi anlaşılmadığını göstermektedir. Bu, elektrik konuları ile ilgili birçok analojinin varlığından anlaşılabilmektedir (Sukes, 1997). Başka bir çalışmada elektrik akımı, direnç, ohm kanunu ve elekromotor kuvveti konularında analoji kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kullanımının, kavram yanılgılarının giderilmesi ve öğrenci başarısına etkisi araştırılmıştır. Konu ile ilgili kavramların anlaşılmasında derste analoji ve kavramsal değişim metinlerinin kullanılmasının geleneksel yönteme göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Dilber, 2006).

Bilgisayar teknolojisindeki gelişimin, fizik eğitimini de önemli derecede etkilediği ve bu sebeple de fizik öğretiminin bilgisayar destekli yapılmasının önemi ve gerekliliği kaçınılmazdır. Özellikle fizikte matematiğin yoğun bir şekilde kullanılması, karmaşık soruların matematiksel ifadelerle anlatılması öğrencilerin gerçekte çözümledikleri olayın nasıl olduğu konusunda eksik kalmalarına neden olmaktadır. Ancak bilgisayarların, etkili bir şekilde kullanılması şartıyla fizik eğitimi için önemli bir araç olduğu aşikardır (Wilson ve Redish, 1989). Liao, bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretimin başarıya etkisini kıyaslamıştır. Yapılan meta analiz çalışmasında; dört kaynaktan çıkan 52 çalışmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretimin büyük çoğunlukla geleneksel öğretimden üstün olduğunu belirlenmiştir (Liao, 2007). Fizik eğitimi bilgisayarların etkin bir biçimde kullanılmasıyla geliştirilecektir. Bunda öğretmenlerin oynayacağı rol çok önemlidir ve bu nedenle geleceğin öğretmenlerinin

kişisel bilgisayar kullanımında mümkün olduğu kadar deneyim kazanmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin bu konudaki başlangıç eğitimleri için önerilerin verildiği ve örnek olarak bu amaçla hazırlanmış bir öğretim materyalinin tanıtıldığı çalışmada IBM PC'lerin giriş/çıkış portları ve bunların basit ara birimleme tekniklerinde kullanımı ele alınmıştır. Çalışmaya göre bilgisayarı eğitim aracı olarak kullanacak öğretmenlerin en az bir bilgisayar programlama dili bilmesi gerekmektedir ve fizik laboratuvarları için hazırlanmış etkileşimli kılavuz programları verimi arttıracaktır (Borgi, 1991). Laboratuvar deneylerinde veri toplama ve bu verileri analiz etmede bilgisayarlardan faydalanılmaktadır. Bazı deneylerde veri toplama en önemli amaç haline gelmektedir. Bu deneylerden veri elde etmek ve elde edilen verilerle ilgili kavramlar arasında ilişki ortaya koymak ya da verileri grafik haline dönüştürmek oldukça zordur. Tüm bu zorlukları deney aracı olan bilgisayarla aşmak çok daha kolaydır. Veriler bilgisayara geçilerek istenilen bilgiye rahatlıkla ulaşılabilmektedir (Say, 1992). Fizik konularının ve deneylerinin görsel olarak bilgisayarla sunulması öğrenmenin daha kalıcı olmasını sağlamaktadır. Özellikle fiziğin deney yapılamayan astrofizik, parçacık fiziği ve kuantum fiziği konularında benzetimler faydalıdır. Benzetimlerde parametreler değiştirilerek deney istenildiği kadar tekrar edilebilmektedir (Altun ve Yeğingil, 1998).

Çekbaş ve diğerleri çalışmalarında, bir fizik konusunun öğretiminde bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin başarısına etkisinin ne olduğunu araştırmışlardır. Bunun için Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D öğrencilerinden oluşan 20 kişilik kontrol, 22 kişilik deney grubu oluşturulmuştur. Uygulama konusu olarak temel fizik konularından olan "elektrostatik ve elektrik akımı" seçilmiştir. İlk olarak her iki gruba 10'u teorik 10'u deneysel olmak üzere 20 soruluk hazır bulunuşluk testi uygulanmıştır. Daha sonra kontrol grubuna geleneksel öğretim metotları uygulanmıştır. Deney grubuna hazırlanan bilgisayar programı eşliğinde bilgisayar destekli eğitim verilmiştir. Uygulamadan sonra her iki gruba 10'u teorik 10'u deneysel olmak üzere 20 soruluk başarı testi uygulanmıştır. Uygulanan teorik ve deneysel başarı testinde deney grubunun kontrol grubuna göre anlamlı bir düzeyde başarılı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak bilgisayar destekli öğretim yönteminin, fizikte teorik ve deneysel olarak başarı düzeyini artırdığı belirlenmiştir (Çekbaş ve ark., 2003). Eğitim-öğretim sürecinde özellikle, öğrencilerin zorlandıkları ve çok sayıda kavram içeren fen derslerinde, öğrencilerin kavramları anlamlı düzeyde öğrenebilmeleri için bilgisayarın etkili, yaratıcı bir destekleyici boyut olarak rol alabileceği öngörülmektedir (Çömek, 2003). Lise son sınıftaki öğrencilerde fotosentez konusunda görülen kavram

yanılgılarının giderilmesinde bilgisayar destekli öğretimin etkisinin araştırıldığı bir çalışma, Trabzon'da merkeze bağlı bir genel lisede, aynı öğretmenin ders verdiği iki farklı sınıfta toplam 53 lise üçüncü sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleşmiştir. Kavram yanılgıları açık uçlu ve çoktan seçmeli 13 sorudan oluşan bir testle saptanmıştır. Hazırlanan test her iki gruba ön-test ve son-test olarak verilmiştir. Elde edilen bulguların analiz sonuçlarına göre fotosentez ile ilgili kavram yanılgılarının giderilmesinde bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretim metoduna göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Köse ve ark., 2003). Diğer bir çalışma, Aydın ilinde Müfredat Laboratuvar Okulu Modeli kapsamında bulunan bir ilköğretim okulunda, 8. sınıf öğrencilerinin fen dersine ve bilgisayara ilişkin tutumlarını belirlemek amacı ile yapılmıştır. Uygulama için Fen Bilgisi dersinde genetik ünitesi seçilmiştir. Araştırmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin Fen Bilgisi dersine yönelik olumlu tutumlara sahip olduğu görülmüştür. Geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin Fen Bilgisi dersine ve bilgisayara yönelik tutumlarında bir değişiklik görülmemiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilerden 8. sınıf Fen Bilgisi dersi "Genetik" ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli öğretim yönteminin uygulanmasının öğrencilerin Fen Bilgisi dersine ve bilgisayara yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Yenice, 2003). Özmen ve Kolomuç çalışmalarında, lise 2. Sınıf kimya dersi programında yer alan çözeltiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin etkisinin belirlenmesini ve geleneksel yöntemle karşılaştırılmasını incelemişlerdir. Yarı-deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada, bir deney ve bir kontrol grubu rastgele seçilmiştir. Hem deney, hem de kontrol grubu 40'ar öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubu öğrencilerine çözeltiler konusu bilgisayar destekli öğretim yoluyla, kontrol grubu öğrencilerine geleneksel yöntemle öğretilmiştir. Kontrol ve deney grubu öğrencilerine 20 çoktan seçmeli, 5 açık uçlu sorudan oluşan bir test, uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin sonucunda testin açık uçlu bölümünde bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretim arasında bilgisayar destekli öğretim lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Genel anlamda ise her iki yöntemde de istenen düzeyde bir öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanamamıştır. Özellikle testin çoktan seçmeli bölümünde kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Bu nedenle bilgisayar destekli öğretimin istenen düzeyde bir başarı sağlayamadığı belirlenmiştir. Ancak, testin açık uçlu bölümünde öğrencilere yöneltilen soruların öğrencilerin düşünmelerini ve yorum yapmalarını gerektiren türden sorular oldukları

düşünülmüştür. Bu sebeple bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerde düşünme ve yorum yapma becerilerini geliştirdiği söylenmiştir (Özmen ve Kolomuç, 2004). Aykanat ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ilköğretim 6. sınıf hücrenin yapısı konusunda bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile geleneksel öğretim yöntemi karşılaştırılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu 46 öğrenciden oluşmuştur. Uygulama yapmadan önce her iki gruba 40 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir akademik başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Ön test analizlerine göre gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Yapılan uygulamadan sonra ön test, son test olarak uygulanmıştır. Uygulama bitiminden 2 hafta sonra da aynı test kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Elde edilen sonuçların analizleri son test ve kalıcılık testinin her ikisinde de deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu ortaya koymuştur (Aykanat ve ark., 2005). İlköğretim 5. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada örneklem olarak 36'sı deney ve 36'sı kontrol grubu olmak üzere 72 öğrenci belirlenmiştir. Kontrol grubuna oluşturmacı yaklaşım temelli öğretim yöntemi uygulanırken, deney grubuna ise oluşturmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli uygulamalar yaptırılmıştır. Araştırma sonunda kontrol ve deney grupları arasında öğrencilerin akademik başarıları açısından deney grubu lehine, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı açısından da yine deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Atam, 2006). Sarıçayır çalışmasında, kimyasal tepkimelerde denge konusunu bilgisayar destekli öğretim, laboratuvar temelli öğretim ve klasik yöntemle işlemiştir. Araştırmaya iki farklı liseden toplam 180 öğrenci katılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin son testlerinde grup içinde farklılaşmalar görülürken deney grubunda böyle bir farklılaşmaya rastlanmamıştır. Ayrıca son testlerde bilgisayar destekli öğretim yapılan grup lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir (Sarıçayır, 2007).

"İlköğretim 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Bilgisayar Destekli Eğitimin Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi" isimli çalışmada, Adana İli Pozantı İlçesi Atatürk İlköğretim okulunda, 7. Sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci ile deneysel bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda; öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenmenin kalıcı olması yönünden, bilgisayar destekli öğretimle işlenen bir ders ile geleneksel öğretim yöntemiyle işlenen ders arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalar gözden geçirilerek, bilgisayar destekli öğretimin öğrencinin başarısını arttırdığı ve öğrenmede kalıcılık sağladığı tespit edilmiştir (Tankut, 2008). Başka bir çalışmada "Öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada, bilgisayar destekli fizik öğretimi, laboratuvar destekli fizik öğretimi kadar etkili midir?" sorusuna cevap aranmıştır. 9. sınıf öğrencilerinden oluşan bir deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur.

Öğrencilerin akademik başarıları ile bilgisayar ve laboratuvara karşı olan ilgilerinin denk olmasına dikkat edilmiştir. Elektrik devreleri konusu, deney grubunda benzetim programı içeren bilgisayar destekli öğretim metodu ile kontrol grubunda laboratuvar destekli öğretim metodu ile işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak; "Öğrencilerin Bilgisayar Laboratuvarına Olan İlgilerini Tespit Etme Anketi", "Öğrencilerin Fizik Laboratuvarına Olan İlgilerini Tespit Etme Anketi" ve "Fizik Dersi Başarı Testi" kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, laboratuvar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ile bilgisayar (benzetim) destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada bilgisayar (benzetim) destekli fizik öğretiminin laboratuvar destekli fizik öğretimi kadar etkili olduğu belirlenmiştir (Azar ve Aydın, 2010).

İnternet tabanlı eğitim; gelişen bilgisayar ve internet teknolojisiyle birlikte hızla artış göstermiş ve sık kullanılan bir eğitim ortamı haline gelmiştir. Bir yandan eğitim kurumları, diğer yandan şirketler, kendi internet tabanlı eğitim modellerini geliştirmektedirler. Çünkü hızla artan dünya nüfusunun eğitimi, iki yılda bir yenilenen teknolojinin takip edilmesi, ancak internet tabanlı eğitimin kullanılmasıyla mümkün görülmektedir (Hartley, 2000). Gonzalez ve ark., 2002'deki çalışmalarında, üniversiteleri için bir sanal fizik laboratuvarı oluşturmaya başladıklarını söylemişlerdir. Bu laboratuvarın kullanımının internet yoluyla olacağı söylenmektedir. Sanal laboratuvarı kurma amaçlarının gerçek fizik laboratuvarına destek olmak olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sanal laboratuvarı oluşturmak için uygulamış oldukları basamakları sıralayarak laboratuvara ulaşılabilecek gerekli olan linki de çalışmalarında vermişlerdir (Gonzalez ve ark., 2002). Üniversite öğrencilerinin dersleri için öğretimi arttırıcı web tabanlı sanal elektrik devresi geliştirmek ve dizayn etmek amacıyla yapılan çalışmada sanal laboratuvar uygulamaları ve bunlarla ilgili yapılmış çalışmalardan bahsedilmiştir. Araştırmada elektrik devresi ile ilgili sanal laboratuvarın geliştirilmesi ele alınmıştır. Hazırlanan sanal laboratuvar ile verilen dersler sonucunda öğrencilerin sanal laboratuvar kullanımları değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu anlamlı sonuçlar, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini arttıran, kullanıcılarının öğrenme motivasyonu üzerine anlamlı etkiler sağlayan zengin internet uygulamalarının benimsenmesinden kaynaklanmıştır. Böyle bir sistemin desteğiyle öğrencilerin, öğrenme isteksizlikleri ortadan kalkacak ve zaman-mekân kısıtlaması olmadan internetin olduğu her yerde deneyler yapılabilecektir (Miaoliangl ve ark., 2005). Diğer taraftan yapılan başka bir çalışmada, elektrik devreleri konusundaki kavramların öğretiminde deney

malzemeleri ile yapılan deneylerin, sanal ortamda yapılan deneylerle birlikte uygulanmasının etkisi araştırılmıştır. İlköğretim öğretmenliği programı fizik dersinde öğrenim gören, 88 üniversite öğrencisinin katıldığı araştırmada ön test-son test karşılaştırmalı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol ve deney grubunda, araştırmaya dayalı müfredat programı uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler deneyleri deney malzemeleri ile deney grubundaki öğrenciler ise çalışmanın ilk bölümünü deney malzemeleri ikinci bölümünü ise sanal ortamda gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin elektrik devreleri konusundaki başarılarını belirlemek için uygulama öncesi, uygulama sırasında ve uygulama sonunda kavram testi uygulanmıştır. Sonuçta hem laboratuvar malzemeleriyle hem de sanal ortamda deneylerin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin kavramları anlamada sadece laboratuvar malzemelerini kullanarak deney yapan kontrol grubundan daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Zacharia, 2007). Diğer bir çalışmada, fiziğe giriş dersine devam eden 62 üniversite öğrencisi üzerinde yapılmıştır. Öğrenciler kontrol ve deney grubuna ayrılmıştır. Deney grubunda ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili deneyler, öğrenciler tarafından önce laboratuvar malzemeleri ile daha sonra bilgisayar ortamında yapılmıştır. Deneyler kontrol grubunda ise sadece laboratuvar malzemeleri ile yapılmıştır. Sanal ortamın öğrencilere daha hızlı çalışma olanağı sağladığı, konu alanının etkileşimi ve özelliği bakımından laboratuvar ortamı ile aynı olduğu belirtilmiştir. Uygulama öncesi, uygulama sırasında ve uygulama sonunda öğrencilere kavram testi uygulanmıştır. Uygulama sonucunda deney grubunun kavramları öğrenmesi bakımından kontrol grubundan daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (Zacharia ve ark., 2008).

Başka bir çalışmada, bilgisayar destekli öğretimin geleneksel yönteme göre öğrencilerin biyoloji başarısına ve bilgisayara yönelik genel tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, İstanbul ili Kuleli Askeri Lisesi kapsamında bir deneysel çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini lise 1. sınıflarında okuyan toplam 51 öğrenci oluşturmuştur. Kontrol grubuna enzimler konusu işlenmiştir. Daha sonra geleneksel yöntem (çalışma yaprağı) ile öğrencilerin konuyu çalışması sağlanmıştır. Deney grubuna bilgisayar destekli öğretim uygulanmış, öğrencilerin konuyu bilgisayar laboratuvarında birebir öğretici tipinde bir ders yazılımı (Vitamin Biyoloji) ile işlemeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin enzimler konusundaki başarılarını ölçmek üzere geliştirilen başarı testi ve bilgisayara yönelik tutumlarını belirlemek üzere bilgisayara karşı tutum ölçeği, her iki sınıfta da öğretim öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Uygulama sonunda her grup için uygulanan ön test ve son test başarı ortalamaları arasındaki farklar t-testi ile karşılaştırılmış ve bilgisayar destekli öğretimin geleneksel yönteme göre

biyoloji başarısında anlamlı bir fark sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı işlem grupların tutum ölçeği puanları için de yapılmış ve gruplar arasında bilgisayara yönelik tutumlar açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Güler ve Sağlam, 2002). Başka bir çalışmada, sanal laboratuvar ile gerçek laboratuvar ortamının 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Hazırlanan test ön test olarak kontrol ve deney gruplarına uygulanmıştır. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Deney grubu öğrencilerine bilgisayar ortamında yapılan deneylerin gerçek görüntüleri izletilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerine fen laboratuvarında gösteri deneyi yapılmıştır. Hazırlanan test, son test olarak kontrol ve deney grubuna uygulanmıştır. Yapılan veri analizi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Akgün, 2005). Bilgisayar ve internet destekli online araştırmalarda öğrencilerin, gruplar halinde çalıştıkları zaman, birbirleriyle daha fazla konuştukları, soru sordukları ve konu ile daha ilgili oldukları belirlenmiştir (Morgil ve Ural, 2006).

Başka bir çalışmada Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulaması ile yapılacak öğretimin, geleneksel laboratuvar yöntemiyle yapılacak öğretime göre öğrenci başarısı üzerine etkisini incelenmiştir. Çalışma Selçuk üniversitesi eğitim fakültesi fizik eğitimi anabilim dalında ve fen edebiyat fakültesi fizik bölümünde "Elektrik ve Manyetizma" dersini alan toplam 115 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Çalışma için, "Alternatif Akım Devreleri ve Seri RLC Devresinde Rezonans" konuları ile ilgili bir sanal laboratuvar ortamı oluşturulmuştur. Konu anlatımlarının animasyonlar ve simülasyonlarla desteklendiği bir web sayfası dizayn edilmiştir. Araştırma için üç grup oluşturulmuştur. Bu gruplar sırasıyla; sanal-geleneksel laboratuvar, sanal laboratuvar ve geleneksel laboratuvar gruplarıdır. Sanal-geleneksel laboratuvar grubuna hem sanal hem de geleneksel laboratuvar uygulamasıyla ders işlenmiştir. Sanal laboratuvar grubunda, sadece sanal laboratuvar uygulaması yapılmıştır. Aynı ders geleneksel laboratuvar grubunda, geleneksel laboratuvar yöntemi ile işlenmiştir. Deney gruplarının, uygulama öncesi ve sonrası başarı durumlarını karşılaştırmak için başarı testi hazırlanmıştır. Başarı testi, gruplara uygulama öncesi ve sonrası, ön ve son test olarak verilmiş, grupların ön ve son test sonuçlarından elde edilen veriler, belirlenen düzeylerde karşılaştırılmak üzere kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulamalar süresince öğrencilerin laboratuvar çalışmaları hakkındaki düşünceleri yazılı ve sözlü olarak tespit edilmiştir. Uygulama süresince, öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarındaki değişiklikleri belirlemek için; anket uygulanmış, mülakat yapılmış, yapılan uygulamalar kamera desteği ile kayıt altına alınmıştır. Araştırma sonuçlarında sanal laboratuvar uygulamasını yapan gruplar (SG-S) lehine

anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Bozkurt, 2008). Bozkurt ve Sarıkoç yaptıkları çalışmada, gerçek laboratuvar materyalleri ile yapılan bir deney yerine, hazırlamış oldukları java simülasyonlarıyla oluşturulan bir sanal laboratuvar uygulamasının, öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma 85 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sanal laboratuvar ve gerçek laboratuvar yöntemlerinin öğrenci başarısına etkilerini karşılaştırmak için gerçek laboratuvarda direnç, bobin ve kondansatörün kullanıldığı "Alternatif Akımda Seri RLC Devresi", hazırlanan java simülasyonlarıyla sanal laboratuvar ortamına taşınmıştır. Çalışma için sanal laboratuvar ve geleneksel laboratuvar grupları oluşturulmuştur. Çalışma sonrasında yapılan son test puanlarının analizinde, deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşmuştur (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008).

Animasyonlar konuların etkili bir şekilde öğrenilmesini ve kullanılmasını sağlamak için kullanılan çeşitli öğretim araçlarından biridir. Fakat animasyonla öğretim, yeni olduğu için birçok kişi bunun nasıl yorumlanacağı ve öğrenmek için nasıl kullanacağı hakkında yeterli bilgiye sahip olmayabilir. Bu yüzden animasyonlar, karmaşık resimlerden daha zordur. Bunun için öğreticinin nasıl yararlanacağını öğrenmesi gerekmektedir. Bununla beraber animasyonlar, eğitimde etkili bir araçtır. Çünkü kullanıcıya esneklik, metot üzerinde kontrol, hız ve bilgi girişinde kolaylık sağlamaktadır. Böylece farklı amacı, ihtiyacı ve anlayış yeteneği olan kullanıcıların, bu yolla ihtiyacı giderilebilmektedir (Marshall ve Shipman, 1995). Altıncı sınıf öğrencileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik yapılan BDÖ sonucunda öğrencilerin öğrenme sürecine karşı pozitif yönde tutum geliştirdiği görülmüş, Fen konularında yer alan birbirleri arasında karmaşık bağlantılar olan olayların öğrencilere simule edilerek gösterilmesi onların konuyu kolayca anlamalarını sağlayarak, öğrencileri öğrenmeye karşı cesaretlendirdiği ortaya konmuştur (Stevens, 1995). Öğrencilerin Bilgisayar tabanlı öğrenme yoluyla programlama öğrenmelerinde matematiksel yetenek ve analojilerin etkisi ile ilgili çalışmalarının sonuçlarına göre analojilerle öğrenme, kavramların hatırlanmasını anlamlı bir şekilde arttırmıştır (Lai ve Repman, 1996).

Akdeniz ve arkadaşları, "Fizik Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Kullanım Becerilerini Geliştirmek İçin Bir Yaklaşım" isimli çalışmalarında verilere dayanarak şu sonuçları elde etmişlerdir: "Laboratuvar hem ortam bakımından, hem de araç gereç bakımından yetersizdir. Bundan dolayı öğretmenler deneyleri ya yapmamakta ya da gösteri şeklinde sınıfta veya laboratuvarda yapmaktadırlar. Öğretmenler hizmet öncesi eğitim sürecinde laboratuvarlarla ilgili gerekli bilgi, beceri ve tutumu tam olarak kazanamadıklarından, araç-gereç yönünden yeterli olmayan ortamlarla karşılaştıklarında

mevcut imkânları kullanarak deney yapmaya yönelik bir çaba gösterememektedirler (Akdeniz ve ark., 1998).

3. ANİMASYON, SİMÜLASYON, ANALOJİ VE SANAL LABORATUVAR

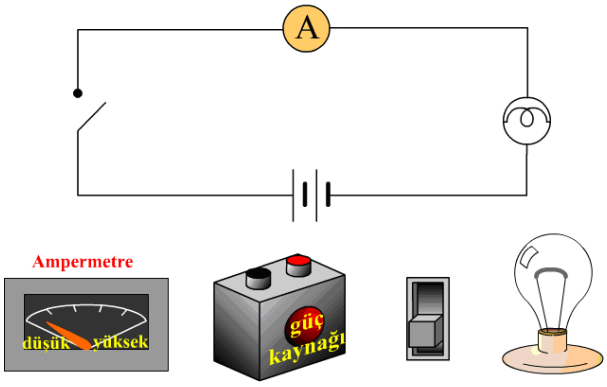
Üniversitelerdeki fizik öğretiminde yapılan araştırmalara bakıldığında, öğrencilerin fiziksel dünyayı anlamak için gösterdikleri gayretlerde, gerekli olan kavramları yeterince anlayamadıkları üzerine önemli kanıtlar vardır. Bununla beraber yapılan birçok araştırmada öğrencilerin derslerini, gerçek fiziksel dünyaya ait kavramları yanlış öğrenerek bitirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin bilimsel gerçekleri öğrenmeleri sadece derste anlatıldığıyla kalmakta ve bu bilimsel gerçekler kısa zaman sonra unutulmaktadır (Halloun ve Hestenes, 1985; Clement, 1982).

Bu bölümde araştırma problemi doğrultusunda animasyon, simülasyon, analoji ve sanal laboratuvar hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Animasyonlar

Animasyon genel anlamı ile bir nesneye hayat ve canlılık verme sanatı olarak tanımlanmıştır. Bilgisayar animasyonu ise, bilgisayarlarda grafik araçlar kullanılarak görsel etkilerin oluşturulmasıdır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin animasyon alanına da yansımış olması bilgisayarda animasyon uygulamalarını kolaylaştırmıştır. Özellikle, çoklu ortam (multimedya) teknolojileri ile bütünleşik olan bilgisayar ortamında gerçek görüntüleri, grafikleri, metinleri, gerçek ses ve animasyonları birleştirme imkânları eğitim yazılımı geliştirme sürecinde pek çok fayda sağlamaktadır (Arıcı ve Dalkılıç, 2006).

Bilgisayar animasyonu, ekranda bir dizi görüntü ve resmin hızlı bir şekilde gösterilmesidir. Öğretici bilgisayar animasyonları dediğimizde; öğretilmek istenen konunun ekrandaki görsel resim ve hareketli şekillerle öğrenicilere sunulmasıdır. Animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları sayesinde öğrencilere öğretilmek istenen soyut olayları veya varlıkları somutlaştırma ve zihinde canlandırma güçlükleri ortadan kaldırılabilmektedir. Böylece öğrenci için zengin bir öğrenme ortamı oluşturmak mümkün olabilmektedir. Özellikle, atomik ve moleküler düzeydeki olayları öğrencilerin direkt olarak algılaması oldukça zordur. Öğrenciler için anlaşılması zor olan böyle olayları somut veya görsel materyaller yardımıyla simüle etmek anlaşılmalarını kolaylaştırmaktadır (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Ayrıca animasyonlara örnek olması amacıyla Şekil 3.1'de lamba devre animasyonu verilmiştir (Köklü, 2009).



Şekil 3.1. Lamba devre animasyonu

Örneğin bir kimya dersinde öğrencilerin animasyonlar kullanılarak maddelerin reaksiyona nasıl girdiğini, çarpışma teorisinin şartlarının nasıl gerçekleşmesi gerektiğini, moleküllerin hareketlerini, derişim ve sıcaklık artırıldığında reaksiyon hızının nasıl değiştiğini, bu değişiklikler ile çarpışma teorisi arasındaki bağlantıyı, çarpışma olayı ile tepkime derecesi arasındaki bağlantıyı takip etmeleri sağlanabilir. Animasyonlar öğrencinin ders konularını somut olarak izleyerek kavramaların yanında, yaratıcı düşünceler geliştirmelerine, olasılıklar üzerinde durmalarına, çeşitli denemelere girişmelerine de yardım etmektedir. Diğer bir açıdan bakıldığında tehlikeli veya pahalı bazı deney ve çalışmaların laboratuvar ortamında deneysel olarak incelenebilmesi her zaman ve her zeminde mümkün olamamaktadır. Animasyonlarla birlikte tasarlanabilen benzeşim yöntemleri ile bu tür deneyler öğrencilere kolaylıkla gösterilebilmektedir. Yani, öğrenciler sahip oldukları bilgileri şekillendirmek için bilgisayara uyarlanmış simülasyon ve modeller üzerinde çalışarak pahalı olmayan, risksiz ve gerçek pratik yapma imkânı elde ederler.

Animasyonlarla eğitimin faydalarını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz (Arıcı ve Dalkılıç, 2006):

- Animasyon tekniğinin kullanıldığı eğitim yazılımları sayesinde öğrencilere öğretilmek istenen soyut olaylar veya varlıklar somutlaştırılabilmekte ve zihinde canlandırma güçlükleri ortadan kaldırabilmektedir. Böylece öğrenci için zengin bir öğrenme ortamı oluşturmak mümkün olabilmektedir.
- Animasyon ile bir olayın çok iyi analiz edilerek basit sembollerle açıklık kazanması ve karmaşık bilgilerin anlaşılabilir hale getirilmesi daha kolay olmaktadır. Animasyonlar, renk ve hareket özellikleriyle birleşerek akılda

kalıcılığı arttırmakta, göz ve kulağa hitap ederek etkin bir öğrenme sağlayabilmektedir.

- Eğitimin daha zevkli ve daha çekici hale getirilmesi için birçok araştırma yapılmaktadır. Bu konuda yapılan en etkileyici uygulamalardan birisi yine bilgisayar animasyonları olmaktadır. Bilgisayar animasyonları sayesinde çocukların hem kavrama kabiliyetleri artmakta hem de bu animasyonların onların ilgisini çekecek tarzda hazırlanmasıyla konuya ilgileri daha kolay çekilmektedir.
- Tehlikeli veya pahalı bazı deney ve çalışmaların laboratuvar ortamında deneysel olarak incelebilmesi mümkün olmamaktadır. Animasyonlarla birlikte tasarlanabilen benzeşim yöntemleri ile bu tür deneyler öğrencilere kolaylıkla gösterilebilmektedir. Yani öğrenciler sahip oldukları bilgileri şekillendirmek için bilgisayara uyarlanmış simülasyon ve modeller üzerinde çalışarak pahalı olmayan, risksiz ve gerçek pratik yapma imkânı elde ederler.
- Eğitimin bir amacı da, eğitimi bireyselleştirmek ve kolaylaştırmaktır. Animasyon bunu en iyi şekilde sağlayarak görsel, çabuk ve özlü bir öğrenimin oluşmasına yardımcı olmaktadır. Bilgilerin karikatürize edilerek esprili biçimde sunulması, eğitim sürecini sıkıcılıktan çıkararak sevimli bir hale dönüştürmekte, öğrenme isteğini arttırabilmektedir. Animasyon tüm bu özellikleri, hareket halinde ve hareketin doğasını sembolize eden basit grafik sembollerle, renk ve ses eşliğinde sunmaktadır.
- Animasyonlar, öğrencilere ders konuları içerisinde yer alan deneylerin ve olayların bilgisayar ortamında açıklanmasında, çocuklara yönelik öykülerin canlandırılmasında etkin bir yoldur. Bu yüzden eğitici değeri oldukça büyüktür ve eğitim sürecinde kullanılması eğitimde verimin artmasına yardımcı olmaktadır.
- Animasyon kullanılarak geliştirilen eğitim yazılımları, öğrencilerin işlenen dersi somut olarak daha iyi kavramalarını sağlar. Bu uygulamalar gerçek işleyişlerine uygun olacak şekilde animasyon yardımı ile hareketlendirilerek etkin bir öğrenme ortamı oluşturulabilir.

Ders anlatan öğretmenlerin geleneksel anlatma yöntemini seçmeleri bu dersleri izleyen öğrencilerin çok çabuk sıkılmalarına, dikkatlerinin başka noktalara kaymasına

neden olmaktadır. Buna rağmen ders, etkileyici nitelikte bir animasyonla işlendiğinde dikkatlerin konu üzerinde yoğunlaşmasına ve sıkıcılığın ortadan kalkmasına yardım etmektedir (Çalışkan, 2002).

Animasyonları oluştururken dikkat edilecek pek çok husus bulunmaktadır. Bunlardan bazıları (Arıcı ve Dalkılıç, 2006);

- Ekranın rahat okumaya elverişli bir düzenlemeye sahip olması gereklidir,
- Ekrandaki metinde kullanılan yazı türü ve büyüklüğü öğrencinin yaş düzeyine uygun olmalıdır,
- Ekran görüntüleri net olmalıdır,
- Renkler gözü yormamalıdır,
- Çok fazla sayıda metin, grafik ve diğer unsurlar kullanılarak karmaşıklığa yol açılmamalıdır.

Bu hususlara dikkat edilmezse, verilmek istenen mesajın ya da anlatılmak istenen olayın anlaşılırlığı azalabilir. Bu da eğitimde verimi düşürmektedir. Unutulmaması gereken önemli bir nokta da; öğretimde teknolojilerin amaç değil araç olduğudur. Şu ana kadar geliştirilen hiçbir teknoloji, öğretmenin ve insan unsurunun yerini tutamaz (Arıcı ve Dalkılıç, 2006).

3.2. Simülasyonlar

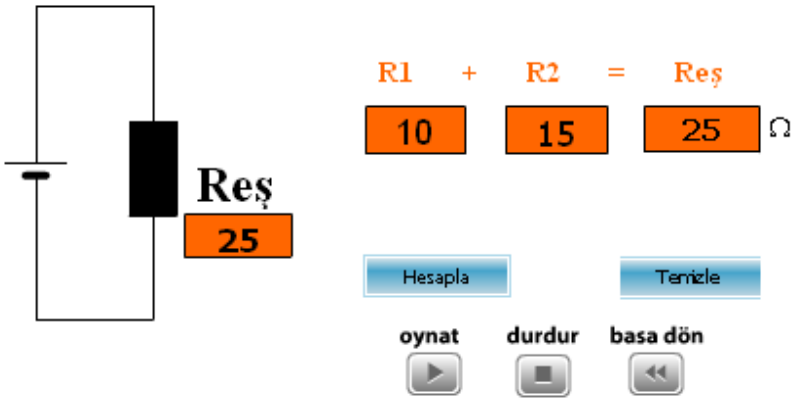
Bilgisayarla öğretim tekniklerinden birisi olan simülasyonlar, taklit ederek öğrenme biçimi olarak tanımlanmaktadır. Simülasyon uygulamaları, gerçeğin belirli bir kısmının görüntüsünün, bilgisayarda bir modelinin oluşturulması yoluyla elde edilmesidir. Bu oluşumun davranışının deneyler yapılarak incelenmesiyle, gerçek sistemin davranışı konusunda bilgi edinilmektedir (Futacı, 1991).

Gerçek bir durumun, olayın veya sürecin basite indirgenmiş olarak sunulmasını sağlayan bilgisayara dayalı öğretim modelidir. Simülasyon programları mümkün olduğunca gerçeğe yakın ortamlar sunmaktadır. Gerçek ortamda oluşabilecek zaman, maliyet ve diğer riskler gibi olumsuzlukları ortadan kaldırarak, öğrenciye neredeyse gerçeğine eşdeğer bir ortamda uygulama olanağı sağlamaktadır. Eğitimsel bir simülasyon, bir olay veya aktivitenin modeli olarak tanımlanabilmektedir. Öğrenme süreci, kullanıcının hazırlanan simülasyon ile etkileşimi sonucunda gerçekleşmektedir.

Kullanıcı deney parametrelerini değiştirebildiği ve olayı kontrol edebildiği için, animasyonlar ve video görüntüleri bu tanımın dışında kalmaktadır (Bozkurt, 2008).

Simülasyonlar mutlak inandırıcı olmalıdır. Ne kadar uğraşılsa da simülasyonlar hiçbir zaman gerçek bir dünyanın tam bir kopyası olamazlar ancak öğrenciler simülasyonun içinde olduklarına ne kadar inanırlarsa öğrenme de o kadar fazla olmaktadır. Eğer simülasyonlar doğru olarak kullanılırlarsa öğrencilerin belirli görevlerde daha başarılı olmaları sağlanabilmektedir. Bu nedenle iyi hazırlanmış bir simülasyon ile soyut kavramlar doğrudan deneyimlemeden de iyi bir şekilde öğretebilmektedir (Perkins ve ark., 2006).

Birçok simülasyonun amacı, sıralı olay ve bilgileri anlatabilmektir. Öğrenciyi, bir sonraki basamağa atlatabilmek için öğrencinin vereceği cevaplara göre, bilgisayar ya bilgi sunacak ya da geri iletimde bulunacaktır. Her bir basamak yeni bir bilgi sunacaktır. Bir şekilde hedeflenen amaca ulaşılacaktır (Geban ve ark., 2002). Simülasyonlara örnek olması amacıyla Şekil 3.2'de seri devre simülasyonu verilmiştir (Köklü, 2009).



Şekil 3.2. Seri devre simülasyonu (Köklü, 2009)

Simülasyonlar dört kategoride toplanmaktadır. Bunlar; Fiziksel, Tekrarlanan, Prosedür ve Durum simülasyonlarıdır (Alessi ve Trollip, 2001).

Fiziksel simülasyonlar: Bu tür simülasyonlarda, bir fiziksel nesne veya olay, bilgisayar ekranı üzerinde gösterilmekte ve kullanıcının inceleyerek öğrenmesi sağlanmaktadır. Temel bilimlerde (fotosentez olayı, kimyasal tepkimeler ve elektrik devreleri vb.) ve mühendislikte (elektrik motoru, bilgisayar devreleri vb.) birçok örnekleri vardır.

Tekrarlanan simülasyonlar: Bu tür simülasyonlar, bir nesneyi veya olayı öğrettikleri için fiziksel simülasyonlarla benzerlik göstermektedirler. Ancak bu tür simülasyonlarda, simülasyon parametreleri değiştirilerek olay incelenmekte ve istenen sonuca ulaşıncaya kadar farklı parametrelerle işlem tekrarlanmaktadır. Simülasyonlarda, zamanın yavaşlatılıp hızlandırılabilmesi eğitim açısından büyük önem taşımaktadır. Böylece çok yavaş ya da çok hızlı olaylar incelenebilmektedir.

Prosedür simülasyonlar: Prosedür simülasyonlarının kullanılma amacı, bir hedefe ulaşmak için gerekli adımların öğretilmesidir. Uçuş simülasyon programları, bir aygıtın çalışmasını gösteren programlar ve arıza giderici programlar, prosedür simülasyonlara örnek gösterilmektedir.

Durum simülasyonları: Bu simülasyonlar değişik durum ve koşullar altında kişilerin veya kurumların davranışları ile ilgilidir. Bu türden eğitimsel simülasyonların kullanım amacı, öğrenciye değişik durumlar karşısında alternatif çözümler sunmak ve sonuçlarını görmesini sağlamaktır. Bu simülasyonlar daha çok tıpta, hukukta ve iş dünyasında kullanılmaktadırlar.

Eğitimde simülasyonları kullanmanın birçok avantajları vardır. Bunlar kısaca şöyle özetlenebilir (Roblyer, 2003):

Güvenlik: Birçok eğitimci simülasyonların güvenlik faktörünü en önemli avantajı olarak görmektedir. Nükleer reaktörlerin çalışmasını gösteren simülasyonlar ve diğer tehlikeli deneyler buna iyi birer örnek teşkil etmektedir.

Zamanın hızlandırılıp yavaşlatılabilmesi: Çok hızlı veya çok yavaş gerçekleşen olaylar simülasyon yardımıyla normal hızda gösterilebilir. Zamanı yavaşlatarak moleküllerin hareketini, hızlandırarak da genetikle ilgili deneyleri gerçekleştirmek mümkün olmaktadır.

Çok seyrek görülen olayların incelenebilmesi: Bazı olaylar çok nadir görüldüğünden, bunları öğrencilik dönemi boyunca öğrencilere göstermek mümkün değildir. Örneğin fizikte yarı ömür örnekleri, tıpta bazı hastalıklar ve

uçaklarda ortaya çıkan bazı arızaları simülasyonlar yardımıyla öğretmek, çok kolay ve yerindedir.

Karmaşık sistemlerin basitleştirilmesi: Gerçek hayatta olaylar genelde karmaşıktır ve birçok parametre içermektedir. Bu tür olayların simülasyonları başlangıçta en basit şekliyle verilir ve öğrenme gerçekleştikçe, gerçeğe yakın durumuna geçilmektedir.

Kullanışlı ve ucuz olmaları: Simülasyonların maliyetlerinin düşük olması ve tekrar tekrar kullanılabilmesi en önemli avantajlarındandır. Örneğin, fizikte bir "zeeman deney" simülasyonu, gerçek deney setiyle yapılmasından çok daha ucuza mal edilebilir ve istendiği zaman defalarca tekrarlanabilir.

Motivasyon: Simülasyonlarda, öğrenci sistemi aktif olarak kullandığından, motivasyonu artıran bir ortam sunulmaktadır.

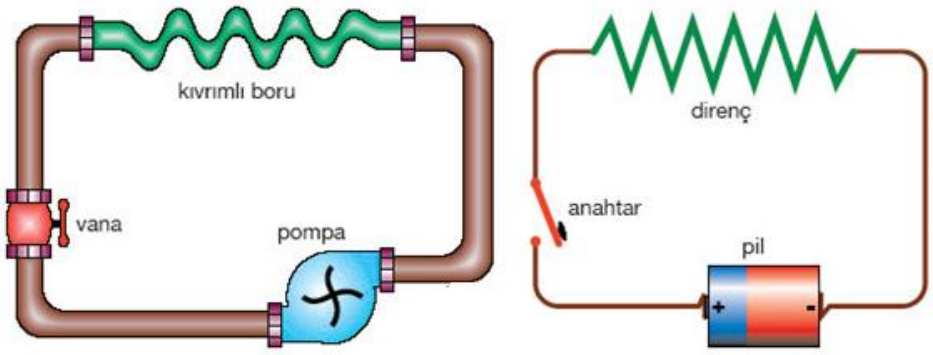
3.3. Analojiler

Fen bilgisi öğretiminde kullanılan aktif stratejilerden birisi de, analojilerin kullanılmasıdır. Analoji; yabancılık çekilen bir olgunun yabancılık çekilmeyen, bize tanıdık gelen bir olguya benzetilerek açıklanmasıdır. Tanıdık olmayan olgu hedef, tanıdık olgu ise kaynaktır. Öğrencinin yeni bir konuyu veya kavramı öğrenmesi kolay değildir. Eğer öğrenciye yeni konular, daha önceden bildiği konulara benzetilerek ya da onlarla ilişki kurularak aktarılırsa öğrenme daha çabuk gerçekleşmektedir. Öğrenciler, elle tutulur modeller sayesinde soyut olan fen ve teknoloji kavramlarını görerek ve eğlenerek öğrenebilmektedirler. Öğrenciler, model üzerinde yaptıkları çalışmalar ile fiziksel ve zihinsel olarak bilgiyi oluşturma sürecine aktif olarak katılmakta ve böylece anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir (Borges, 1997; Cartier ve ark., 2001; Davies, 1997; Elner, 1997).

Analojiler, öğrenmeyi kolaylaştırmaları ve desteklemeleri, öğrencinin bilgiyi yapılandırması ve edindiği bilgiyi sorgulamasını sağlaması, ya da daha önceki bilgisiyle benzerlik kurarak karşılaştığı problemi çözmesi açısından önemlidir. Öğrenilen alana ilişkin tek bir analoji kullanılabileceği gibi, kullanılan analojilerin sayısının arttırılmasının, konunun daha geniş anlamda öğrenilmesine yardımcı olacağı da

bilinmektedir. Analoji kullanımı, kavramların öğretilmesine yardımcı olmanın yanında, soyut hedef kavramın zihinde canlandırılmasını da kolaylaştırmaktadır. Görsel analojilerin, yani resimlerin, grafiklerin ve benzer araçların analoji olarak kullanıldığı birkaç çalışma vardır. Örneğin; Dreistadt bir yıldız resminin, ağaçların yapraklarının geometrik düzenlenişiyle ilgili bir problemin çözümüne işaret ettiği çalışmada öğrenmenin kolaylaştığını belirtmiştir. Görsel analojilerin öğrenmeye yardım edebileceği, fakat öğrencilerin birçoğunun bu analojilerin problem çözme sürecinde ilerlemelerine yardım edebileceğinin farkında olmadıkları da ayrıca tespit edilmiştir (Dreistadt, 1969; Duit, 1991).

Bir analojik model, karmaşık bir nesnenin ya da sürecin basitleştirilmiş bir resmi ya da benzetmesidir. Modeller, bir nesnenin nasıl inşa edildiğini ya da bir sürecin nasıl ortaya çıktığını anlamamızda bize yardımcı olan materyallerdir. Öğrenciler, tahmine yönelik hayal gücüne sahiptirler ve bu güç model ile harekete geçmektedir. Model, bir teleskop veya mikroskop gibidir ve çıplak gözle görülmeyenleri görülür, anlaşılır hale getirmektedir. Model, bilinenden bilinmeyene doğru gittiğimiz bir atlama taşıdır. Model, bir gösterimdir, bir benzetmedir (Borges, 1997; Cartier ve ark., 2001; Davies, 1997; Elner, 1997). Şekil 3.3'te analojik modellere bir örnek verilmiştir (Fen okulu, 2014).



Şekil 3.3. Elektrik devresi analojisi

Analojilerin yararları şu şekilde sıralanabilir (Duit, 1991; Mason, 1994 ve Şenpolat, 2005):

- Analojiler; öğrenmede yeni bakış açıları sunan değerli araçlardır.
- Çocukların geçmişte edindikleri bilgileri hatırlamalarını kolaylaştırır.
- Soyut kavramları zihnimizde canlandırmamızı ve bu kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır.
- Öğretmenleri, öğrencilerin ön bilgilerini dikkate almaya zorlamaktadır.

- Öğrenmeye yardımcı olur ve destekler.
- Konuların özetlerinin kolayca çıkarılmasını sağlar.
- Eğitim ortamında öğrencileri aktif kılar, bilimsel düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirir.
- Öğrencilerin düşünme yeteneklerini ve yaratıcılıklarına olumlu katkıda bulunur.
- Bilimsel kavramların öğrenilmesini kolaylaştırır ve akılda uzun süre tutulmalarını sağlar.
- Öğrenci merkezli, aktif öğretim ortamının oluşturulmasına katkıda bulunur.
- Öğrencilerin önbilgileriyle yeni bilgilerini birleştirmelerine yardımcı olur.

Analojilerin kullanılmasının öğrenciye birçok yarar sağlamasının yanı sıra, herhangi bir yarar sağlamadığı ya da başarısız olduğu durumlar da bulunmaktadır. Bu durumlar kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Öğrenciler analojiyi tam olarak anlamamaktadır.
- Öğrenciler tasarlanmış analojileri belirlemekte yeterli olamamaktadır.
- Öğrenciler verilen analojiyi görememektedir.
- Öğrencilerin analojik muhakeme yeteneklerinin yetersiz olmasıdır. Bu nedenlerden, analojilerin daha küçük parçalara ayrılarak öğrencilere aktarılması gerektiği, aksi durumda öğrencilerin analojilerden hiç fayda sağlamadıkları, analoji kullanımın öğrenci başarısına hiç etki etmediği sonucuna ulaşılmıştır.
- Analojiler iyi hazırlanmazsa kavram yanılgılarına sebep olmaktadır.
- Aynı zamanda analojik muhakeme ve bilgilerini transfer etme sürecinde öğrencilerin analojileri hiç kullanmadıkları, öğrencilerin formüle etmekteki yetenek eksikliğinin negatif sonuçlar verdiği ve öğrenme sürecinde analoji kullanımının neredeyse işe yaramadığı belirtilmiştir (Duit, 1991).

3.4. Sanal Laboratuvar

Bilindiği üzere fizik eğitiminde öğrencilere deneyle yapılan öğretim, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerinde büyük öneme sahiptir. Fizik eğitiminde öğrencilere deneyle yapılan öğretim, öğrencilerin bilişsel ve duyusal öğrenmelerinde büyük öneme sahiptir. Ancak ülkemizdeki üniversite ve lise düzeyindeki fizik laboratuvarlarındaki bazı çalışmalar, malzeme eksiklikleri, bazı deneylerin anlatılmak istenen olayı tam olarak yansıtamaması, bazı deneylerin tehlikeli, pahalı ve zaman alıcı olması öğretmenlerin müfredatı yetiştirememe kaygısı gibi sebeplerden dolayı yaptırılamamaktadır (Kurt, 2002).

Fizik eğitiminde yapılan araştırmalar incelendiğinde bilgisayar destekli eğitim açısından üzerinde en çok durulan ve araştırılan alan animasyonlar, simülasyonlar ve analojik modellerin kullanımı ile ilgilidir. Fiziksel kanunlara uygun olarak, anlatılmak istenen olayların veya deneylerin, bilgisayar ortamında çeşitli programlar yardımıyla animasyon ve simülasyonlarını oluşturmak mümkündür (Bozkurt, 2008).

Üniversitelerimizdeki fizik laboratuvarlarında yaptırılan deneylerde, bazı deneyler anlatılmak istenen fiziksel olayı tam olarak yansıtmamaktadır. Çünkü öğrencilerin, anlatılmak istenen olayı deneyle dahi göremeyecekleri durumlar vardır. Örneğin bir fotoelektrik deneyinde, ışık katot yüzeyden elektron sökmektedir. Elektronlar durdurma veya kesme potansiyeliyle durdurulmaktadır. Ancak öğrenciler bu tür fiziksel olayları, yalnızca söylemlerle ya da resimlerle zihinlerinde oluşturmaya çalışmaktadır. Bu sebeple de çoğu zaman kavram yanılgılarına düşmektedirler. Fizik eğitiminde bu ve buna benzer daha birçok konu bulunmaktadır. Fiziğin bu tür konuları, çoğunlukla mikroskobik boyutta kavramlar içeren olaylarıdır. Örneğin yapılan bir elektrik deneyinde, akımın oluşumu ve yüklerin hareketinin görebileceği bir durum söz konusu değildir. Bunların yanı sıra tehlikeli ve maliyeti çok yüksek olan deneyler bulunmaktadır. Nükleer fizik, kuantum fiziği ve atom molekül fiziği gibi derslerin içeriğinde bulunan birçok konuyla ilgili deneyler buna birer örnektir (Bozkurt, 2008).

Üniversitelerdeki fizik öğretiminde yapılan araştırmalara bakıldığında, öğrencilerin fiziksel dünyayı anlamak için gösterdikleri gayretlerde, gerekli olan kavramları yeterince anlayamadıkları üzerine önemli kanıtlar vardır. Bununla beraber yapılan birçok araştırmada öğrencilerin derslerini, gerçek fiziksel dünyaya ait kavramları yanlış öğrenerek bitirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin bilimsel gerçekleri öğrenmeleri sadece derste anlatıldığıyla kalmakta ve bu bilimsel gerçekler kısa zaman sonra

unutulmaktadır. Üniversitedeki derslerin etkisizliği öğrencilerin lisede fiziği iyi alıp almamasından ya da öğretmen becerilerinden bağımsızdır (Halloun ve Hestenes, 1985).

Bilgisayar tabanlı laboratuvarlarda, sensörler ve alıcılar yardımıyla bilgisayara aktarılan veriler, yazılımlar yardımıyla hareketli ve değişimin sürekli olduğu grafiklere dönüştürülebilmektedir. Bu tür yazılımların kullanılmasıyla; konum, hız, ivme, kuvvet, sıcaklık vb. gibi fiziksel parametreler ölçülebilmekte ve öğrencilere gösterilebilmektedir. Böylece veri toplamada ve deneylerle ilgili grafiklerin çizilmesinde geçecek olan zaman kaybı ortadan kaldırılmış olmaktadır. Ayrıca öğrencilerin soru sormaları ve bu sorularına yanıt almaları için gerekli olan zamandan da tasarruf edilmiş olmaktadır. Bazen öğrenciler deneyin tekrarını isteyebilmektedir. Normal şartlarda bunu yapmaları çok zordur. Çünkü bunun için gerekli olan zaman, onların veri toplamaları ve bunları değerlendirmeleriyle geçmektedir. Ama bilgisayar destekli bir laboratuvarda bu daha kısa bir zaman tutacağı için, öğrenciler deneylerinin tekrarını da yapabilirler. Ayrıca bilgisayar destekli ölçümler sonucunda yapılabilecek hatalar asgari düzeye indirilmiş olacağı için, bilgisayarlarla oluşturulan gerçek zamanlı grafiklerin güvenirliliği, onların yapmış oldukları deneyden haz almalarını ve cesaretlenmelerini sağlamaktadır. Bu tür ortamlar öğrencilere geri dönüt sağlayarak, varsa öğrencilerin yanlış anlamalarının da giderilmesini sağlamaktadır (Bozkurt, 2008).

4. GENEL FİZİK LABORATUVAR DERSİ DENEYLERİNİN TASARLANMASI

Genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi için animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak deneyler hazırlanmıştır. Bu hazırlanan deneylerin yazılı metinleri geleneksel öğretimde kullanılan deney föyünden alınmıştır. Bu animasyon, simülasyon ve analojik modeller, araştırmacı tarafından derlenip hazırlanmış ve kontrol edilmiş olan 7 adet laboratuvar deneyinden oluşmaktadır.

Bu deneyler:

- Deney-1 Elektrostatik,
- Deney-2 Ampermetre – voltmetre metodu ile direnç tayini,
- Deney-3 Dirençlerin seri ve paralel bağlanması,
- Deney-4 Bir iletkenin direnci nelere bağlıdır,
- Deney-5 Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi,
- Deney-6 Pillerin seri ve paralel bağlanması,
- Deney-7 Isının mekanik eş değerinin ölçülmesi

şeklinde tasarlanmıştır.

Tez araştırması için animasyonlar ve simülasyonlar hazırlanırken öncelikle hazırlanan animasyon ve simülasyonun anlatılan konuyla ilgili olmasına ve kullanılacak olan her animasyonun ilgi çekici olmasına dikkat edilmiştir. Animasyon ve simülasyonların ilgi çekici olması öğrencilerin konudan zevk almalarını sağlamıştır. Animasyon ve simülasyon gösterilirken öğrencilere aktarılacak olan sözlü bilgilerin de birbirleriyle uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Animasyonların ve simülasyonların etkili olması için öğrencilere verilmek istenen kazanımların çalışmalarda yer almasına dikkat edilmiştir. Böylelikle öğrencinin zihni gereksiz bilgilerle dolmamış ve öğrenci önceki öğrenmeleriyle daha iyi bağlantı kurabilmiştir. Animasyonlarda şekiller ve yazıların anlaşılır olmasına, kullanılan renklerin ve oluşturulan hareketlerin ekran içinde bir bütünlük içinde bulunmasına dikkat edilmiştir. Renklerin gözü yormamasına ve görüntünün net olmasına önem verilmiştir. Animasyonda sese önem verilmiştir. Böylece eğitsel unsurların sunumunda öğrenme canlı tutulmuş ve gerekli ipuçlarının algılanmasına yardımcı olunmuştur. Abartılı olmayan doğal sesler tercih edilmiştir. Şekiller öğrencilerin yaş seviyelerine uygun olarak seçilmiştir. Yazı tipinin stili, rengi, boyutu açısından okunabilir olmasına ve hareket algılanmasını kolaylaştırabilir nitelikte olmasına özen gösterilmiştir. Her bir animasyon ve simülasyona konulan ileri, geri tuşuyla istenilen bölüme geçiş sağlanmış ve hesapla butonu ile de sayısal hesaplamalar

yapılmıştır. Aynı zamanda çok uzun metinler tercih edilmemiştir. Böylece verilecek bilginin daha dikkat çekici hale gelmesi sağlanmıştır.

Deneylerdeki animasyon, simülasyon ve analojik modellerin hepsi Adobe firmasının Makromedia Flash programı CS6 sürümünde hazırlanmıştır. Flash vektörel grafiklerle animasyonlar hazırlayabileceğiniz, bu animasyonların birbirleriyle etkileşmesini sağlayabileceğiniz bir programdır. Flash, Web tabanlı derslerin tasarlanmasında eğitimcilerin biraz uğraşı ile rahatlıkla kullanabilecekleri bir programdır. Eğitimcilerin Flash programı ile yapabilecekleri hayal güçleri ile sınırlıdır. Programın profesyonel olmayan tasarımcılara ve eğitimcilere bu özgürlüğü tanıması, web sayfalarının tasarlanmasında tercih edilmesini ve sıklıkla kullanılmasını sağlamaktadır. Flash programı yeni nesil iletişim araçlarının en önemli uygulamalarından biridir. Flash'ın kullanıldığı alanların başında web tasarımcılığı gelmekle birlikte, etkileşimli sunumlar ve eğitim programları da yapılabilmektedir (Bozkurt, 2008).

Programda kullanılan animasyonların ve tasarımların hızlı çalışabilmesinin bir sebebi de gerekli hesaplamaların sunucular üzerinde değil de istemci bilgisayarı tarafından yapılmasıdır (Tekin, 2004).

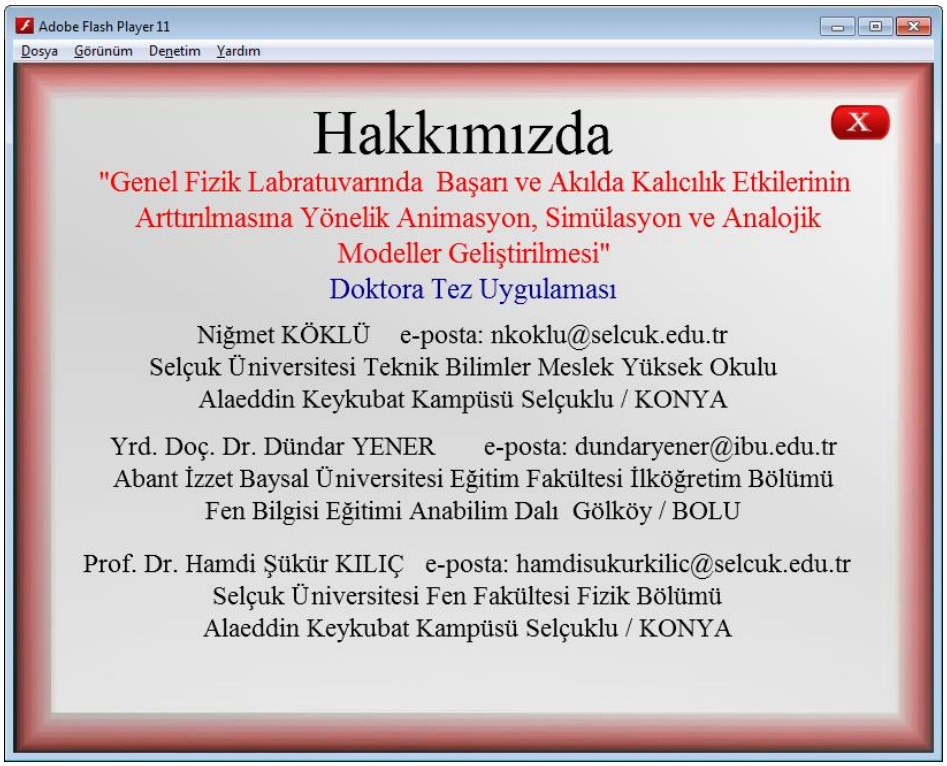
Flash ile tasarlanan web sayfaları parola ile korunabilir. Etkileşimli forumlar yapılabilmekte, istenilen animasyonlar ".exe" uzantısı ile tanımlanarak başlı başına bir programmış gibi çalıştırılabilmektedir. Bu sayede animasyon Flash programına ve internet tarayıcısına ihtiyaç duymadan tek başına çalışabilmektedir. Flash programı direkt olarak herhangi bir veri tabanı ile irtibata geçmemektedir. Ancak başka programları kullanarak kendinde bulunan tüm değerleri gönderebilmekte ve dışarıdan değerler alabilmektedir. HTML tabanlı bir web sayfasından yapılabilecek tüm işleri yapabilmektedir. E-mail atılabilmekte, arama motorları ile arama yapılabilmekte ve istenen web sitelerine bağlantılar verilebilmektedir. Sonuç olarak Flash, eğitim sitelerinde ihtiyaç duyulan animasyonlar, simülasyonlar, sesli ve görüntülü sunuların yapılmasına imkân sağlarken aynı zamanda web sayfasının tasarlanmasını da sağlamaktadır. Böylece tek bir platform kullanılarak gerekli tasarımlar, geliştirmeler ve güncelleştirmeler rahatlıkla yapılabilmektedir (Bozkurt, 2008).

Genel Fizik II Laboratuvarında kullanılmak üzere hazırlanan animasyon, simülasyon ve analojik modellerden oluşan deneyler sırasıyla açıklanacaktır.



Şekil 4.1. Genel fizik II laboratuvar deneylerinin ana ekran görünümü

Şekil 4.1'de Genel fizik II laboratuvar deneyleri için hazırlanan ana ekran görünümü yer almaktadır. Bu ekrandan tüm deneylere geçilmektedir.



Şekil 4.2. Genel fizik II laboratuvar deneylerinin hakkımızda bölümü

Şekil 4.2'de yer alan animasyonda çalışmanın adı, çalışmayı hazırlayan ekip ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

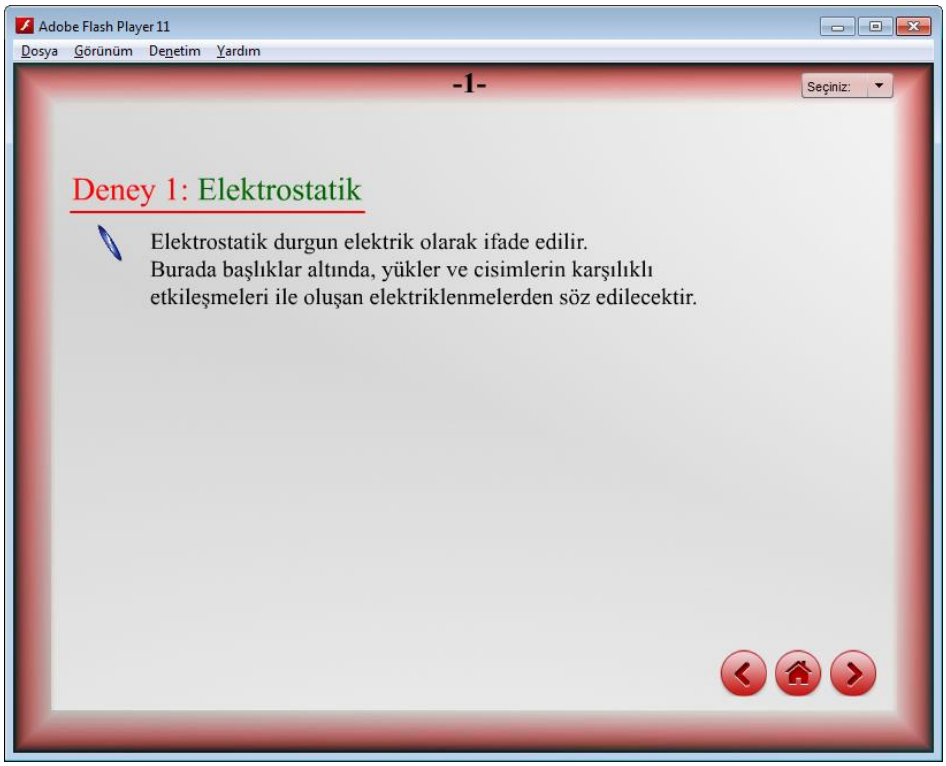
4.1. Deney-1 Elektrostatik

Bu çalışmamızda elektrostatiğin tanımı, sürtünen cisimler arasındaki yük alışverişinin nasıl gerçekleştiği (sürtünme ile elektrik) ve etki ile elektriklenmenin nasıl oluştuğu animasyonlarla görsel olarak anlatılmış ve bunlarla ilgili deneylerin anlatımı animasyonlar ve simülasyonlarla gerçekleştirilmiştir.

Şekil 4.3'de 1.deney olan elektrostatik deneyine giriş ekranı görülmektedir. Deneylerle ilgili hazırlanan animasyonların dikkat çekici olması ve öğrencilerin derse olan ilgilerini canlı tutabilmek için animasyonlar hazırlanırken kullanılan renklerin canlı olmasına ve göze hitap etmesine dikkat edilmiştir.



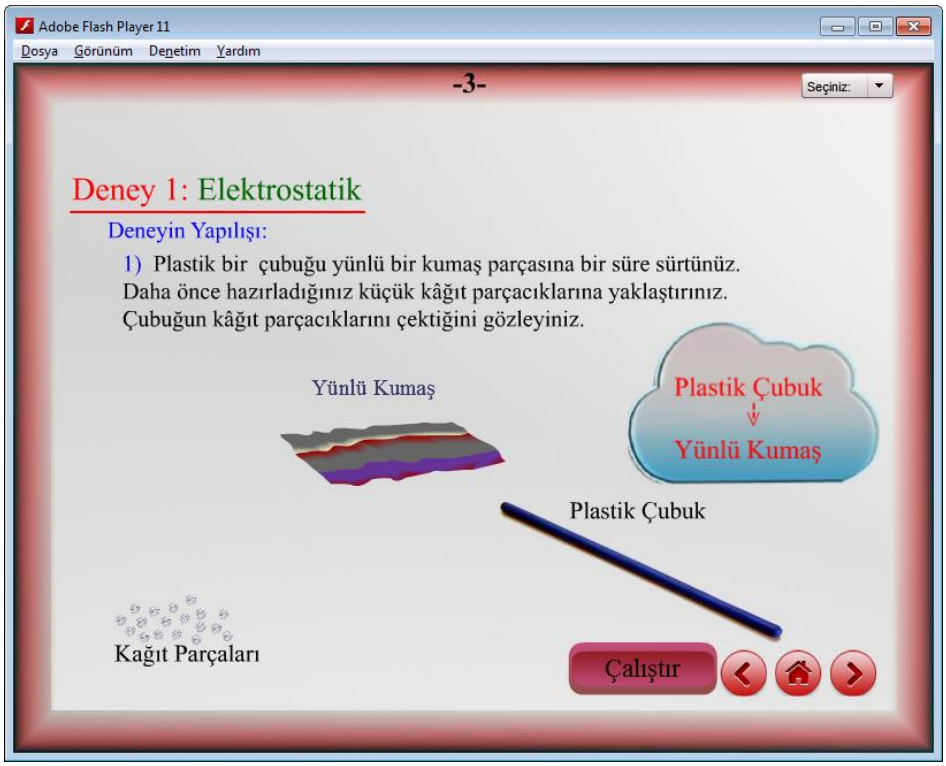
Şekil 4.3. Deney 1 elektrostatik giriş ekran görünümü



Şekil 4.4. Elektrostatik tanımı ekran görüntüsü

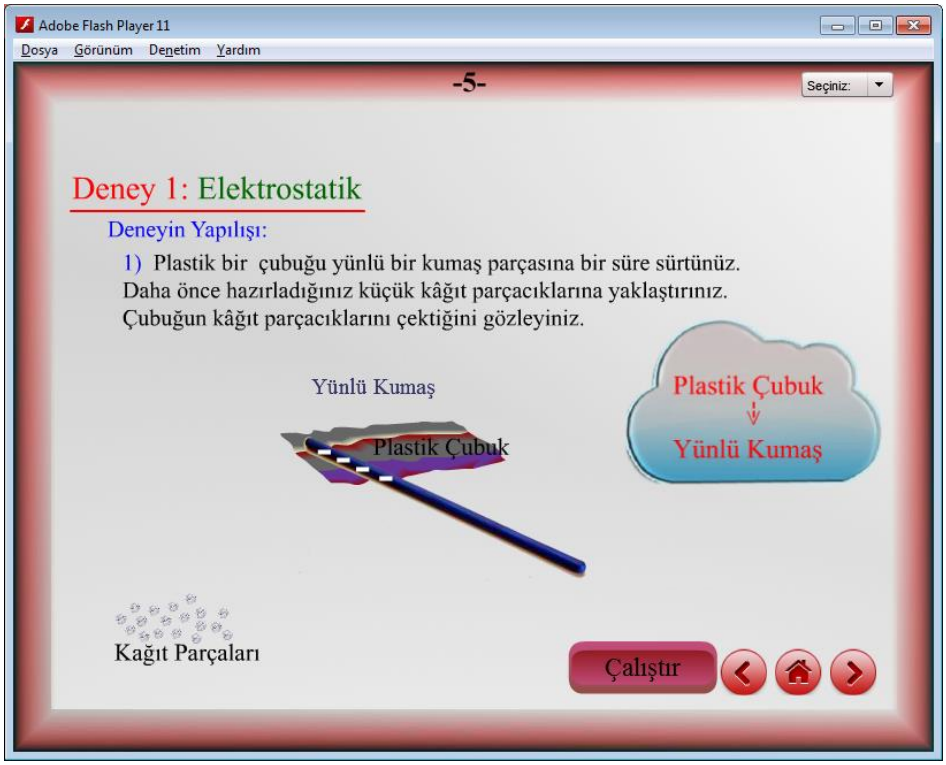
Şekil 4.4'de elektrostatiğin tanımı verilmiştir. Diğer verilecek olan tanımlarda nelerden bahsedileceğinden söz edilmiştir.

4.1.1. Elektriklenmiş cisimler



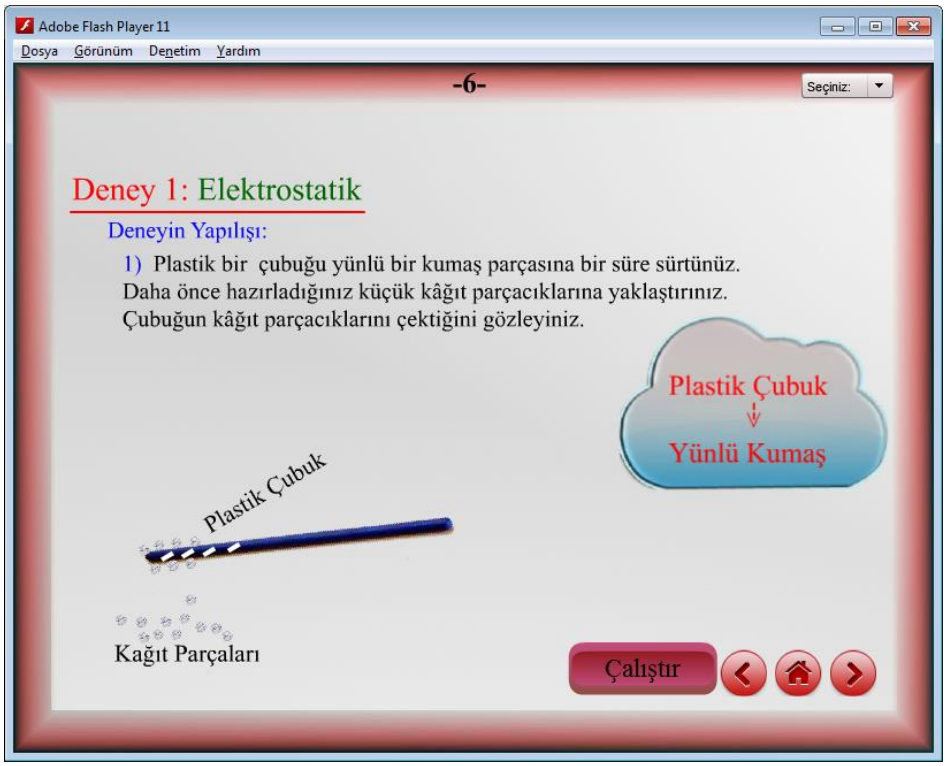
Şekil 4.5. Deneyin yapılışının anlatımı

Şekil 4.5'de plastik çubuk yünlü bir kumaş parçasına sürtülerek eksi yükle yüklenmiştir. Plastik çubuğun elektriklenmesinden sonra çubuk kâğıt parçacıklarına yaklaştırıldığında kâğıt parçacıklarını çektiği gözlenmiştir.



Şekil 4.6. Plastik çubuğun elektrikle yüklenmesi

Şekil 4.6'da animasyonda yer alan ileri tuşuna bastığımızda deneyin nasıl yapılacağı animasyonda adım adım gösterilmiştir. Geri tuşu ve duraklatma tuşu ile de anlaşılamayan veya tekrar gözden geçirilmek istenen bölümler varsa bu kısımların incelenebilmesine imkân verilmiştir.



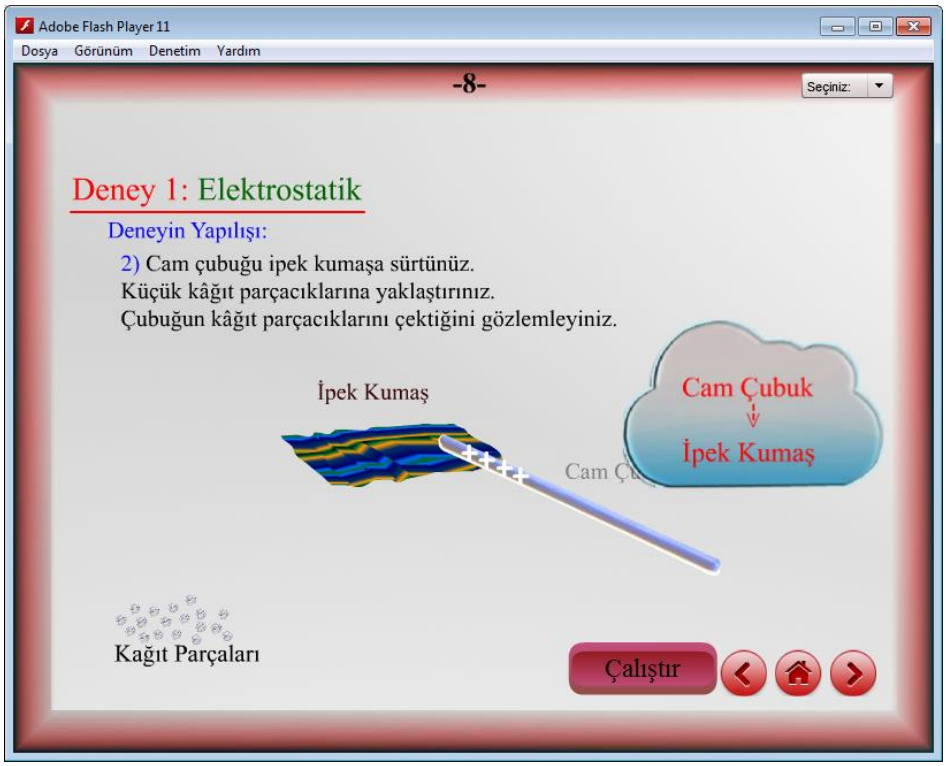
Şekil 4.7. Plastik çubuğun kağıtları çekmesi

Şekil 4.7'de plastik bir çubuğun yünlü kumaşa sürtülerek elektriklendiğinde, plastik çubuğun yüklü kısmının küçük kağıt parçacıklarını nasıl çektiği animasyonla gösterilmiştir. Burada kavram yanılgısını minimuma indirmek için çubuğun sadece sürtülen kısmının yüklendiği ve kâğıt parçalarını sadece bu kısmın çektiği gösterilmiştir.



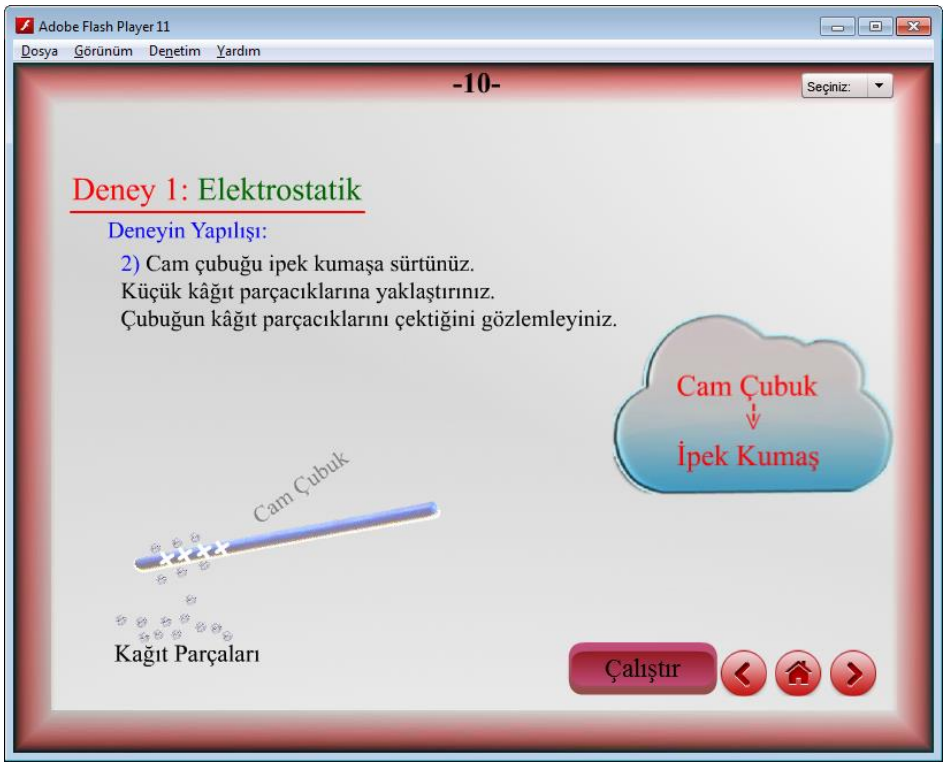
Şekil 4.8. Cam çubuğun elektrikle yüklenmesi

Şekil 4.8'de, bahsedilen elektrostatik deneyinde cam çubuk ipek kumaşa sürtülerek pozitif yükle yüklenmiştir. Animasyonlar hazırlanırken yazıların ve şekillerin anlaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 4.9. Cam çubuğun elektrikle yüklenmesi

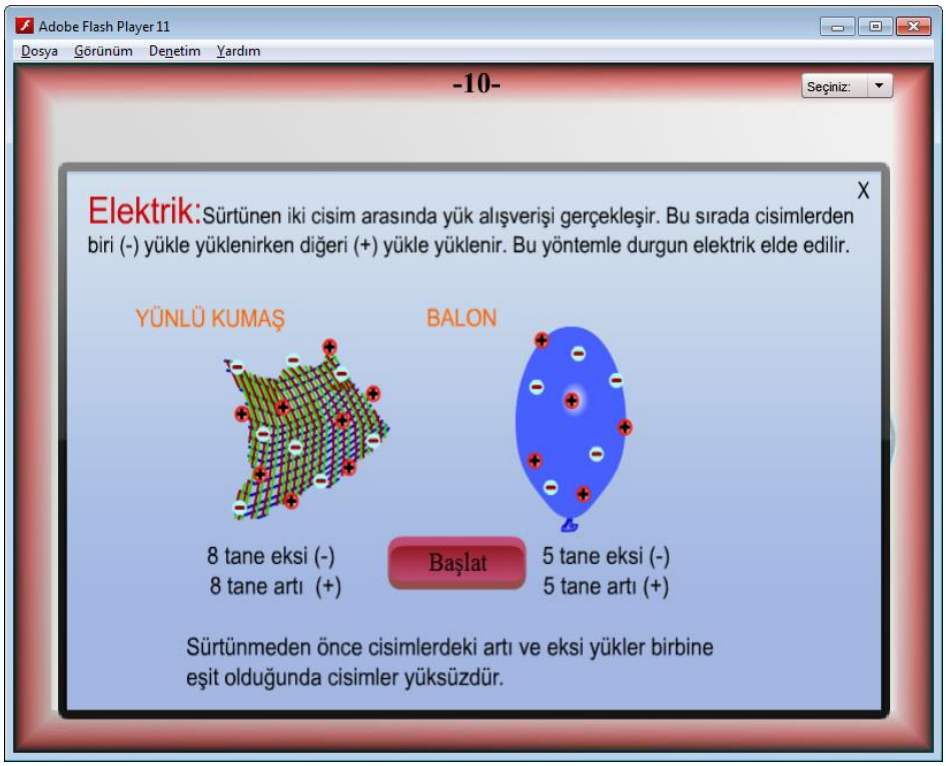
Şekil 4.9'da deneyin yapılışı animasyonla anlatılmıştır. Animasyonda yer alan ileri tuşuna bastığımızda deneyin nasıl yapılacağı animasyon da adım adım gösterilmiştir. Geri tuşu ve duraklatma tuşu ile de anlaşılamayan veya tekrar gözden geçirilmek istenen bölümler varsa bu kısımların incelenebilmesine imkân verilmiştir.



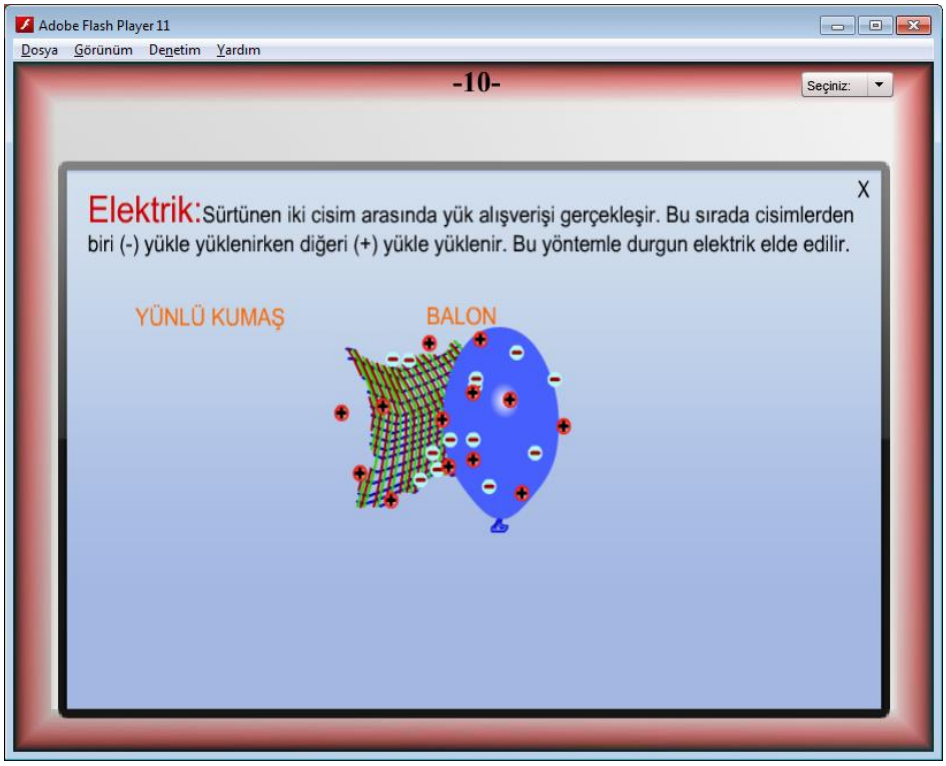
Şekil 4.10. Cam çubuğun kağıtları çekmesi

Şekil 4.10'da cam bir çubuğun ipek kumaşa sürtülerek elektriklendiğinde, cam çubuğun yüklü kısmının küçük kâğıt parçacıklarını çektiği animasyonla gösterilmiştir. Burada kavram yanılgısını minimuma indirmek için çubuğun sadece sürtülen kısmının yüklendiği ve kâğıt parçalarını sadece bu kısmın çektiği gösterilmiştir.

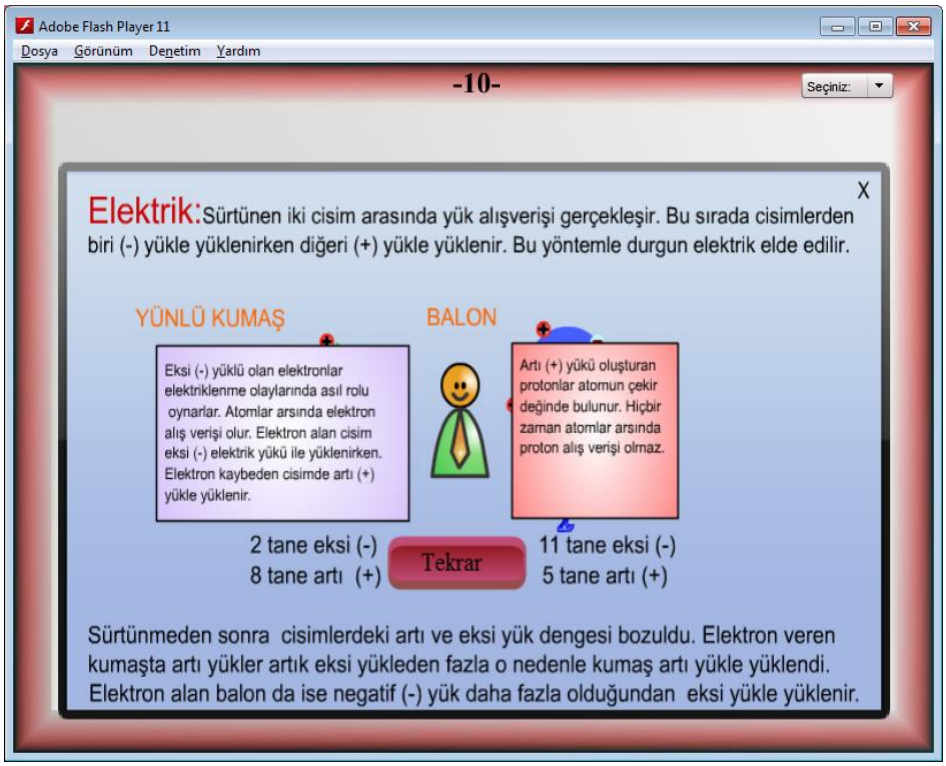
Animasyonlarla elektrostatik konusunun anlatıldığı bölümde, sürtünen cisimler arasındaki elektron geçişinden bahsedilmiştir ve elektron kaybeden cisimlerin (+), kazanan cisimlerin (-) yükle yüklendiği gösterilmiştir. Yün kumaş ile plastik çubuk birbirine sürtüldüğünde yün kumaş pozitif, plastik çubuk negatif yükle yüklenmiştir. Aynı şekilde ipek kumaş ile cam çubuk bir birine sürtüldüğünde ipek kumaş negatif, cam çubuk pozitif yükle yüklenmiştir. Deneyimizdeki terimlerin anlatımlarının şekillerle gösterimi öğrencilerin konuyu daha çabuk kavramalarına yardımcı olmuştur.



Şekil 4.11. (a) Elektrik yükünün somutlaştırılması animasyonu-1



Şekil 4.11. (b) Elektrik yükünün somutlaştırılması animasyonu-2



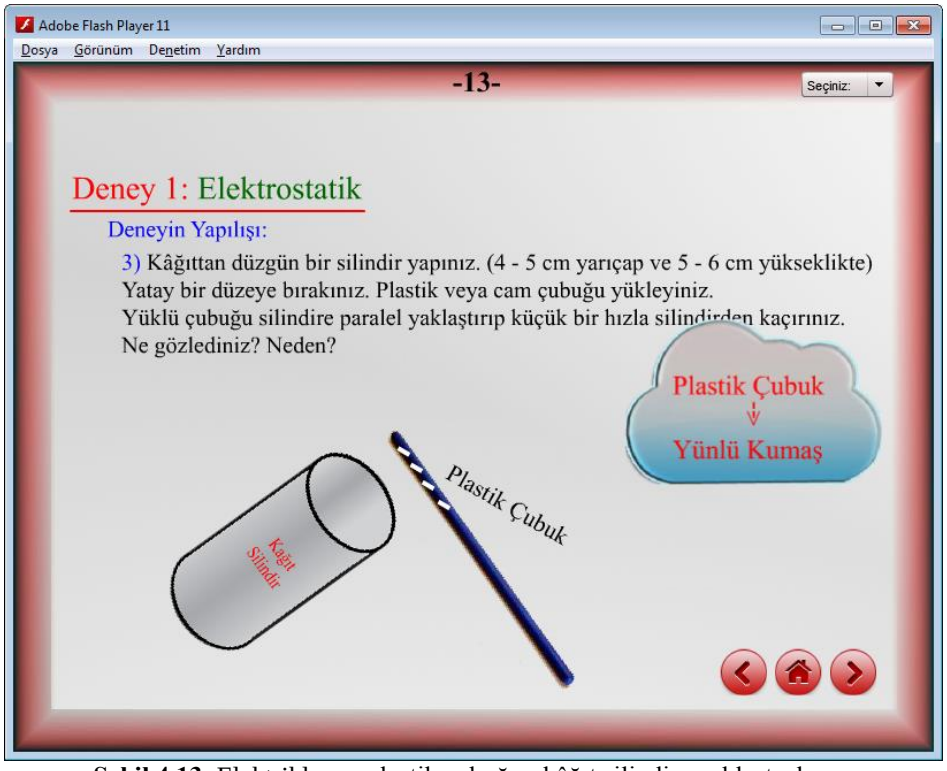
Şekil 4.11. (c) Elektrik yükünün somutlaştırılması animasyonu-3

Şekil 4.11 (a, b, c)'deki animasyonda durgun elektriğin tanımı ve sürtünmeyle elektriklenme konusunda bilgiler verilmiş ve elektriksel yük değişiminin nasıl gerçekleştiği konusu animasyonla anlatılmıştır. Yapılan görsel çalışma anlatılanların somutlaştırılmasını sağlamak için yapılmıştır. Burada amaç animasyonlarda geçen terimlerin tanımının verilmesi ve balon ile yünlü kumaşın sürtünmesiyle oluşan yük transferini göstermektir. Böylece öğrencilerin konuyu öğrenirken yaşadıkları kavram yanılgısını en aza indirmek amaçlanmıştır. Şekil 4.11 (a, b ve c)'deki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (Güneş, 2011).



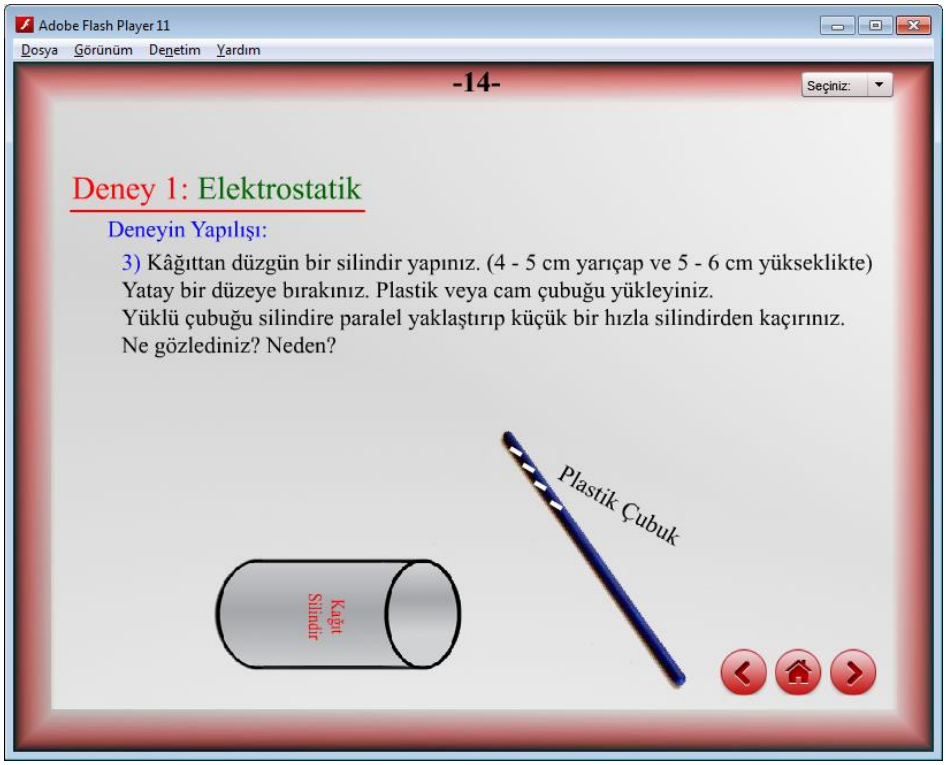
Şekil 4.12. Plastik çubuğun elektrikle yüklenmesi

Şekil 4.12'de deneyde kullanılmak üzere 4-5 cm yarıçapında ve 5-6 cm yüksekliğinde kâğıt silindir yapılmıştır. Plastik çubuk yün kumaşa sürtülerek negatif yükle yüklenmiştir.



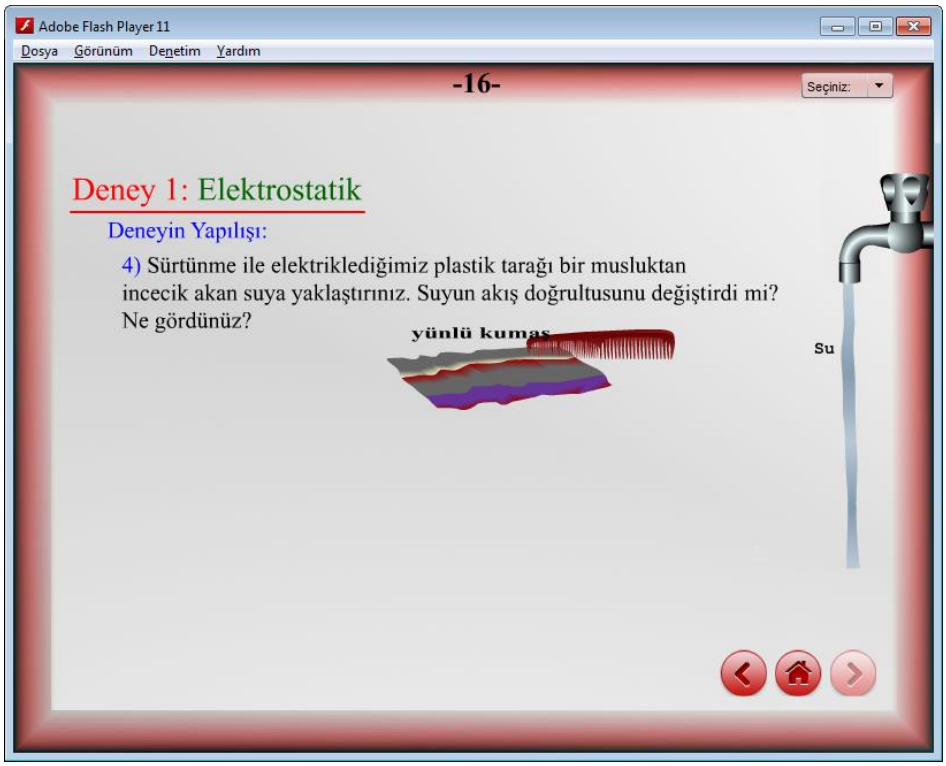
Şekil 4.13. Elektriklenen plastik çubuğun kâğıt silindire yaklaştırılması

Şekil 4.13'de kâğıttan yapılan düzgün bir silindir düz bir zemine bırakılmıştır. Daha sonra negatif yüklenen plastik çubuk silindire paralel yaklaştırılmış ve küçük bir hızla silindirden uzaklaştırılmıştır.



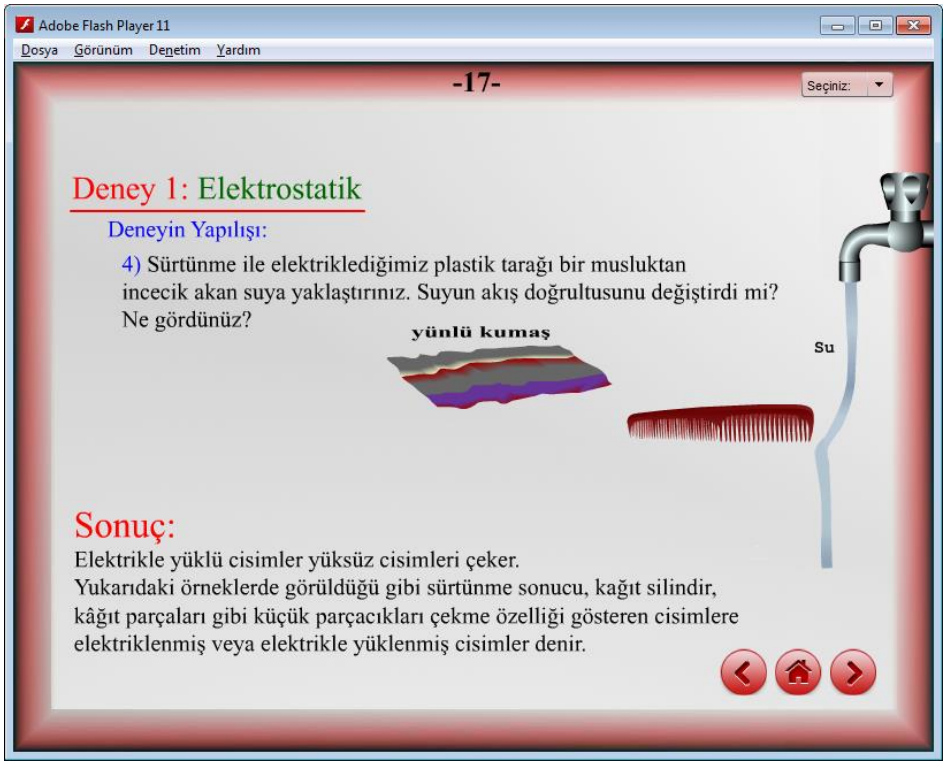
Şekil 4.14. Elektriklenen plastik çubuğun kağıt silindiri çekerek yatay konuma getirmesi

Şekil 4.14'de silindirde meydana değişim gözlemlenmiştir. Gözlem sonucunda kâğıt silindirin yatay konuma geldiği görülmüştür. Animasyondaki ileri, geri ve durdur tuşlarıyla öğrencilerin takıldığı ve tekrar izlemek istedikleri bölümleri incelemeleri kolaylaştırılmıştır.



Şekil 4.15. Deneyde kullanılan plastik tarağın elektrikle yüklenmesi

Şekil 4.15'de plastik tarak yün bir kumaşa sürtülerek elektriklenmiş ve negatif yükle yüklenmiştir.



Şekil 4.16. Sürtünmeyle yüklenen plastiğin su üzerindeki etkisi deneyinin sonucu

Şekil 4.16'da eksi yükle yüklenen plastik tarak bir musluktan incecik akan suya yaklaştırılmıştır. Suyun akış doğrultusunun tarağa doğru hafif bir sapma gösterdiği görülmüştür. Deney sonunda şu sonuçlara varılmıştır: Elektrikle yüklü cisimler yüksüz cisimleri çekmektedir. Sürtünme sonucu kâğıt silindir, kâğıt parçaları gibi küçük parçacıkları çekme özelliği gösteren cisimlere elektrikle yüklenmiş cisimler denmektedir. Şekil 4.15 ve şekil 4.16'daki animasyonların tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (İşler, 2011).

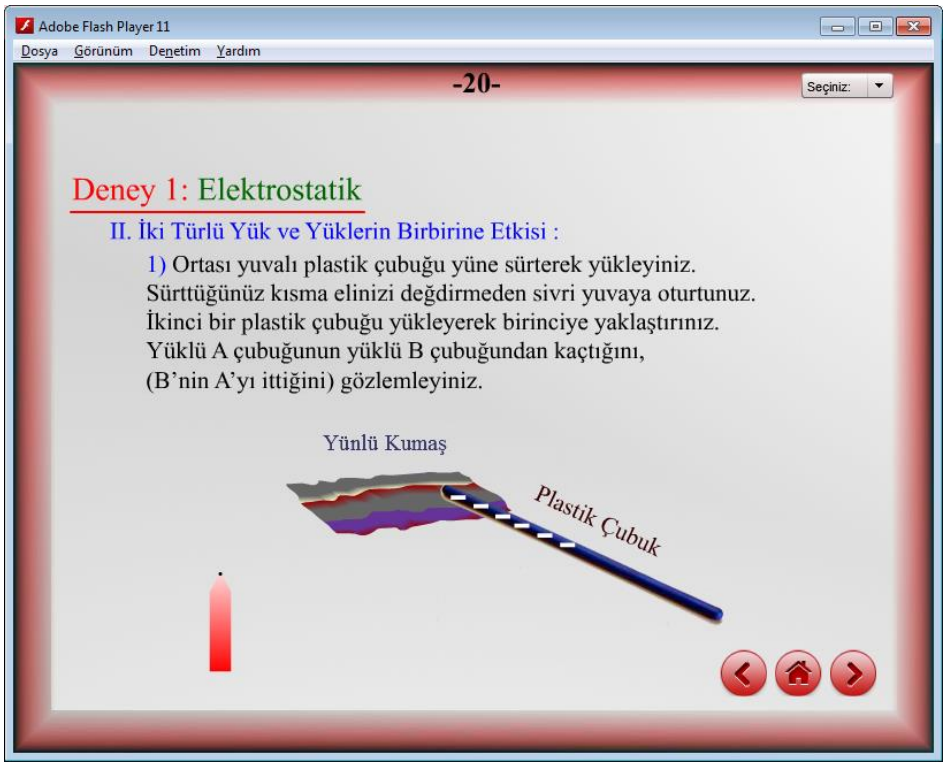
4.1.2. İki türlü yük ve yüklerin birbirine etkisi

Sıradaki deneyde iki tane plastik çubuk ve bu çubukların farklı elektrik yükü ile yüklü olduklarında birbirlerine olan etkisi incelenmiştir. Bu deneyde yine kavram yanılgılarını en aza indirmek için çubukların sadece sürtünen kısımlarının yüklendiği görülmüştür.



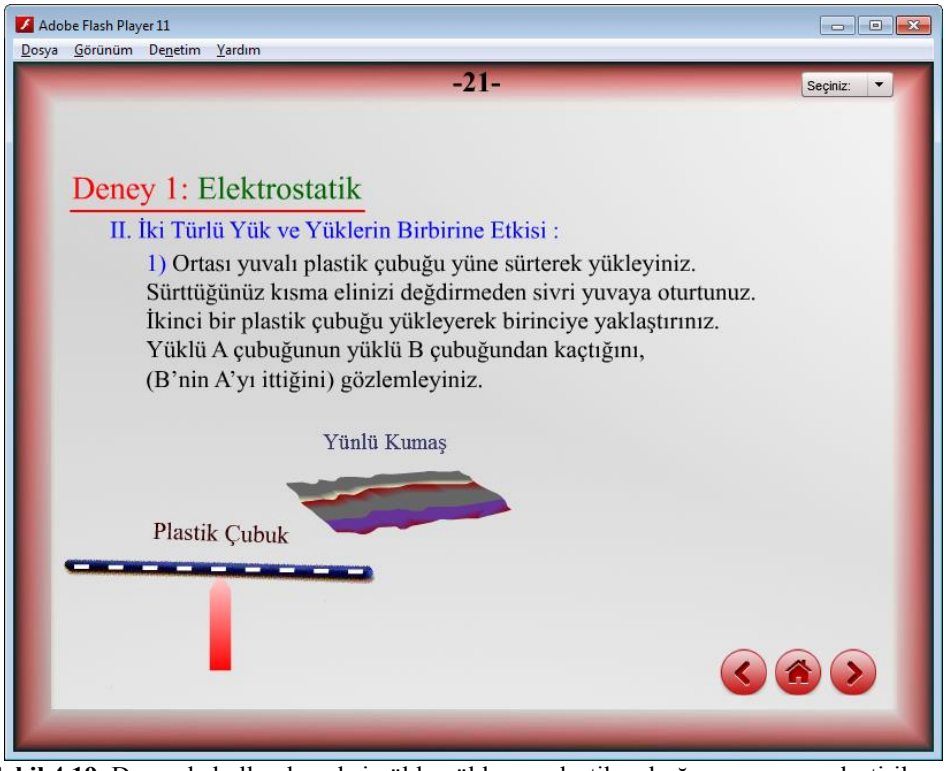
Şekil 4.17. Ortası yuvalı plastik çubuğun yüne sürtülerek yüklenmesi

Şekil 4.17'de ortası yuvalı plastik çubuk sürtünmeyle yüklenebilmek için yün kumaşa yaklaştırılmıştır.



Şekil 4.18. Yün kumaşa sürtünen plastik çubuğun eksi yükle yüklenmesi

Şekil 4.18'te plastik çubuk yünlü kumaşa sürtülerek negatif yükle yüklenmiştir. Öğrencilerin deneye ilgilerinin arttırılması amacıyla animasyonda görselliğe ve renklerin tasarımına önem verilmiştir.



Şekil 4.19. Deneyde kullanılan eksi yükle yüklenen plastik çubuğun yuvaya yerleştirilmesi

Şekil 4.19'da ortası yuvalı plastik çubuk yün kumaşa sürtünerek eksi yükle yüklenmiştir. Daha sonra plastik çubuğun sürtülen kısmına el değdirilmeden sivri yuvaya oturtulmuştur.



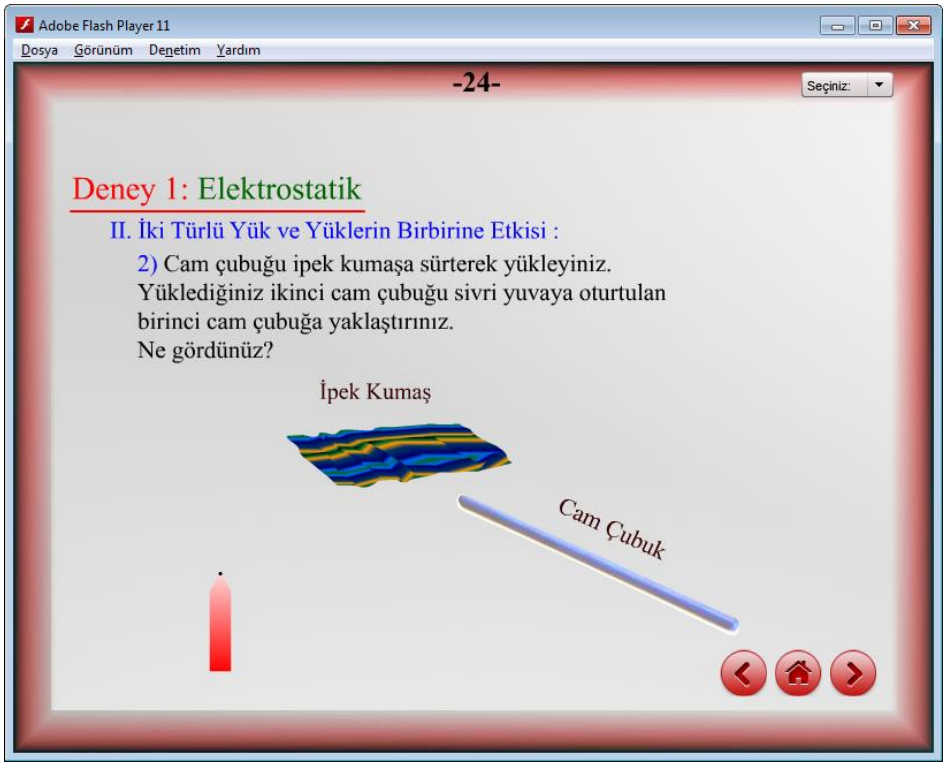
Şekil 4.20. Deneyde kullanılan diğer plastik çubuğun sürtünme sonucu yüklenmesi

Şekil 4.20'de ikinci bir plastik çubuk yüklenerek birinci çubuğa yaklaştırılmıştır ve ikinci çubuğunun birinci çubuğu ittiği gözlemlenmiştir. Animasyonda yer alan ileri geri tuşuyla deneyde tekrar edilmek istenen kısımlara geri dönüş imkânı sağlanmıştır.

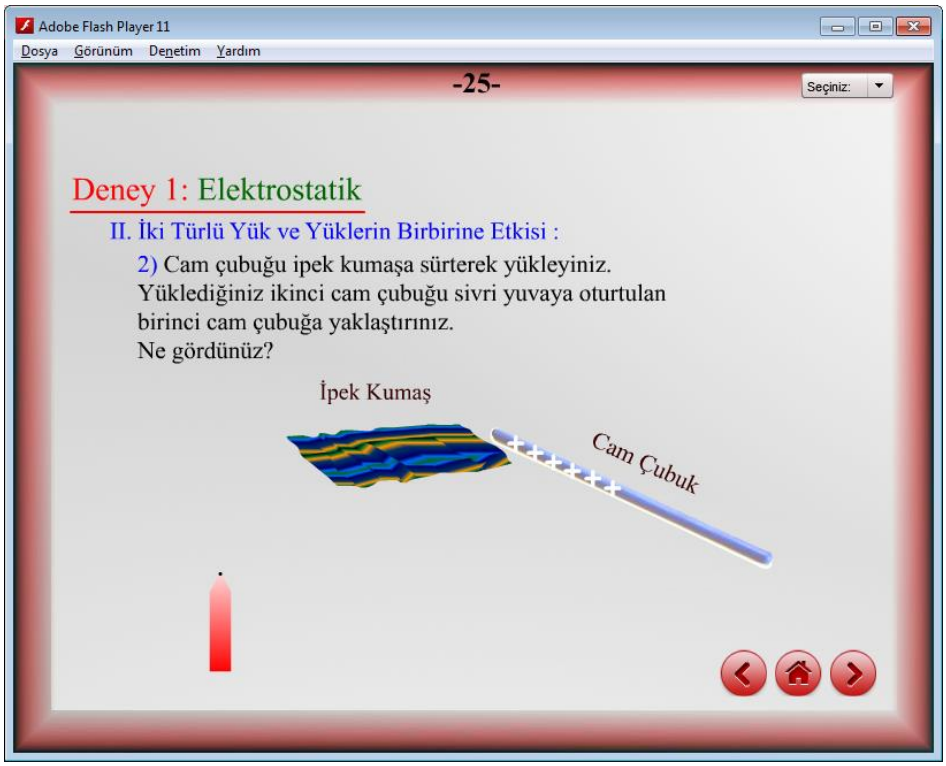


Şekil 4.21. Aynı cins yüklerin birbirine etkisi

Şekil 4.21'de aynı türde yükle yüklenmiş çubukların birbiri üzerine etkisi gösterilmiştir. Aynı türde yüklenmiş çubukların birbirini ittiği görülmüştür.

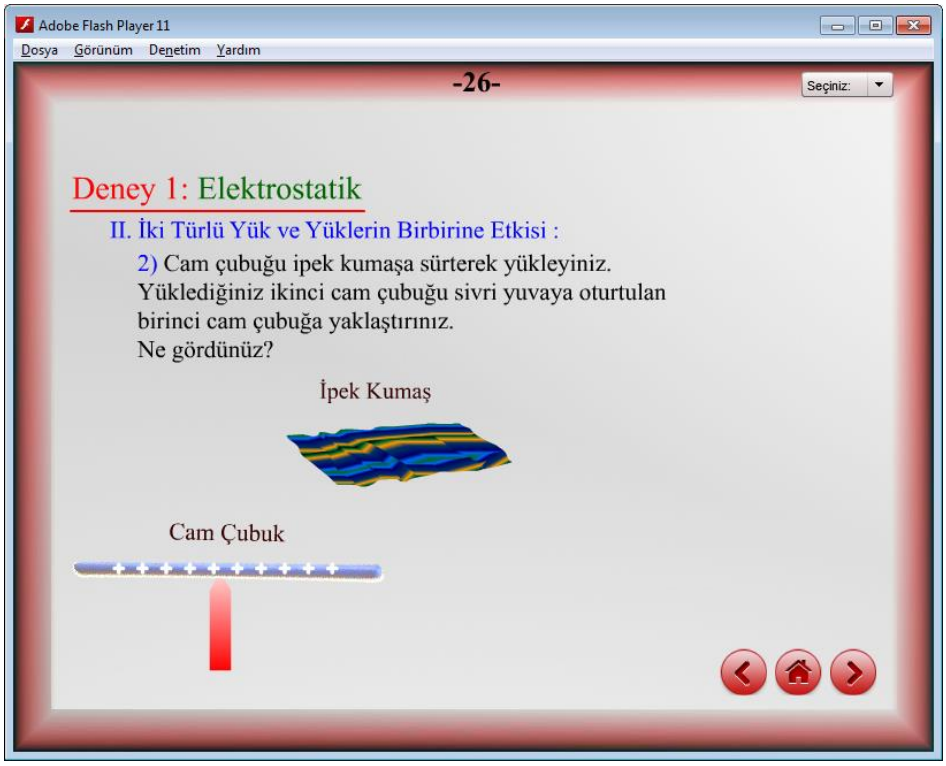


Şekil 4.22. (a) Cam çubuğun elektrikle yüklenmesi - 1

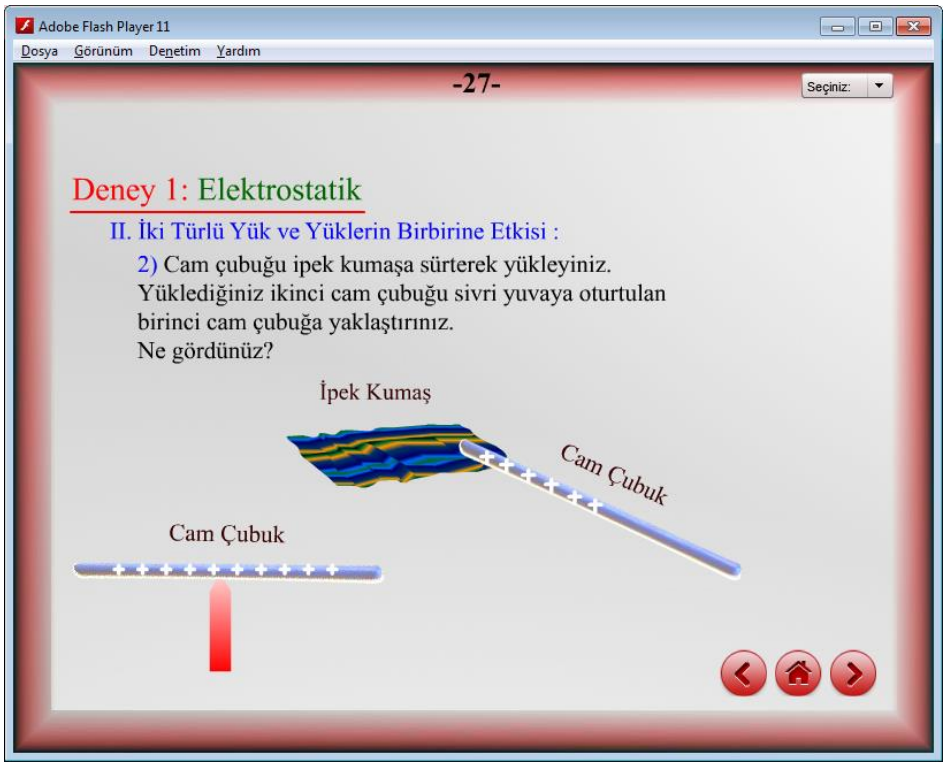


Şekil 4.22. (b) Cam çubuğun elektrikle yüklenmesi – 2

Şekil 4.22 (a ve b)'de cam çubuğu ipek kumaşa sürterek pozitif yükle yüklenmiştir.



Şekil 4.23. (a) Deneyde kullanılan cam çubuğun elektrikle yüklenmesi - 1



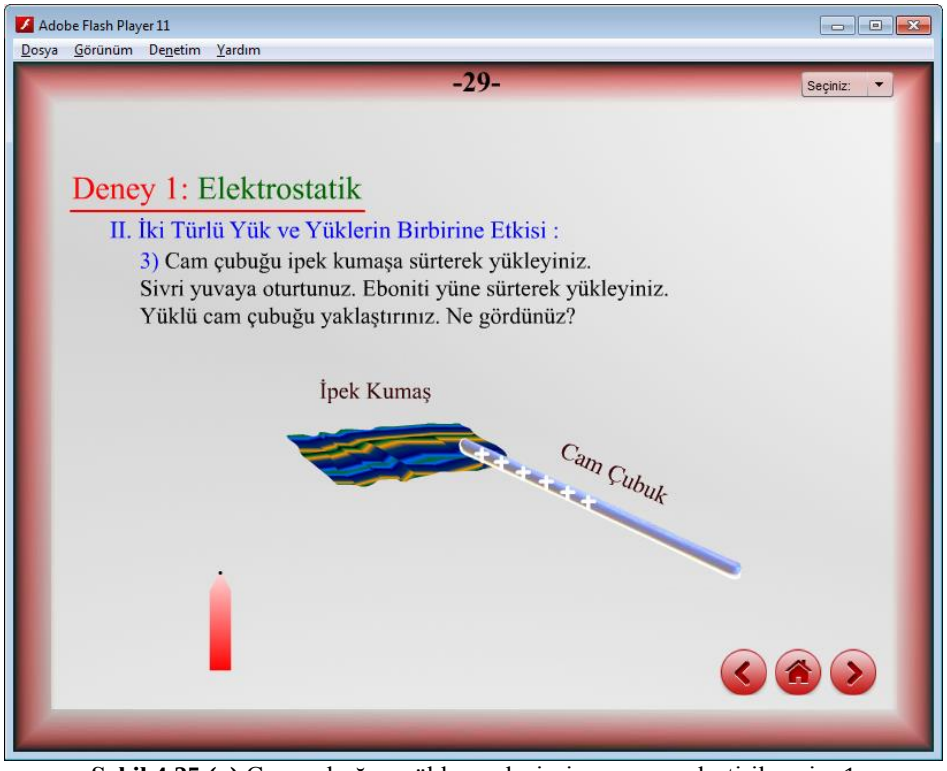
Şekil 4.23. (b) Deneyde kullanılan cam çubuğun elektrikle yüklenmesi – 2

Şekil 4.23 (a ve b)'de pozitif yükle yüklenen birinci cam çubuğun sürtünen kısmına el değmeden sivri yuvaya yerleştirilmiştir. Daha sonra ikinci cam çubuk ipek kumaşa sürtülerek yüklenmiştir. Animasyonda sağ üst köşede yer alan seç butonuyla istenilen animasyona geri dönüş imkânı verilerek arzulanan durumlarda animasyonlara geri dönüş işlemi kolaylaştırılmıştır.

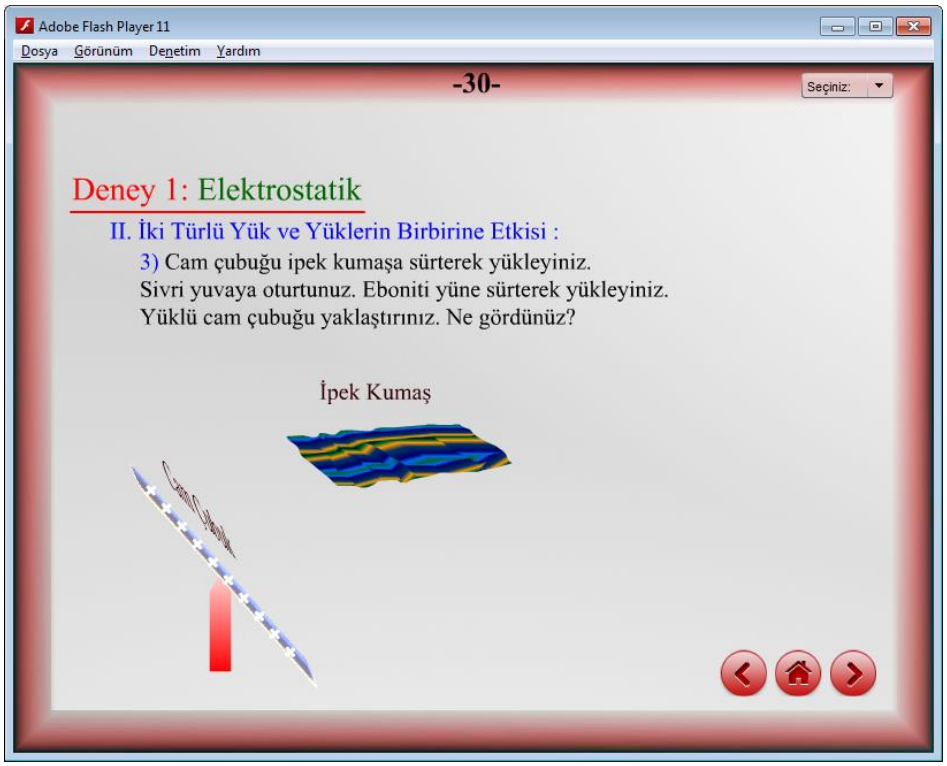


Şekil 4.24. Aynı türde yük ile yüklenmiş çubukların birbiri üzerine etkisi

Şekil 4.24'de yüklenen ikinci cam çubuk, pozitif yükle yüklenerek yuvaya oturtulmuş olan birinci cam çubuğa yaklaştırılmıştır. Aynı yükle yüklü olan cam çubukların birbirini ittiği gözlemlenmiştir.

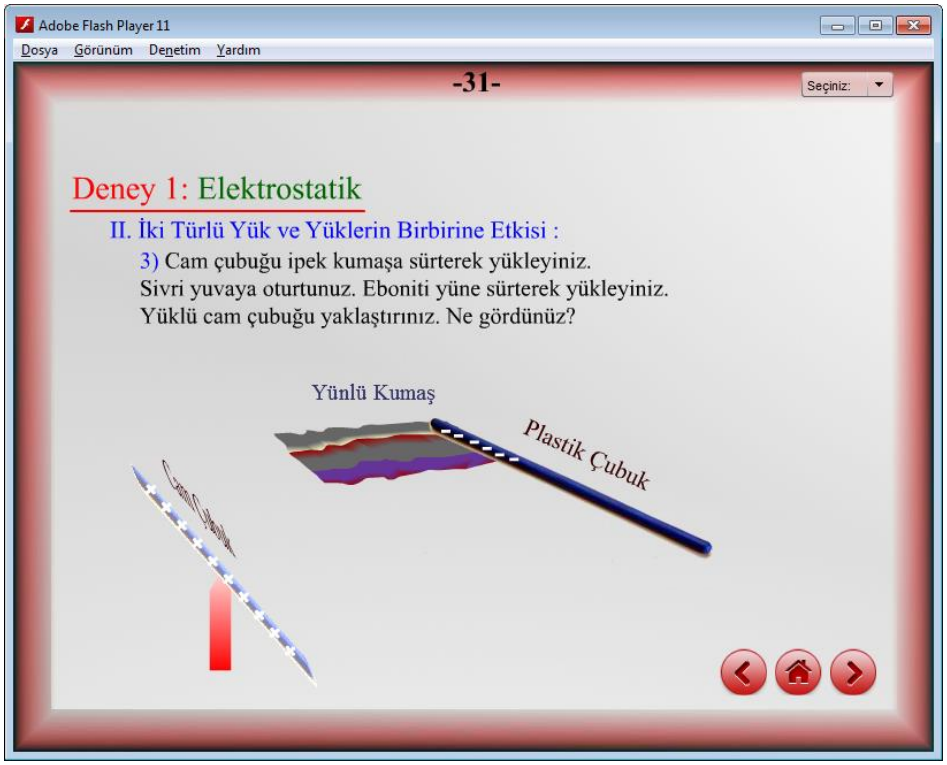


Şekil 4.25 (a) Cam çubuğun yüklenerek sivri yuvaya yerleştirilmesi – 1

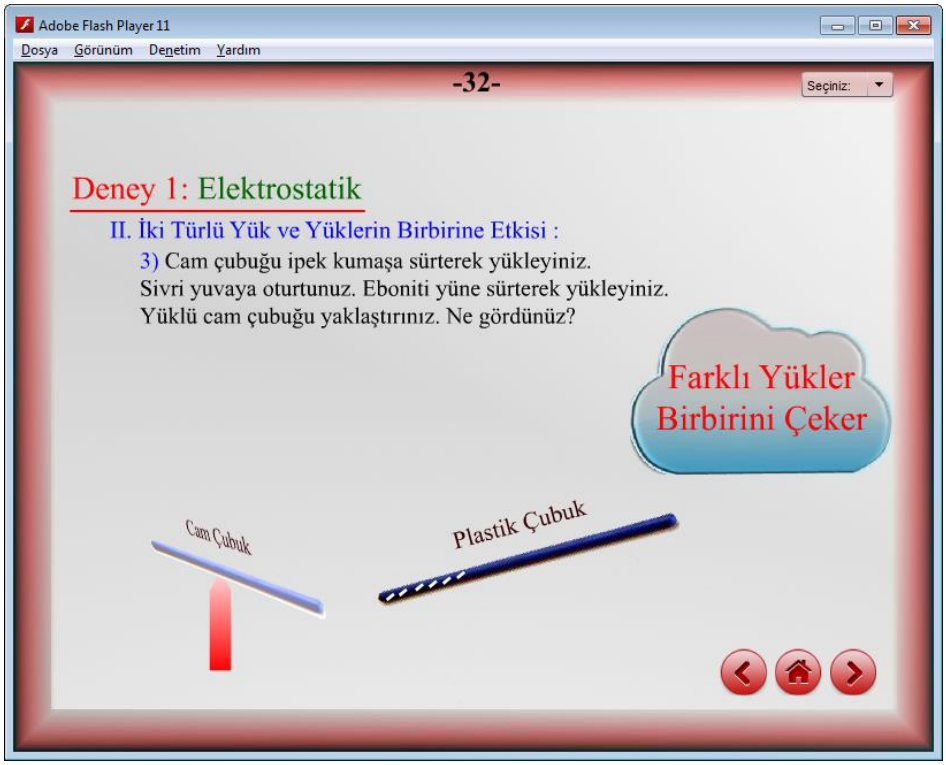


Şekil 4.25 (b) Cam çubuğun yüklenerek sivri yuvaya yerleştirilmesi – 2

Şekil 4.25 (a ve b)'de önce cam çubuk ipek kumaşa sürtülerek pozitif yükle yüklenmiş ve daha sonrasında sivri yuvaya yerleştirilmiştir. Bu deneydeki animasyonlar hazırlanırken, animasyonların öğrencilerin hem görsel, hem duyuşsal, hem de sezgisel zekâlarına uygun olarak hazırlanmasına dikkat edilmiştir.

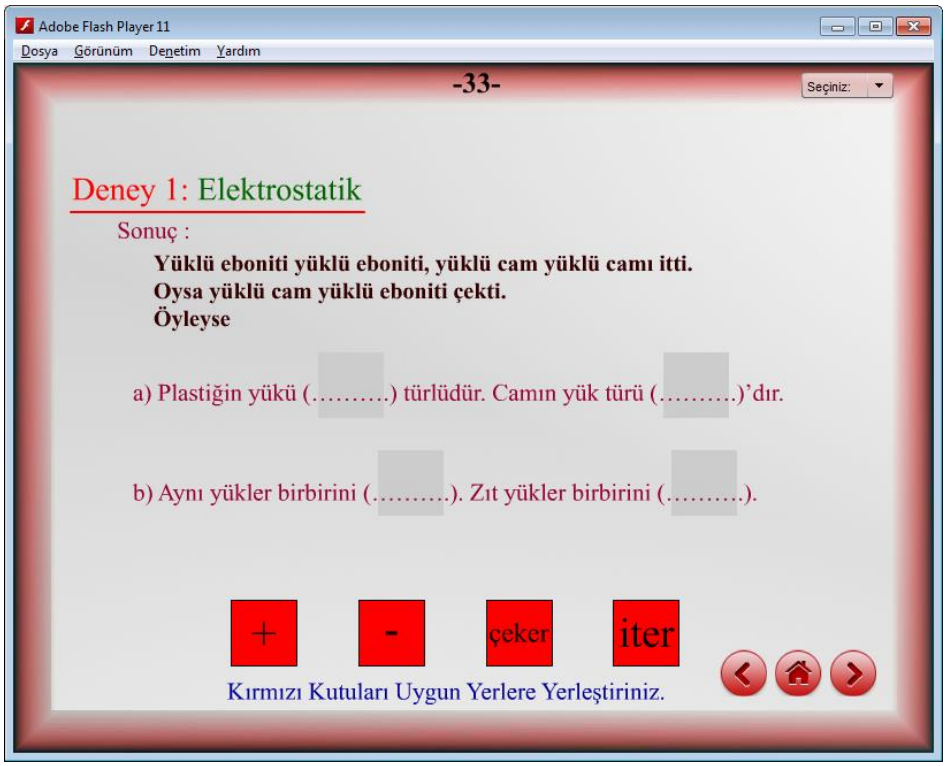


Şekil 4.26. (a) Farklı türde yüklere sahip çubukların birbiri üzerine etkisi -1



Şekil 4.26. (b) Farklı türde yüklere sahip çubukların birbiri üzerine etkisi -2

Şekil 4.26 (a ve b)'de artı yükle yüklenmiş cam çubuk sivri yuvaya oturtulmuştur. Yün kumaşa sürtülerek eksi yükle yüklenen diğer plastik çubuk, cam çubuğa yaklaştırılmıştır. Daha sonra da farklı yükle yüklü çubukların birbirlerine yaklaştırıldığında birbirlerini çektikleri görülmüştür. Animasyonda verilen ileri geri tuşuyla da öğrencilerin tekrar etmek istedikleri kısımları incelemeleri amaçlanmıştır.



Şekil 4.27. Deneyle ilgili alıştırma

Şekil 4.27'de öğrencilerin konu ile ilgili eksiklerini belirleyerek bu eksikliklerini gidermek ve deneyden elde ettikleri bilgilerin kalıcılığını sağlamak amacıyla boşluk doldurma çalışması verilmiştir.

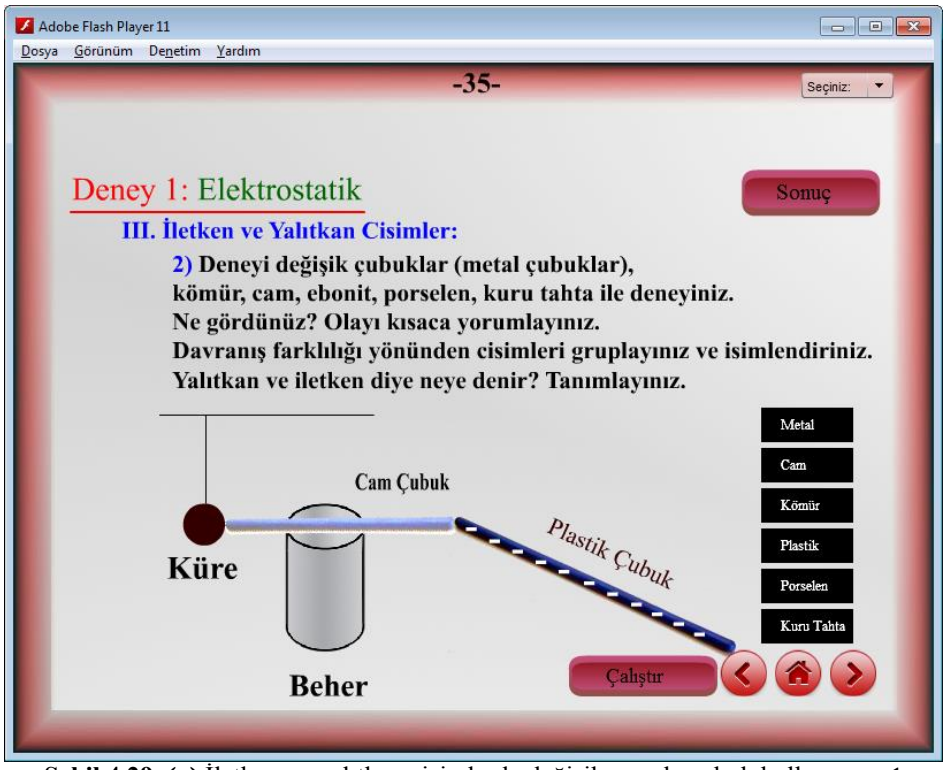
4.1.3. İletken ve yalıtkan cisimler

Bu çalışmamızda metal, cam, kömür, plastik ve porselen gibi nötr haldeki maddelerin elektrik yükü ile yüklenmiş plastik çubuğun dokundurulmasıyla mürver küre üzerindeki etkisi incelenerek deneyin daha iyi anlaşılması sağlanmıştır.

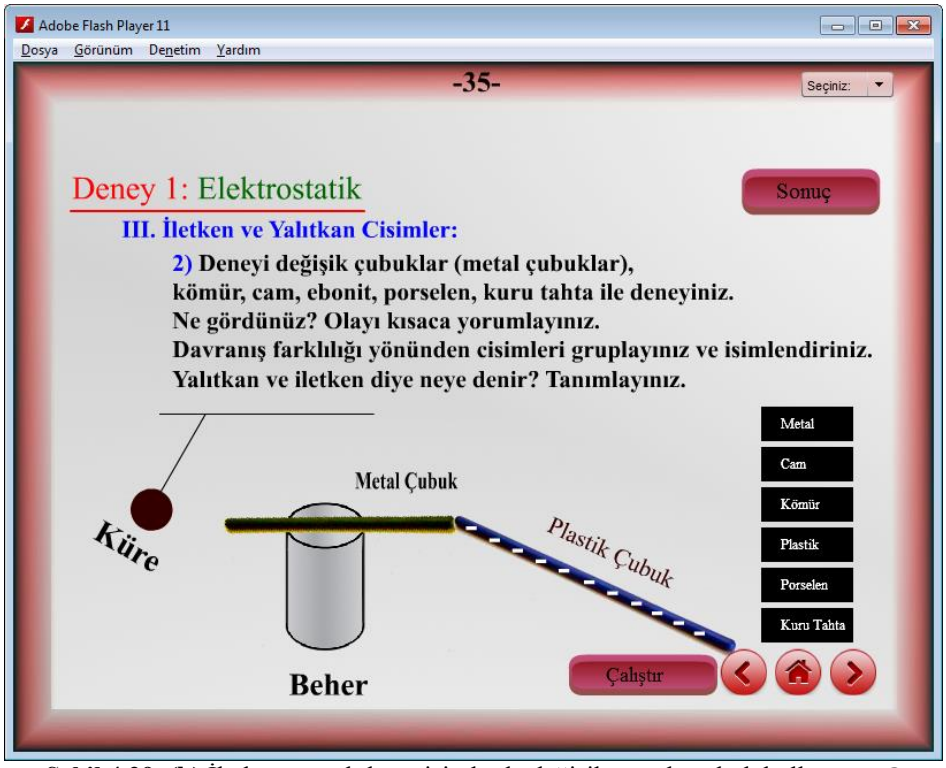


Şekil 4.28. Değişik türde iletken ve yalıtkan cisimler

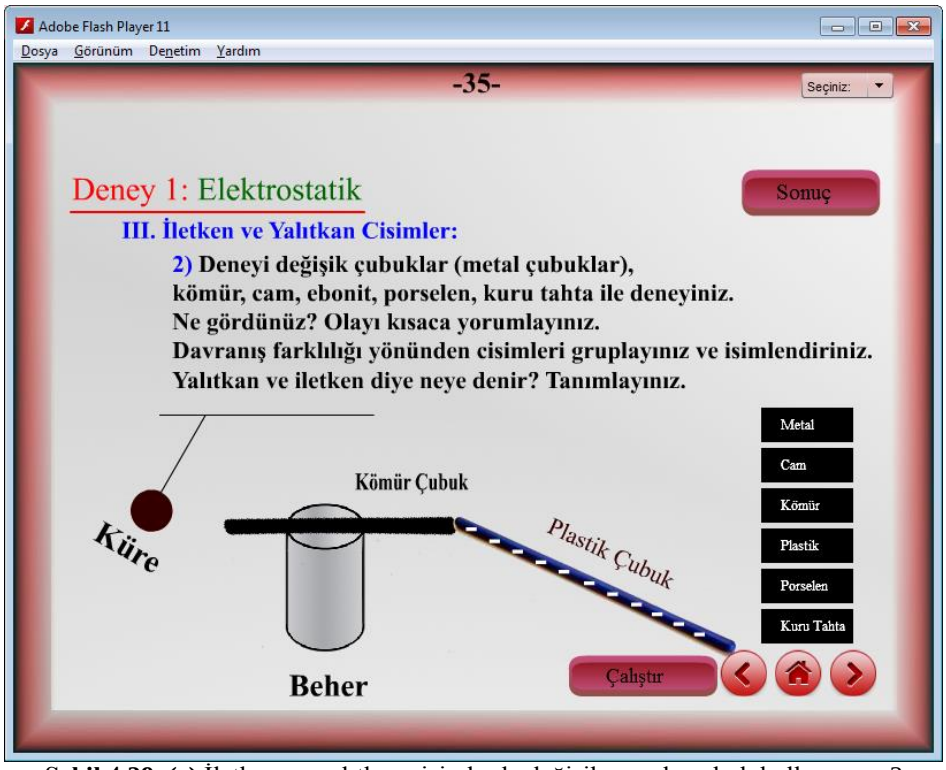
Şekil 4.28'de mürver küre ipek iplikle asılmıştır. Mürver küre beher üzerine oturtulan, yüksüz haldeki cam çubuğa dokundurulmuştur ve bu olay gözlemlenmiştir. Mürver kürede herhangi bir değişiklik olmamıştır, çünkü mürver küreye değdirilen cam çubuk yüksüzdür. Daha sonra deney metal, kömür, plastik, porselen ve kuru tahta gibi maddelerle tekrar edilmiştir.



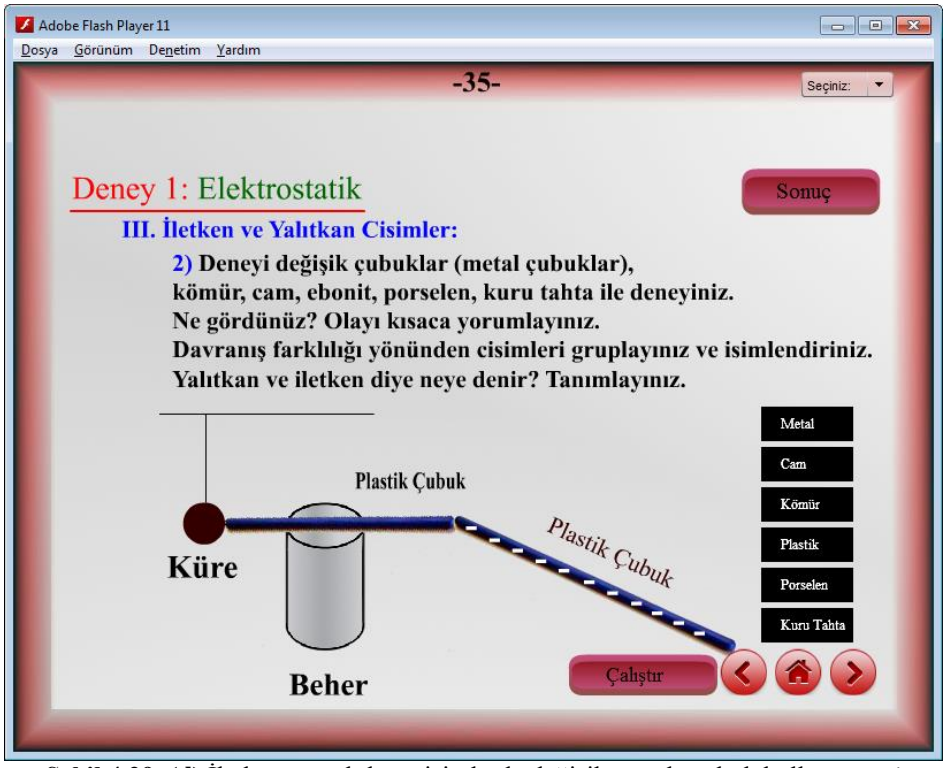
Şekil 4.29. (a) İletken ve yalıtkan cisimlerde değişik yapıda çubuk kullanımı – 1



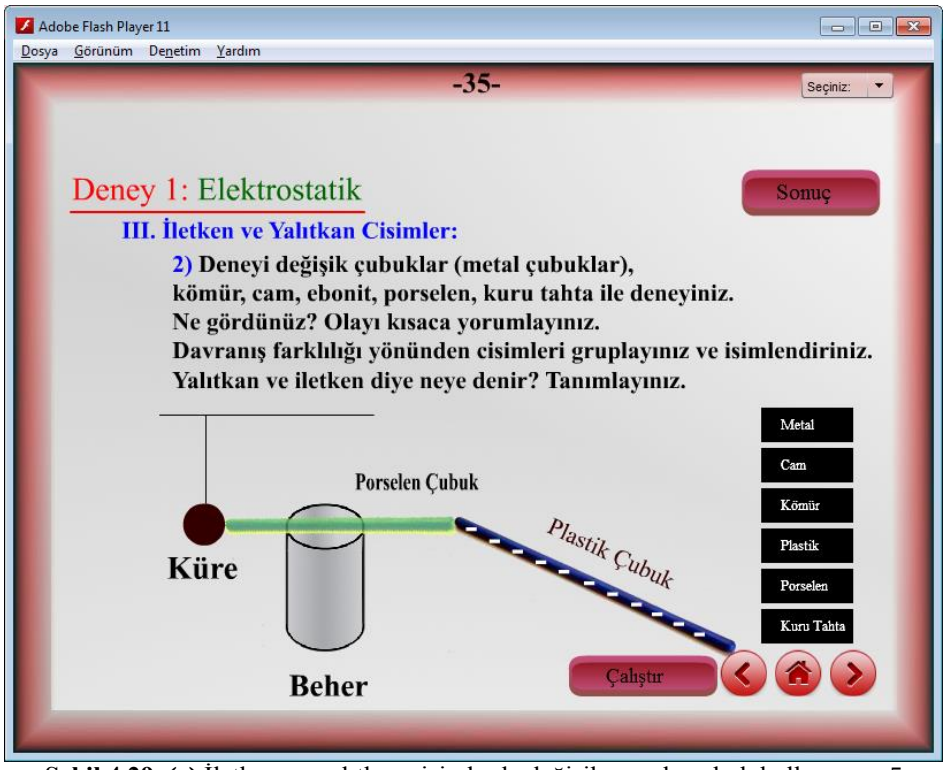
Şekil 4.29. (b) İletken ve yalıtkan cisimlerde değişik yapıda çubuk kullanımı - 2



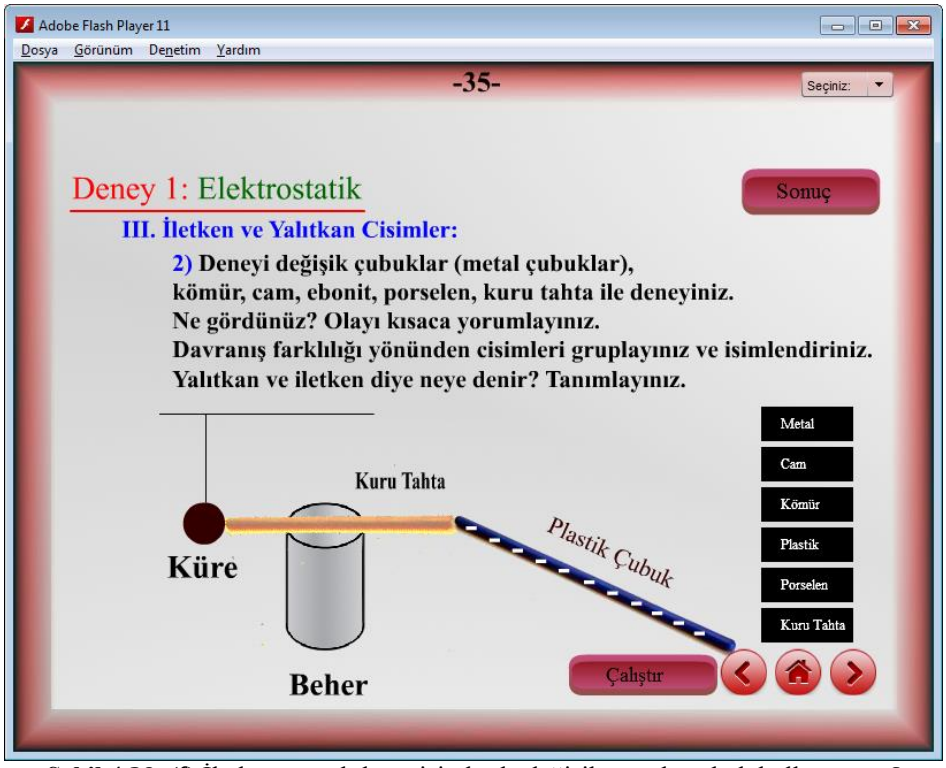
Şekil 4.29. (c) İletken ve yalıtkan cisimlerde değişik yapıda çubuk kullanımı – 3



Şekil 4.29. (d) İletken ve yalıtkan cisimlerde değişik yapıda çubuk kullanımı - 4



Şekil 4.29. (e) İletken ve yalıtkan cisimlerde değişik yapıda çubuk kullanımı – 5



Şekil 4.29. (f) İletken ve yalıtkan cisimlerde değişik yapıda çubuk kullanımı – 6

Şekil 4.29 (a, b, c, d, e, f)'de ipek iplikle asılmış olan mürver küreye beher üzerine konmuş olan yüksüz cam çubuk dokundurulmuştur. Beher üzerine konulan cam çubuğa

da elektrikle yüklenmiş olan plastik bir çubuk dokundurulmuştur. Daha sonra meydana gelen olaylar gözlemlenmiştir. Deney beher üzerine oturtulan farklı özellikteki çubuklarla tekrar edilmiştir. Buradaki amaç iletken ve yalıtkan cisimlerin özelliklerinin neler olduğunun öğrenciler tarafından anlaşılmasını sağlamak ve kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaktır. Bu deneyle ilgili animasyonda yer alan çalıştır butonuna bastığımızda sürtünmeyle durgun elektriğin nasıl oluştuğundan bahsedilmiş ve dokunmayla elektriklenme konusu ile ilgili bir animasyona yer verilmiştir.

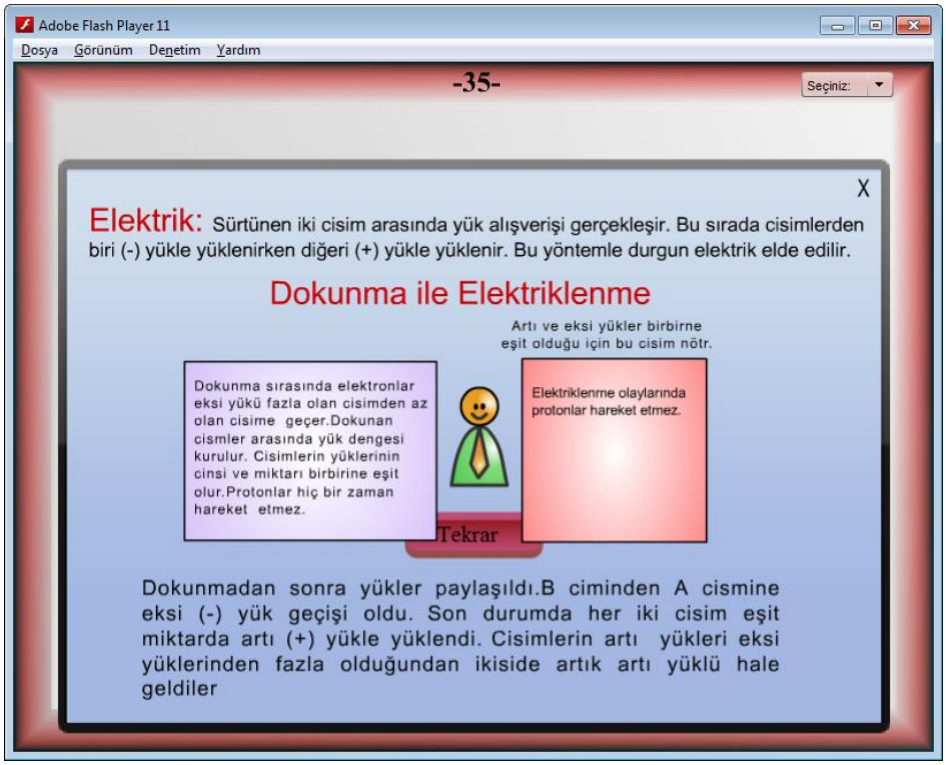
Şekil 4.30 (a, b, c)'deki dokunma ile elektriklenme animasyonları Şekil 4.28 ve Şekil 4.29'deki deneylerin daha iyi kavranması amacıyla verilmiştir. Bu animasyonlarda durgun elektriklenmenin tanımı ve dokunma ile elektriklenmede yük paylaşımının nasıl olduğundan bahsedilmiştir. Ayrıca deneylerin üzerinde yer alan seç butonuyla da tekrar edilmek istenen deneylere geri dönüş sağlanmıştır. Bu animasyonların öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde hazırlanmasına dikkat edilmiştir. Böylece öğrencilerin konudan ve yaptıkları deneylerden zevk alarak dersi işlemeleri amaçlanmıştır. Şekil 4.30 (a, b ve c)'deki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (Güneş, 2011).



Şekil 4.30. (a) Dokunma ile elektriklenme animasyonu – 1



Şekil 4.30. (b) Dokunma ile elektriklenme animasyonu – 2



Şekil 4.30. (c) Dokunma ile elektriklenme animasyonu – 3

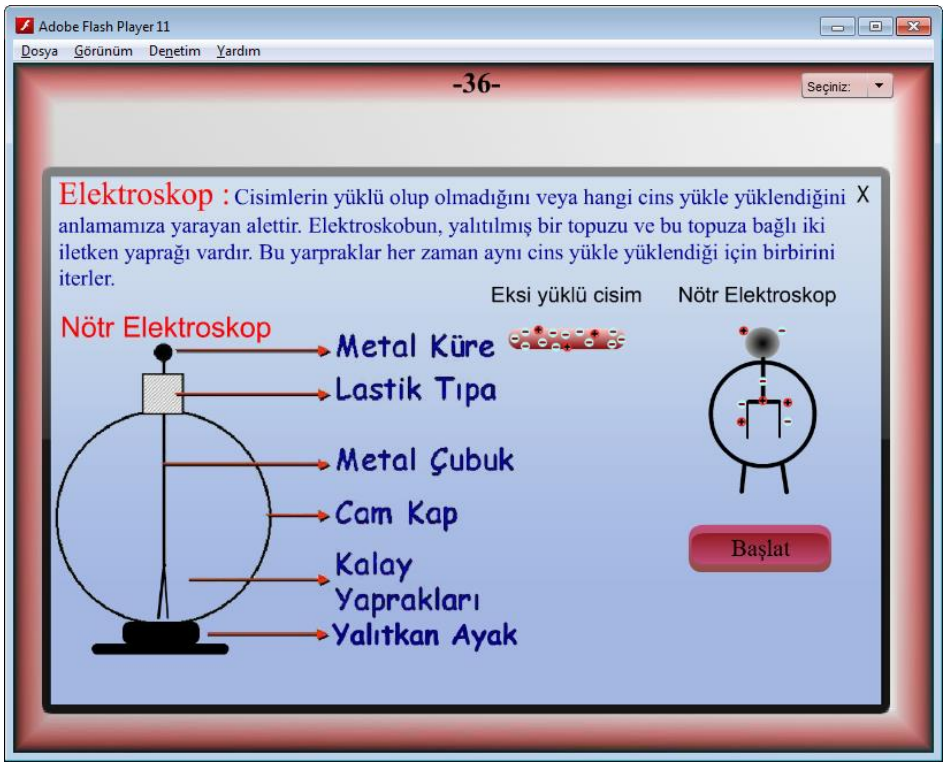
4.1.4. Elektroskop

Bir cismin elektrikle yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi tür elektrik ile yüklü olduğunun anlaşılmasına yarayan aletlere elektroskop adı verilir. Bu deneyimizde elektroskopun yapısı, dokunma ve etki ile nasıl elektriklendiği, elektroskopun topraklanmasının nasıl olduğu ve elektroskopun kalıcı olarak yüklenmesinin nasıl gerçekleştiğinden bahsedilmiştir.

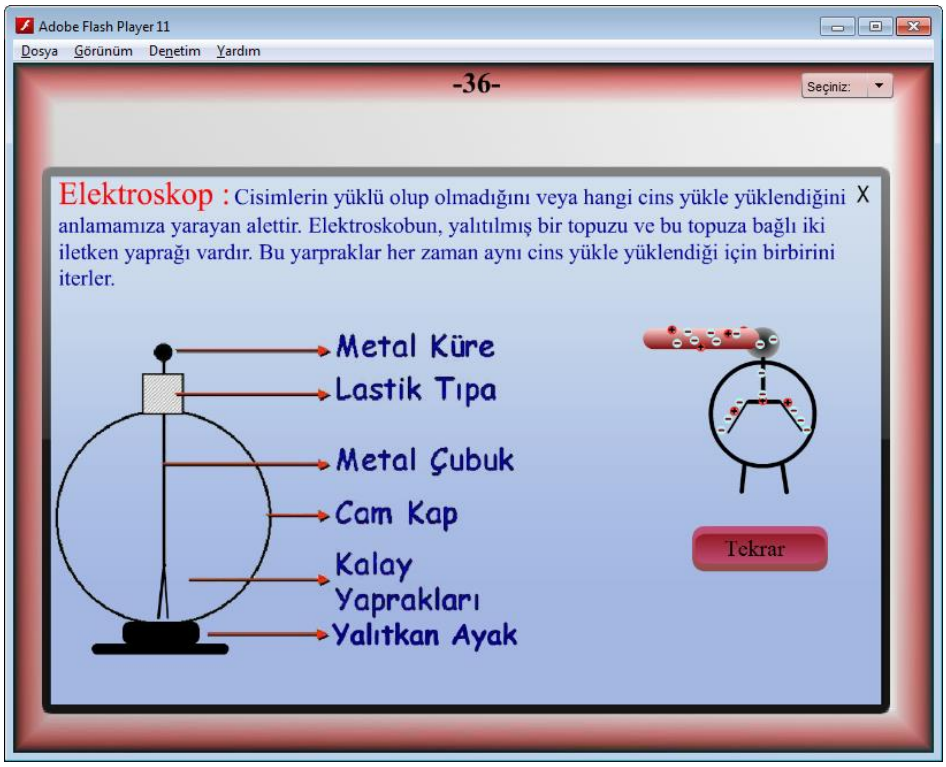


Şekil 4.31. Elektroskopun yapısı

Şekil 4.31'deki animasyonda elektroskopun yapısı ve tanımı verilmiştir. Bu animasyonda yer alan çalıştır butonuna basıldığında, yüklü bir cismin elektroskopun topuzuna dokundurulmasıyla elektroskopta meydana gelen değişiklikleri gösteren bir animasyona yer verilmiştir. Elektroskopun çalışma mantığı gösterilerek kavram yanılgılarının giderilmesi amaçlanmıştır. Elektroskopta, çok ince iki kalay yaprak, bir metal çubuğa tutturulmuştur. Metal çubuğun tepesi, küre şeklindedir. Topuzun altındaki metal kısım ve yapraklar, yalıtkan bir koruyucu içine alınmıştır.



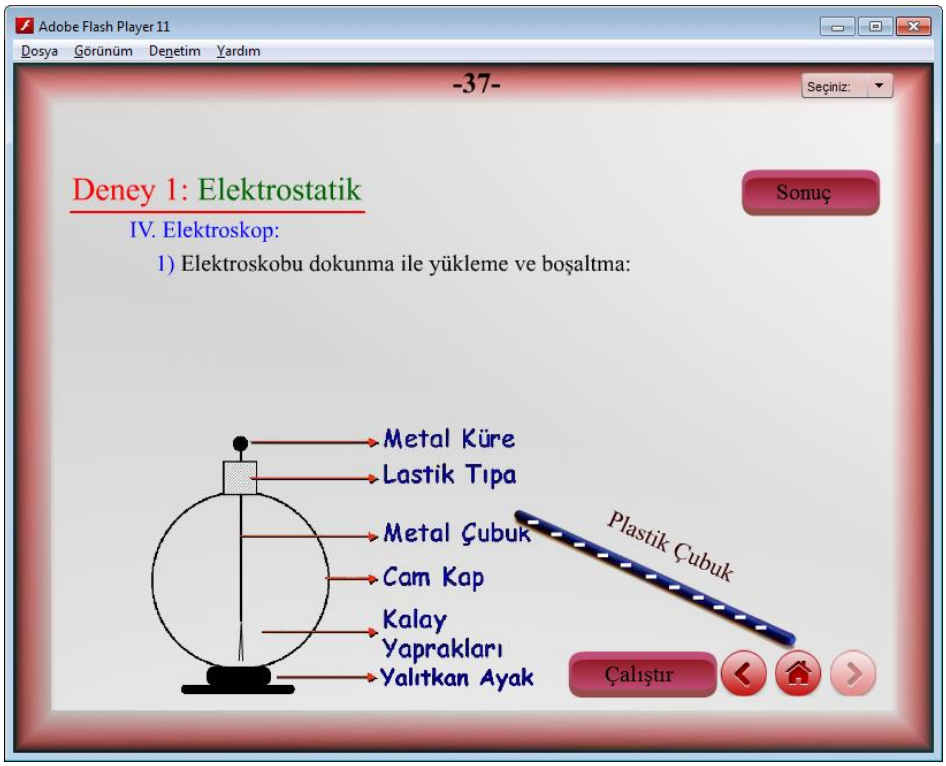
Şekil 4.32. (a) Elektroskop ile ilgili animasyon çalışması – 1



Şekil 4.32. (b) Elektroskop ile ilgili animasyon çalışması – 2

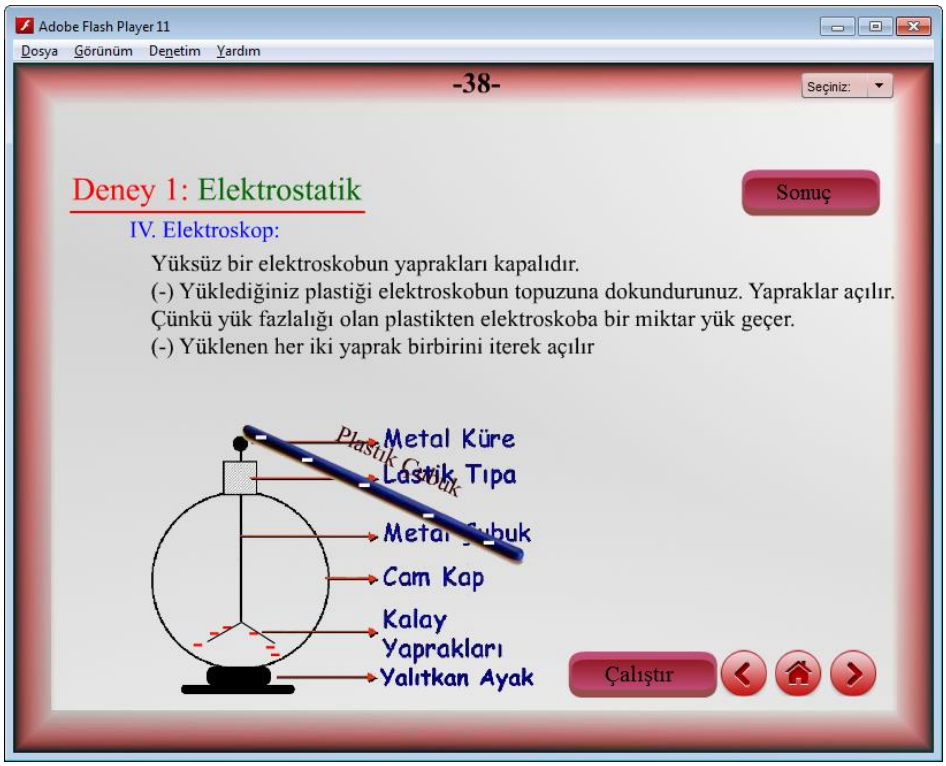
Şekil 4.32 (a ve b)'de ise Şekil 4.31'deki deneyde yer alan, yüklü bir cismin elektroskopa dokundurulmasıyla meydana gelen değişiklikleri gösteren animasyon çalışmasına yer verilmiştir. Bu çalışmayla yüksüz elektroskopa dokundurulan durgun

elektrikle yüklü bir maddenin elektroskopa etkisi incelenmiştir. Eksi (-) yüklü çubuk yüksüz elektroskopa dokundurulduğunda üzerindeki (-) yüklerin bir kısmını elektroskoba aktarmıştır. Eksi (-) yükler elektroskobun yapraklarını da eksi yükleyerek yaprakların birbirinden uzaklaşmasına neden olmuştur. Çünkü aynı cins yükler birbirini itmiştir. Şekil 4.32 (a ve b)'deki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (Güneş, 2011).



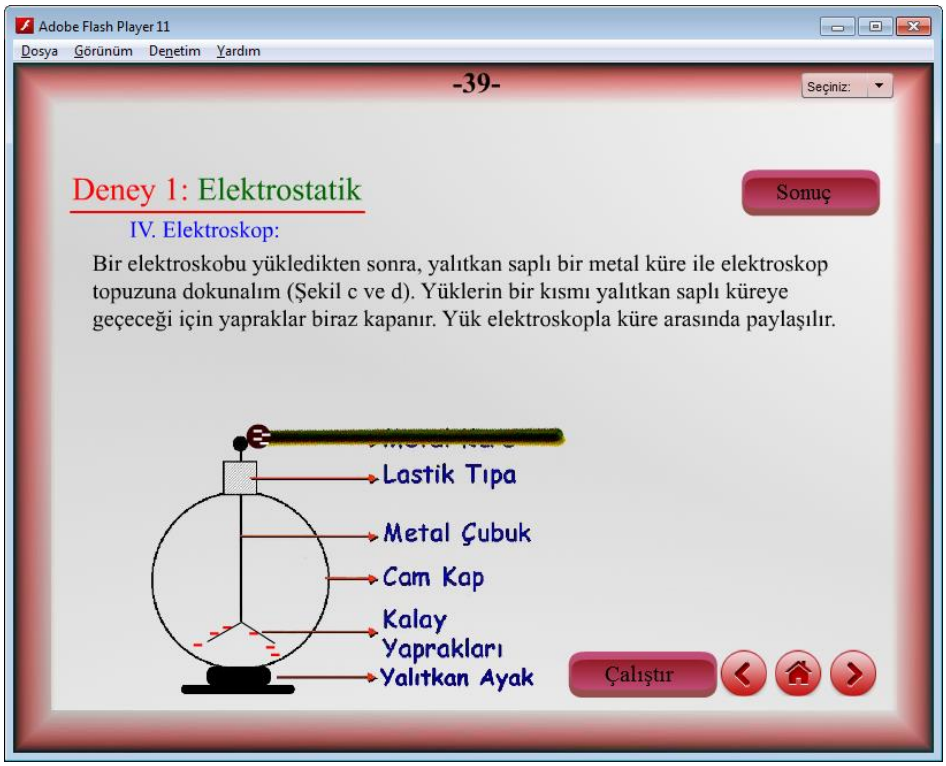
Şekil 4.33. Yüklü plastik çubuğun elektroskopa yaklaştırılması

Şekil 4.33'de eksi yüklü plastik çubuk elektroskopu dokunma ile elektriklendirebilmek için elektroskopa yaklaştırılırken gösterilmiştir.



Şekil 4.34. Yüklü plastik çubuğun metal küreye dokundurulması

Şekil 4.34'de eksi yüklü plastik çubuk, elektroskopun metal küresine dokundurularak negatif yüklerin, elektroskopa geçmesi sağlanmıştır. Benzer yükler birbirini iteceklerinden, başlangıçta çubuk üzerinde bulunan yükler daha sonra küre, çubuk ve yapraklar arasında yeni bir dağılıma uğramışlardır. Sonuçta, yapraklar üzerinde benzer yük fazlalığı oluştuğundan, yapraklar birbirlerini iterek açılmışlardır.



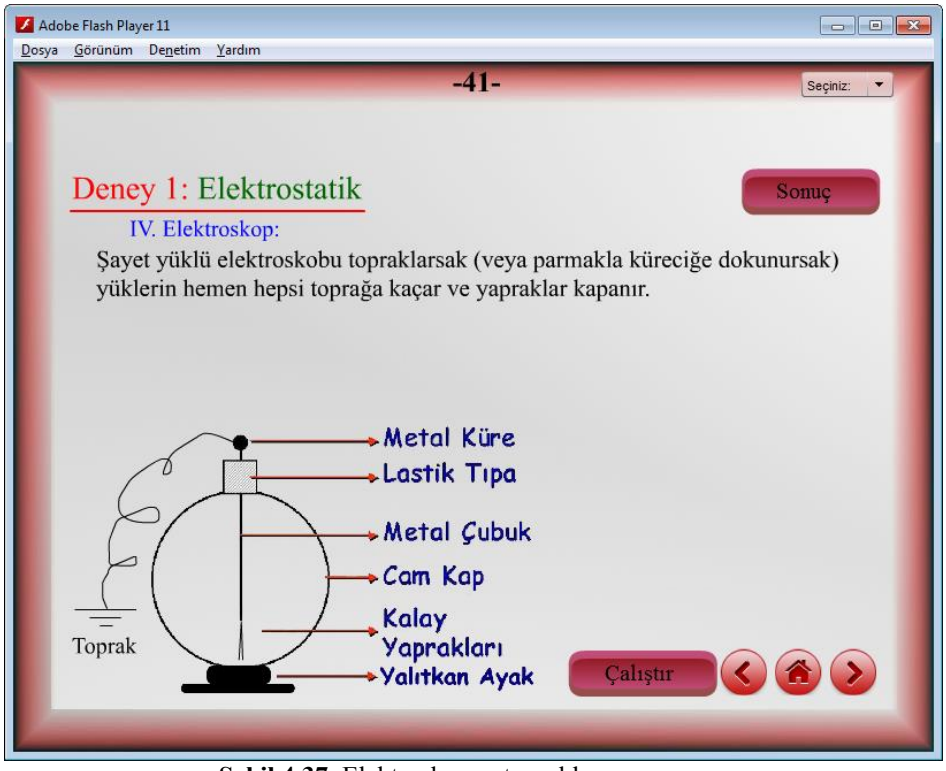
Şekil 4.35. Yüklü elektroskopa yüksüz yalıtkan saplı metal bir topuz dokundurulduğunda kalay yapraklarında meydana gelen değişim

Şekil 4.35'de elektroskopu yükledikten sonra, yalıtkan saplı bir metal küre ile elektroskopun topuzuna dokunulmuştur. Yüklerin bir kısmı yalıtkan saplı metal küreye geçeceği için yapraklar biraz kapanmaktadır. Yük elektroskopla küre arasında paylaşılmaktadır.



Şekil 4.36. Farklı büyüklükteki küre ile elektroskopa dokunma

Şekil 4.36'da elektroskopa daha büyük yüksüz yalıtkan saplı bir metal topuz ile dokunulmuştur. Elektroskopun yapraklarının şekil 4.35'e göre biraz daha fazla kapandığı görülmüştür. Çünkü büyük küre elektroskoptan daha fazla yük almıştır.



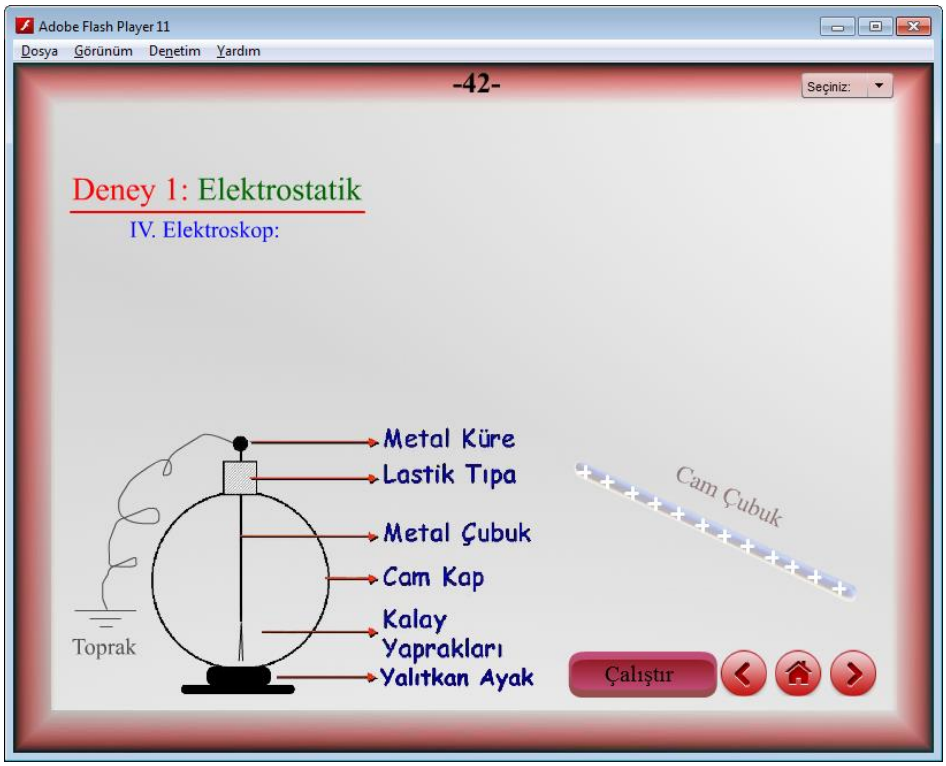
Şekil 4.37. Elektroskopun topraklanma aşaması

Şekil 4.37'de ise elektroskopun topraklanması durumunda üzerindeki yükün değişimi gösterilmiştir. Deneyde yüklü elektroskop topraklanmıştır. Bu durumda yüklerin hepsi toprağa kaçmış ve yapraklar kapanmıştır.

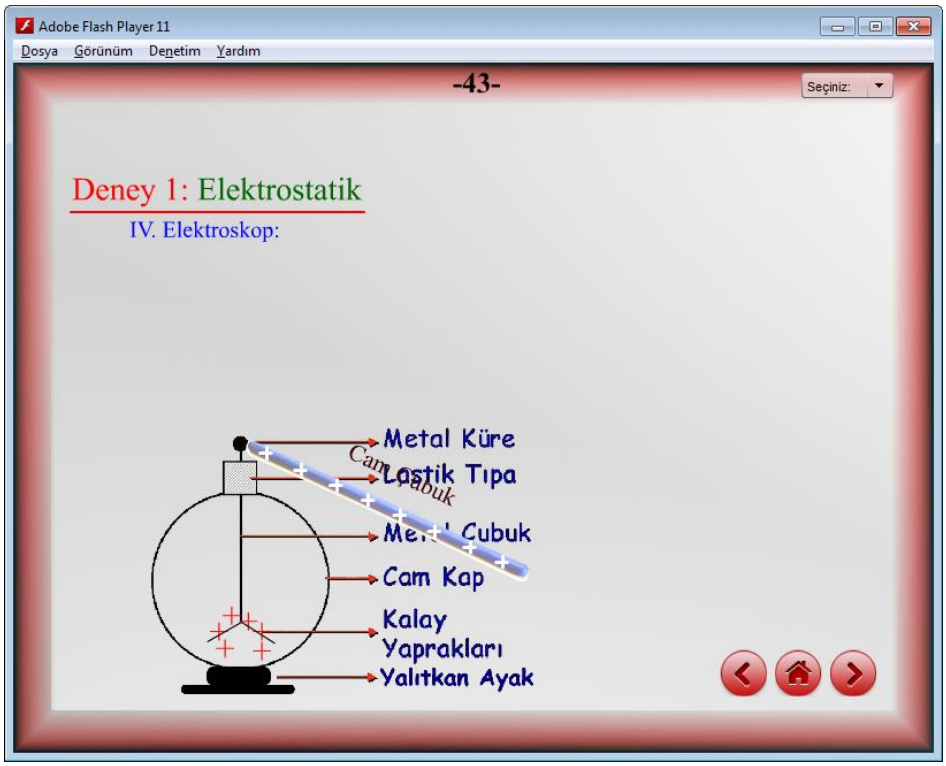


Şekil 4.38. Elektroskop ile ilgili sonuç ekranı

Şekil 4.38'de ise bu deneyde yer alan sonuç butonuna basıldığında iletken ve yalıtkan maddelerle ilgili bilgilere yer verilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin konuyla ilgili sahip oldukları ön bilgilerin hatırlanması ve konunun kavranmasının kolaylaştırılması amaçlanmıştır.



Şekil 4.39. Yüksüz Elektroskopa artı yüklü cam bir çubuğun dokundurulması



Şekil 4.40. Yüksüz bir elektroskopa yüklü cam çubuğun dokundurulmasıyla elektroskopun pozitif yüklenmesi

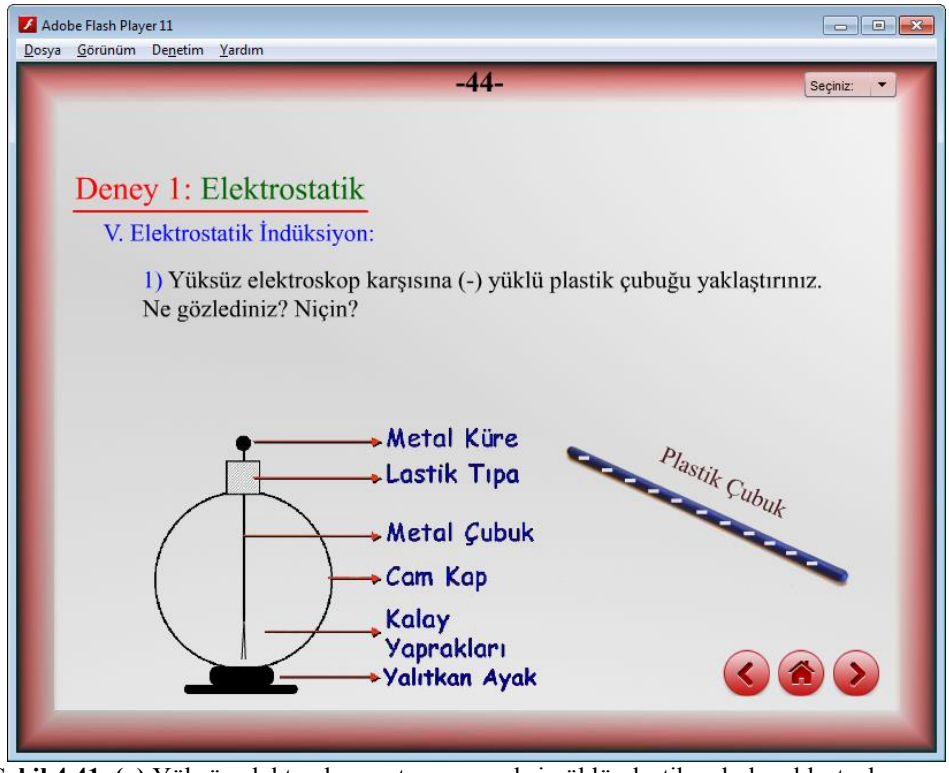
Şekil 4.40'daki yüksüz bir elektroskopa yüklü cam çubuk dokundurulmuştur. Bu durumda elektroskopta bulunan negatif yükler cam çubuğa geçerek elektroskop pozitif

yükle yüklenmiştir. Böylece aynı yükler birbirini iteceğinden elektroskopun yaprakları açılmıştır.

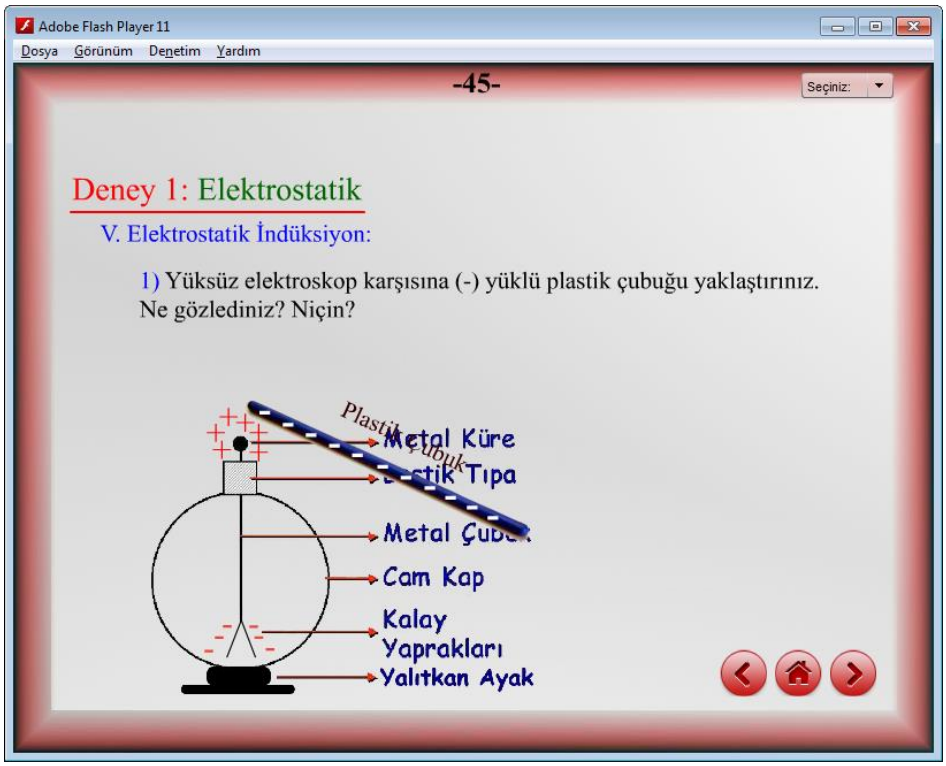
4.1.5. Elektrostatik indüksiyon

Yüksüz bir metal üzerindeki elektrik yüklerinin, metale yaklaştırılan yüklü cismin etkisi ile ayrılması olayına etki (tesir) ile elektriklenme veya elektrostatik indüksiyon denir.

Bu deneyimizde durgun haldeki elektroskopumuzun etki ile nasıl elektriklendiği gösterilmiştir. Deneyimiz animasyonlarla oluşturularak öğrencilerin deneylere olan ilgileri arttırılmış, deneyden zevk almaları sağlanmış ve konuyu daha iyi kavramaları ve kavram yanılgılarının en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

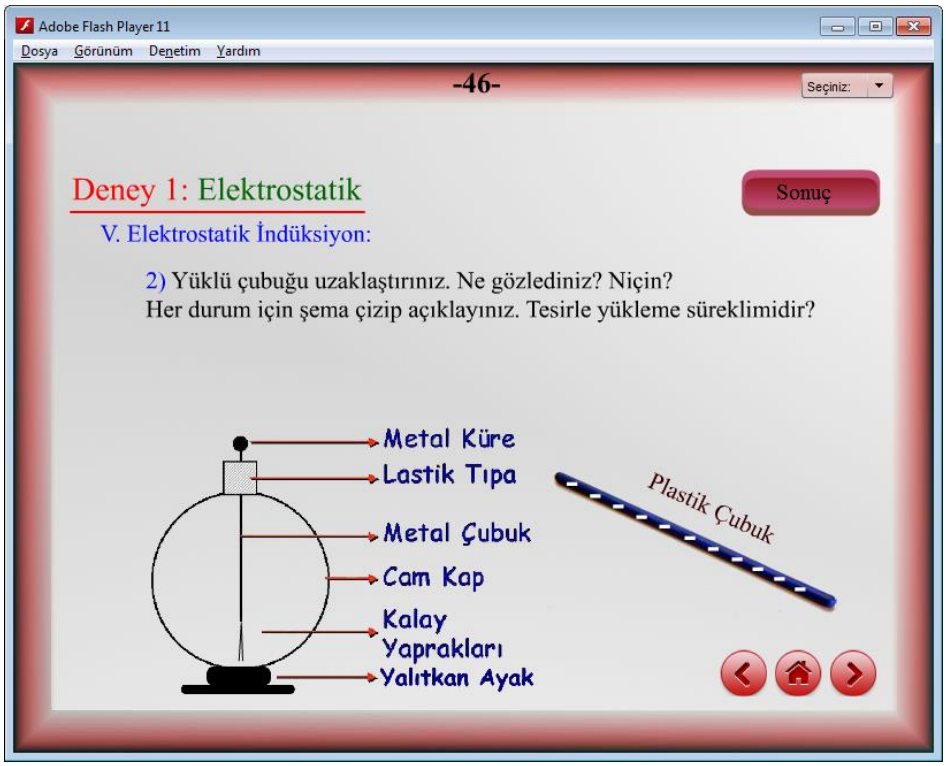


Şekil 4.41. (a) Yüksüz elektroskopun topuzuna eksi yüklü plastik çubuk yaklaştırılması - 1



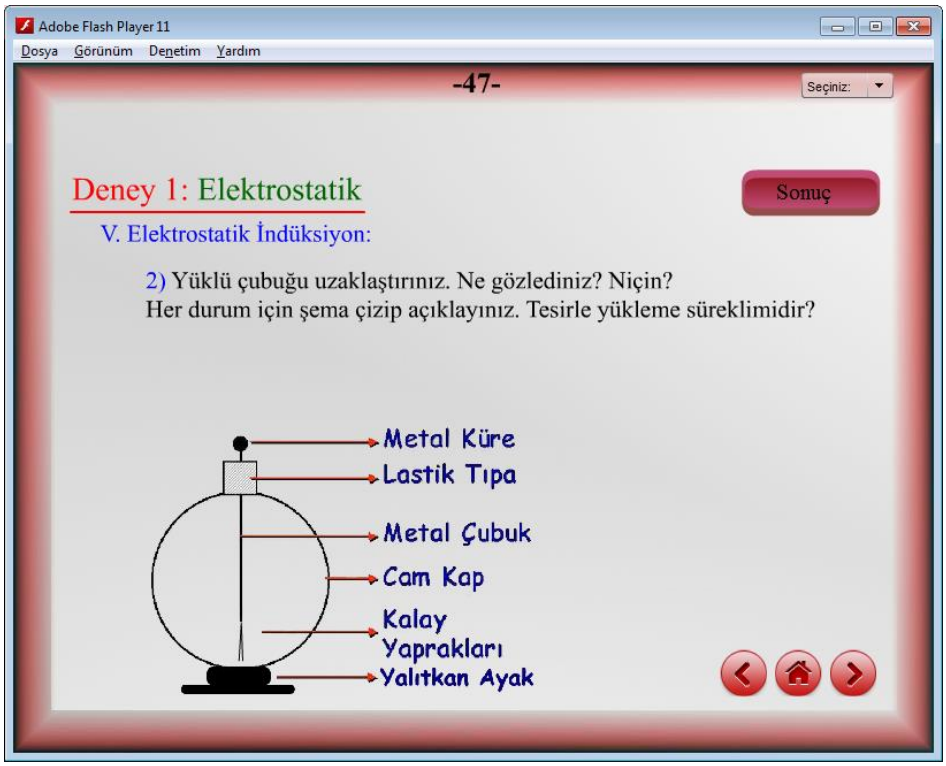
Şekil 4.41. (b) Yüksüz elektroskopun topuzuna eksi yüklü plastik çubuk yaklaştırılması – 2

Şekil 4.41 (a ve b)'deki yüksüz elektroskopu etki ile elektriklendirebilmek için elektroskopa eksi yüklü plastik bir çubuk yaklaştırılmıştır. Daha sonra elektroskopta meydana gelecek değişiklikler gözlenmiştir. Eksi yüklü plastik çubuk yüksüz elektroskopa yaklaştırıldığında elektroskopun topuzunda bulunan eksi yükler yapraklara doğru itilmiştir. Çünkü aynı cins yükler birbirini itmektedir. Topuzdaki eksi yüklerin yapraklara hareket etmesiyle topuzda artı yükler kalmış ve topuz artı yük ile yüklenmiştir. Yapraklar ise eksi yükle yüklenerek açılmıştır.



Şekil 4.42. Elektroskopun etki ile yüklenmesi

Şekil 4.42'de etki ile elektriklendirilen elektroskoptan eksi yüklü plastik çubuk uzaklaştırıldığı zaman elektroskopun tekrar eski haline döndüğü yani nötr hale geldiği görülmektedir. Çünkü yapraklarda bulunan eksi yükler artı yük ile yüklü topuza hareket ederek eksi ve artı yüklerin sayıca topuzda eşit hale gelmesini sağlayarak elektroskopun tekrar nötr hale gelmesine sebep olmuştur.

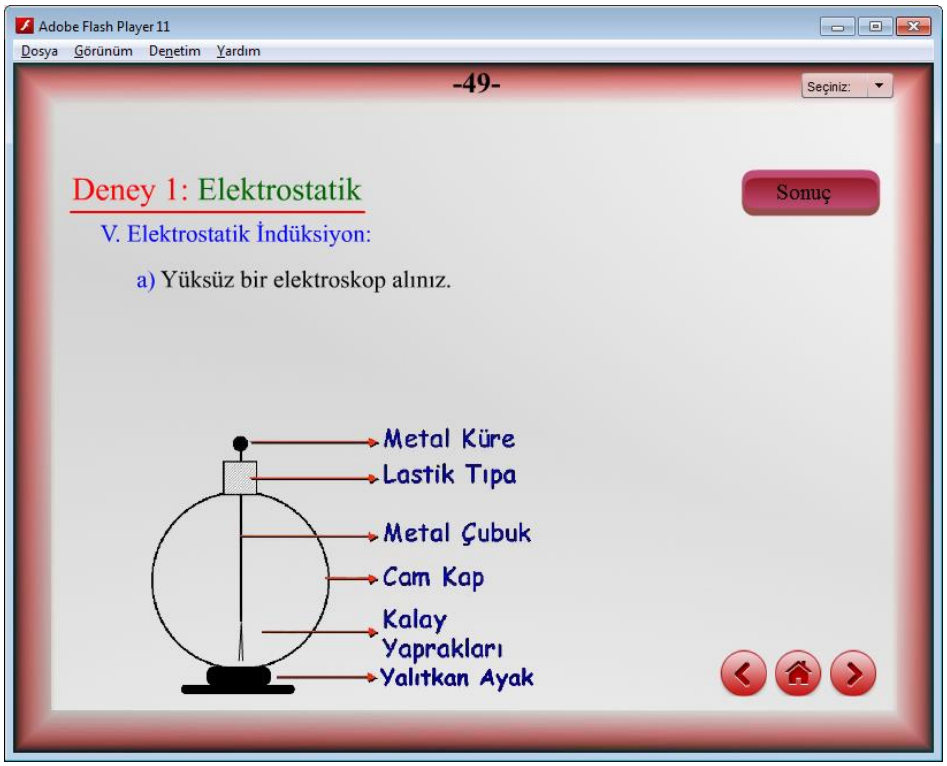


Şekil 4.43. Elektroskopun yüksüz hale geri dönmesi

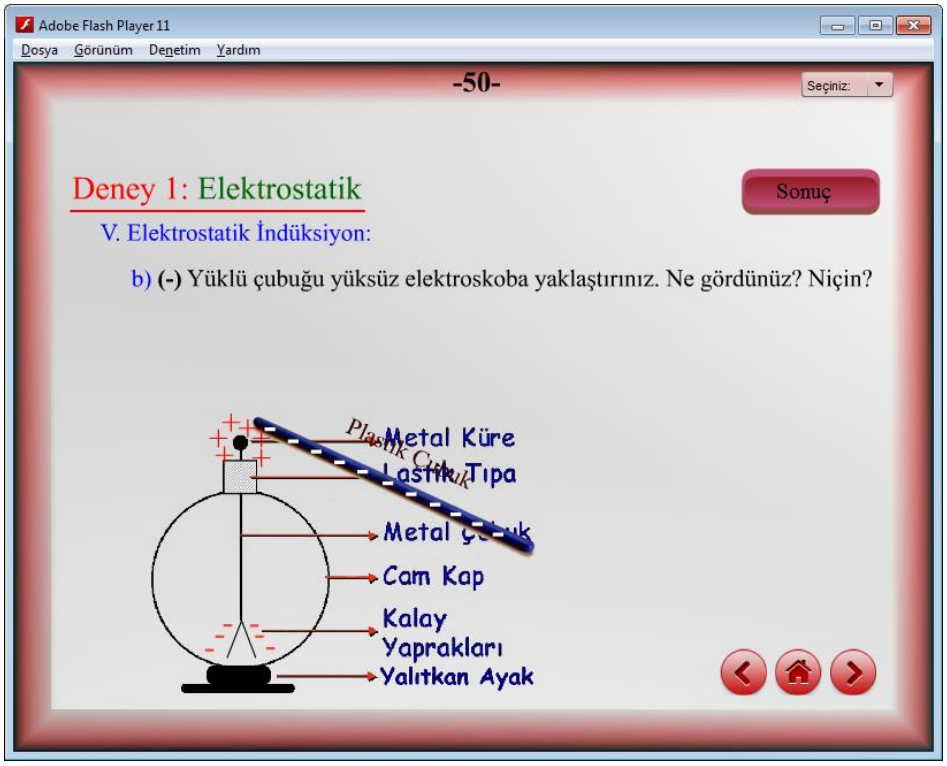
Şekil 4.43'de etki ile yüklenen elektroskoptan yüklü çubuk uzaklaştırıldığı zaman elektroskop başlangıçtaki yüksüz haline geri dönmüştür.



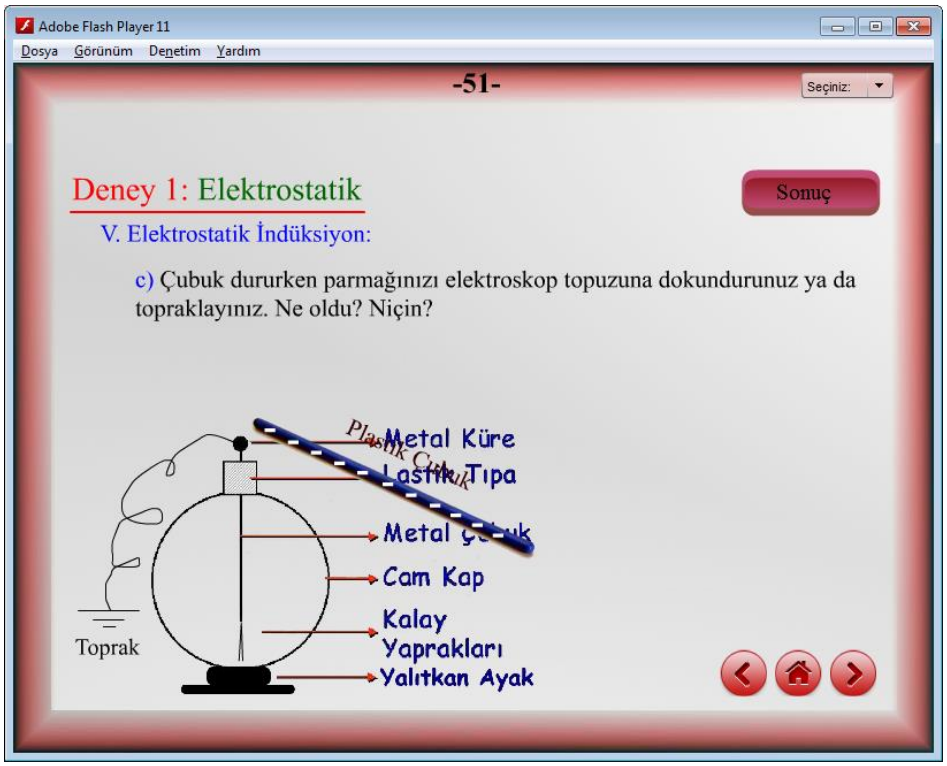
Şekil 4.44. (a) Elektrostatik tesirle elektroskopun kalıcı (+) yükle yüklenmesi - 1



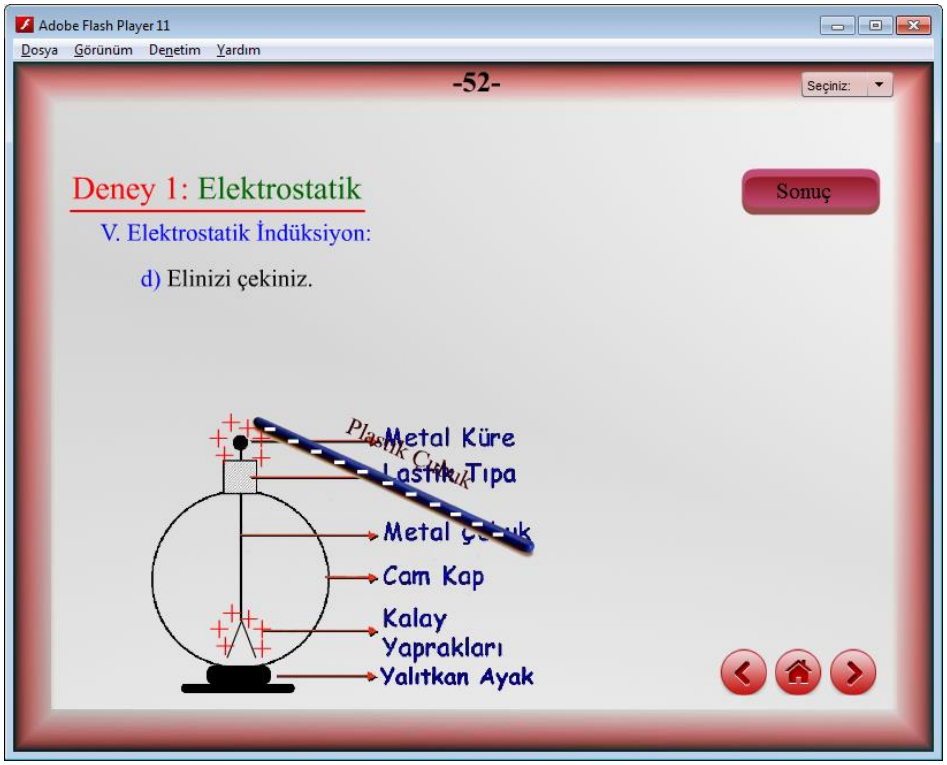
Şekil 4.44. (b) Elektrostatik tesirle elektroskopun kalıcı (+) yükle yüklenmesi – 2



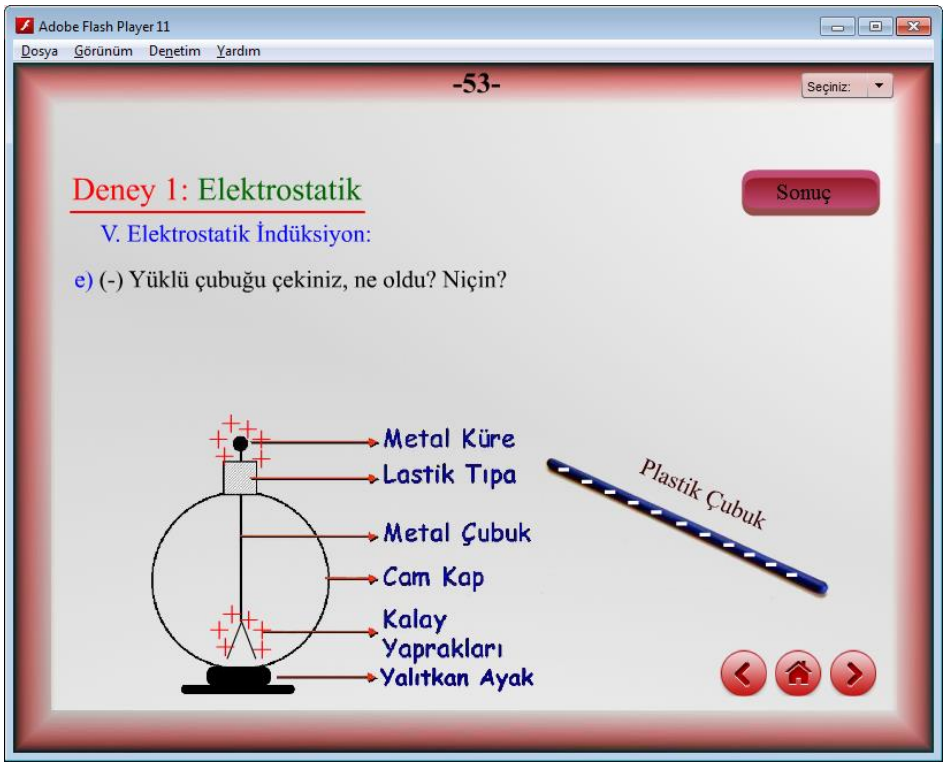
Şekil 4.44. (c) Elektrostatik tesirle elektroskopun kalıcı (+) yükle yüklenmesi - 3



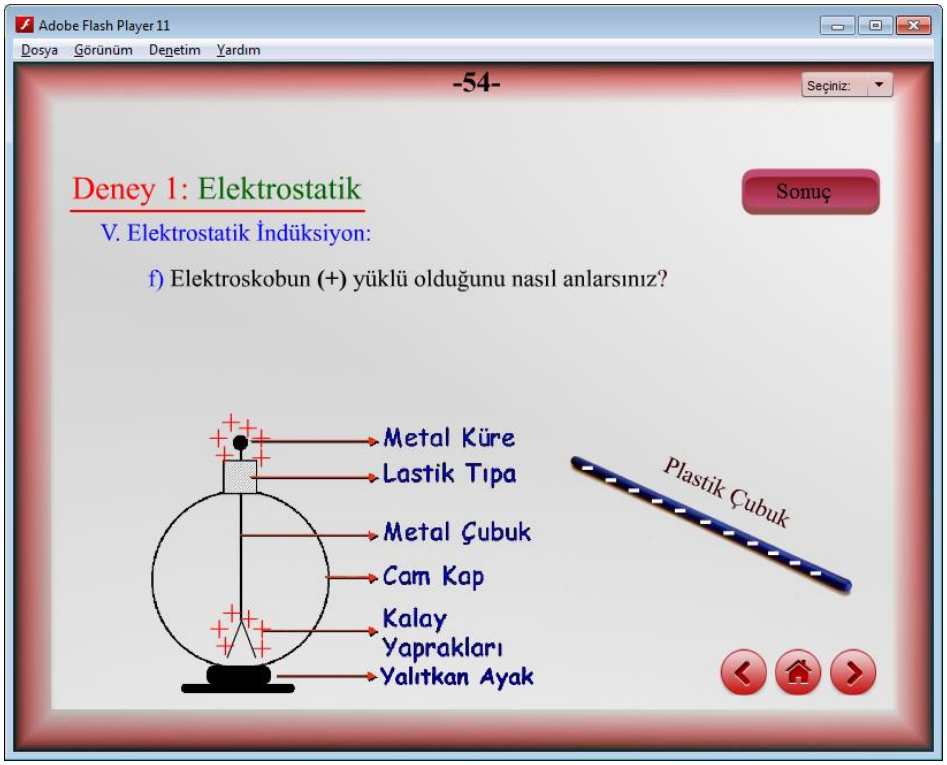
Şekil 4.44. (d) Elektrostatik tesirle elektroskopun kalıcı (+) yükle yüklenmesi – 4



Şekil 4.44. (e) Elektrostatik tesirle elektroskopun kalıcı (+) yükle yüklenmesi -5



Şekil 4.44. (f) Elektrostatik tesirle elektroskopun kalıcı (+) yükle yüklenmesi – 6



Şekil 4.44. (g) Elektrostatik tesirle elektroskopun kalıcı (+) yükle yüklenmesi – 7

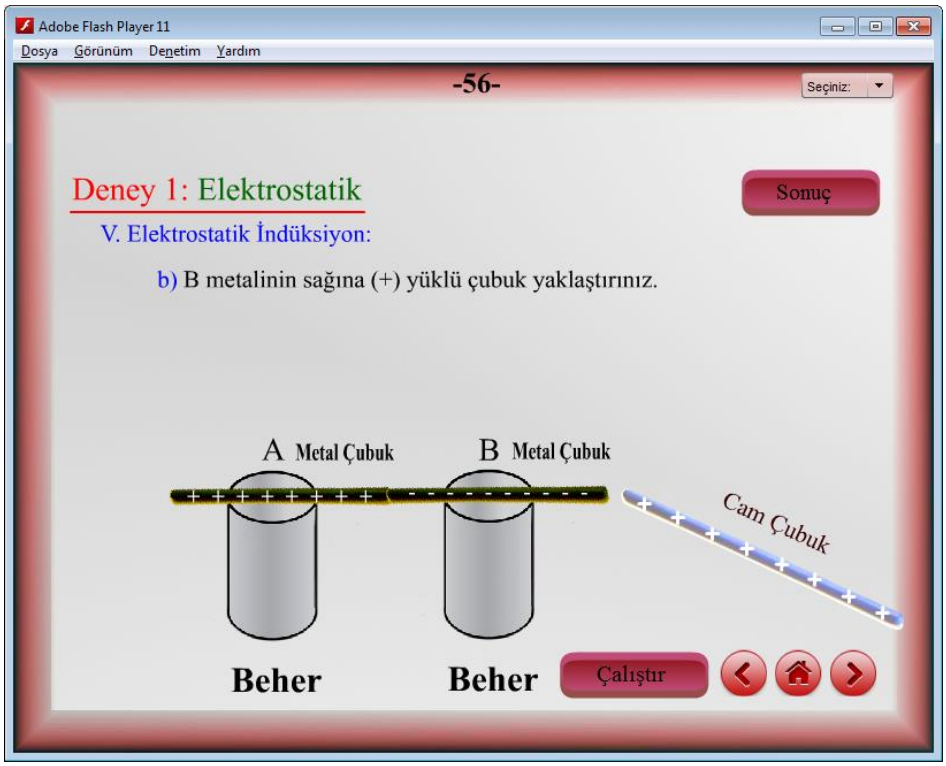
Şekil 4.44 (a, b, c, d, e, f, g)'de elektrostatik tesirle (indüksiyon yoluyla) elektroskopu kalıcı olarak pozitif yükle yüklemek için yüksüz elektroskopa eksi yüklü

plastik çubuk yaklaştırılmıştır. Plastik çubuktaki eksi yükler yüksüz durumdaki topuzda bulunan eksi yükleri iterek yapraklara doğru hareket etmelerini sağlamıştır. Yapraklar negatif yükle yüklenerek açılmıştır. Topuzda pozitif yüklenmiştir. Daha sonra yüklü elektroskop, topuzuna dokunularak topraklanmış ve yüklü plastik çubuk elektroskoptan uzaklaştırılmıştır. Elektroskop incelendiği zaman yaprakların açık olduğu görülmüştür. Eksi yükler topraklama yöntemiyle elektroskoptan uzaklaştırıldığı için geriye sadece artı yükler kalmış ve elektroskop kalıcı olarak artı yükle yüklenmiştir.



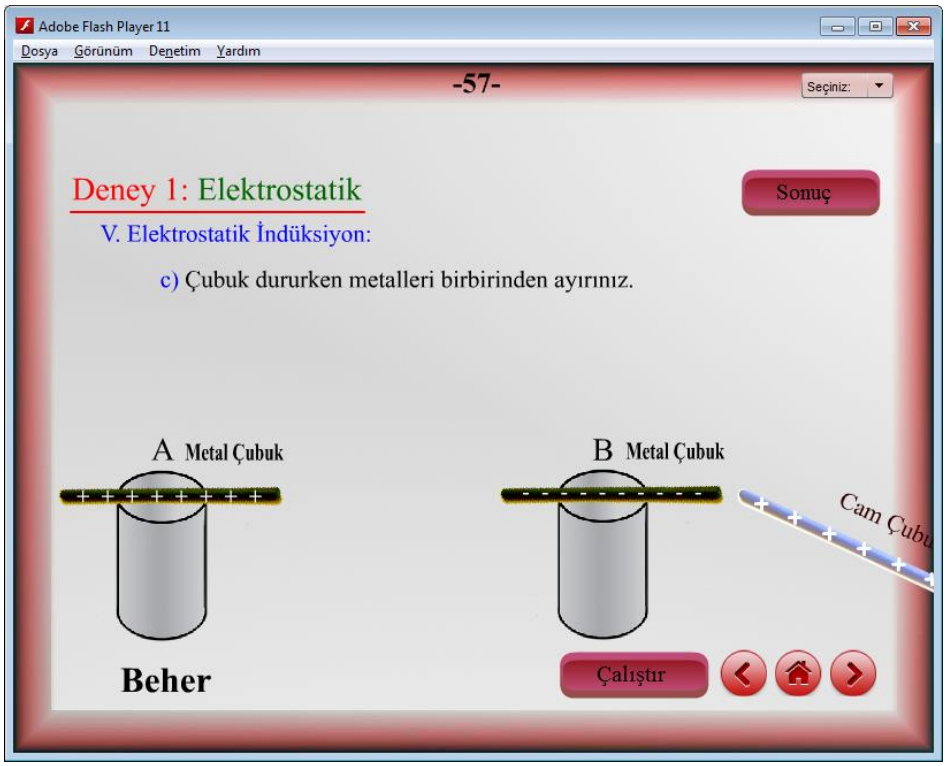
Şekil 4.45. Etki ile elektriklenme deney düzeneğinin hazırlanması

Şekil 4.45'de yüksüz iki metal çubuk beherlerin üzerine oturtularak birbirlerine dokundurulmuştur.



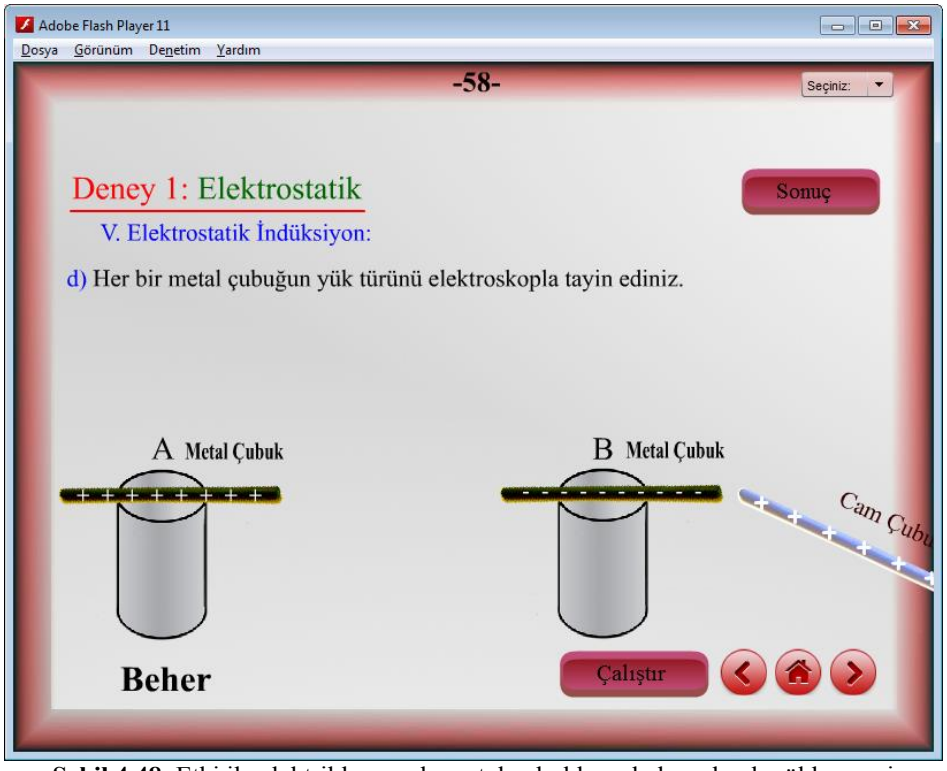
Şekil 4.46. Etki ile elektriklenme deneyinde metal çubukların yüklenmesi

Şekil 4.46'da beherlerin üzerine konularak birbirlerine dokundurulan yüksüz metal çubuklara artı yükle yüklenmiş cam çubuk yaklaştırılmıştır. Cam çubuktaki artı yükler A metal çubuğundaki eksi yüklerin B metal çubuğunda toplanmasına neden olmuştur. Çünkü farklı cins yükler birbirini çekmektedir. Böylece A çubuğu (+) ile yüklenirken B çubuğu (-) ile yüklenmiştir.



Şekil 4.47. Etki ile elektriklenen metal çubukların birbirlerinden ayrılmaları

Şekil 4.47'de etki ile yüklenen A ve B metal çubukları cam çubuk uzaklaştırılmadan birbirlerinden ayrılmıştır. A çubuğunun(+), B çubuğunun (-) ile yüklü olduğu görülmektedir.



Şekil 4.48. Etki ile elektriklenmeyle metal çubukların kalıcı olarak yüklenmesi

Şekil 4.48'de A ve B metalleri birbirlerinden ayrılmış daha sonra da yüklü cam çubuk metallerden uzaklaştırılmıştır. Bu durumda kalıcı olarak, A metal çubuğu eksi yük ile B metal çubuğu artı yük ile yüklenmiştir.



Şekil 4.49. (a) Etki ile elektriklenme animasyonu -1



Şekil 4.49. (b) Etki ile elektriklenme animasyonu-2

Şekil 4.49 (a, b)'de ise etki ile elektriklenme deneyinin animasyonunda yer alan çalıştır butonuna tıkladığımızda durgun elektriğin tanımından ve durgun elektriğin nasıl elde edildiğinden bahsedilmiştir. Ayrıca etki ile elektriklenme konusu ile ilgili bir animasyona yer verilmiştir. Bu animasyonda eksi (-) yüklü cisim nötr (yüksüz) bir cisme yaklaştırılmıştır. Eksi yüklü cisim nötr cismin kendine yakın olan ucunu eksi diğer ucunu artı yükle etki ile elektriklendirmiştir. Çünkü eksi ile yüklü cisimdeki elektronlar, yüksüz cismin kendine yakın uçtaki kısmında yer alan elektronları uzak uca doğru iterek uzak ucun eksi yakın ucun artı ile yüklenmesini sağlamıştır. Şekil 4.49 (a ve b)'deki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (Güneş, 2011).

4.2. Deney-2 Ampermetre – Voltmetre Metodu İle Direnç Tayini

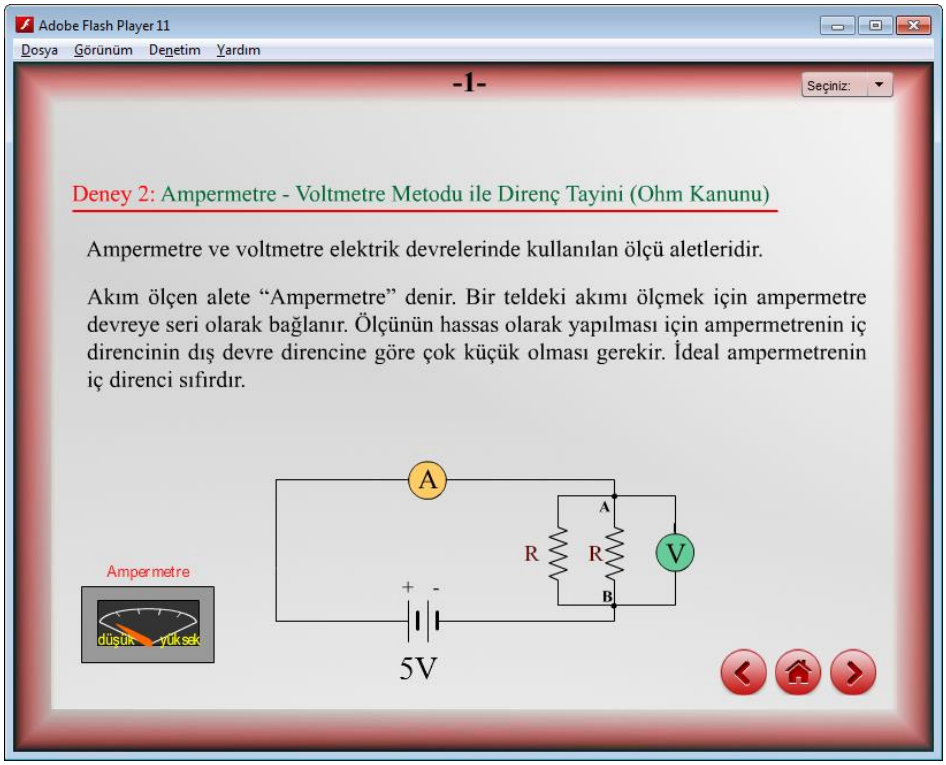
Bu deneyde ampermetre –voltmetre metodu ile direnç tayini (Ohm kanunu) anlatılmıştır. Deneyle ilgili animasyon ve simülasyonlar anlatılırken deney föyü takip edilmiştir. Hazırlanan animasyon ve simülasyonların öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde hazırlanmasına dikkat edilmiştir. Şekil 4.50'de 2. deney olan ampermetre-voltmetre metodu ile direnç tayini deneyine giriş ekranı görülmektedir.



Şekil 4.50. Deney 2 ampermetre –voltmetre metodu ile direnç tayini deneyine girişteki ekran görünümü

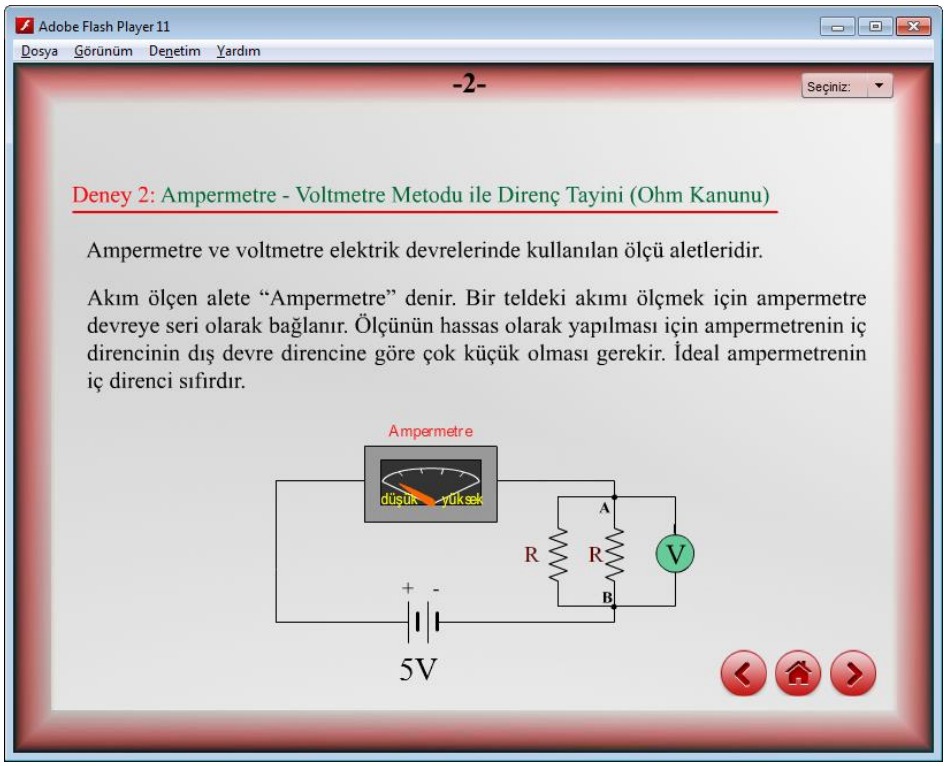
Bu metot, adından da anlaşılacağı üzere, devreye bir ampermetre, bir voltmetre bağlamak suretiyle, bilinmeyen Rx direncinin değerini, Ohm kanunundan faydalanarak ölçmektir. Dirençten geçen akım, devreye bağlanan ampermetreden amper olarak, gerilim ise voltmetreden volt olarak okunur. Bu iki değerden Rx'in direnci Ohm cinsinden bulunmuş olur.

Şekil 4.51'deki animasyonda ampermetrenin tanımı verilmiştir. Ampermetrenin hassas ölçüm yapabilmesi için sahip olması gereken özelliklerden bahsedilmiştir. Ampermetre devreye seri olarak bağlanmıştır. Deneyle ilgili animasyonlar hazırlanırken bilgilerin ve hareketlerin ekran içinde bir bütünlük halinde sunulmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 4.51. Ampermetrenin tanımı

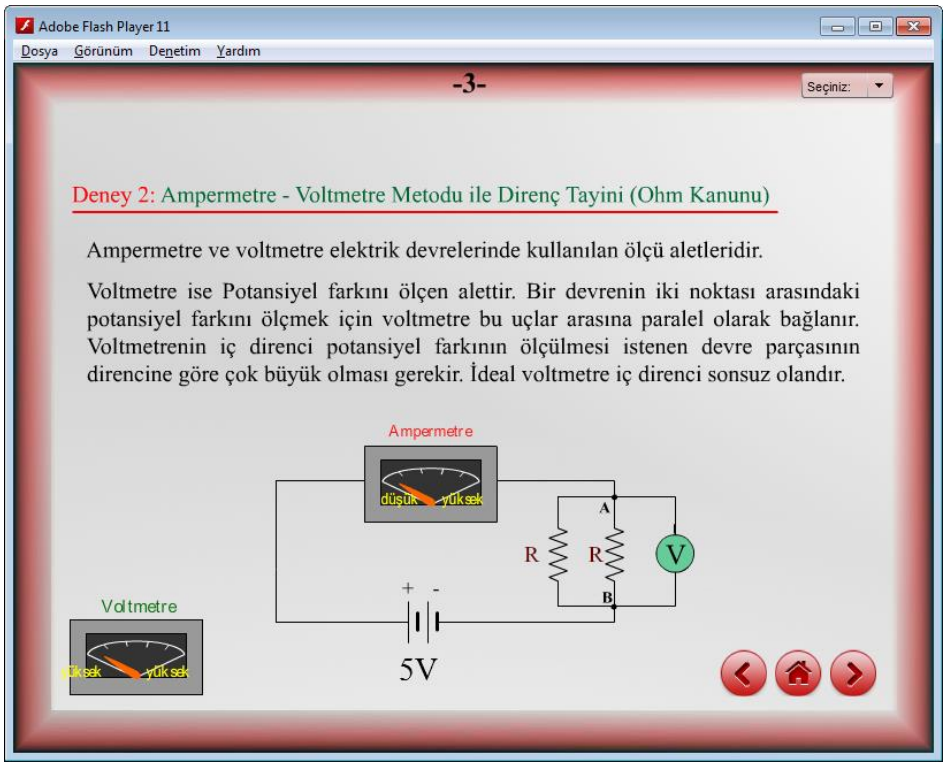
4.2.1. Ampermetre



Şekil 4.52. Ampermetrenin devreye bağlanma şekli

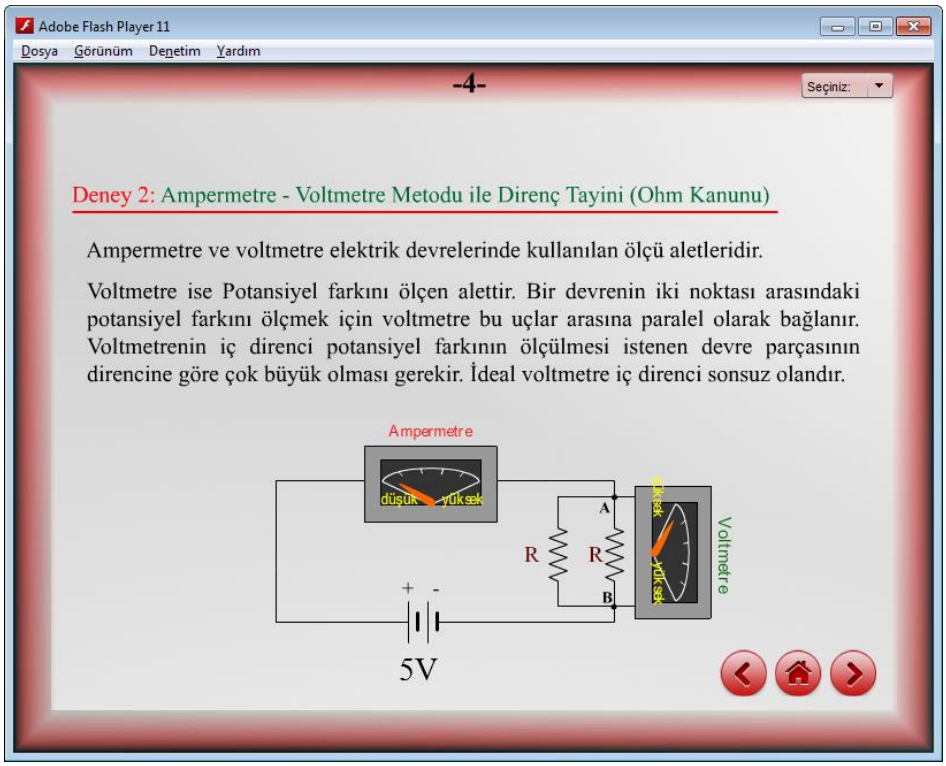
Şekil 4.52'de ampermetrenin devreye seri bağlanması animasyonla gösterilmiştir. Bu şekilde öğrencilerde ampermetrenin bağlanma şeklinin akılda kalıcılığı arttırılmıştır. Deneyle ilgili animasyonlar hazırlanırken görüntülerin net olmasına dikkat edilmiştir.

4.2.2. Voltmetre



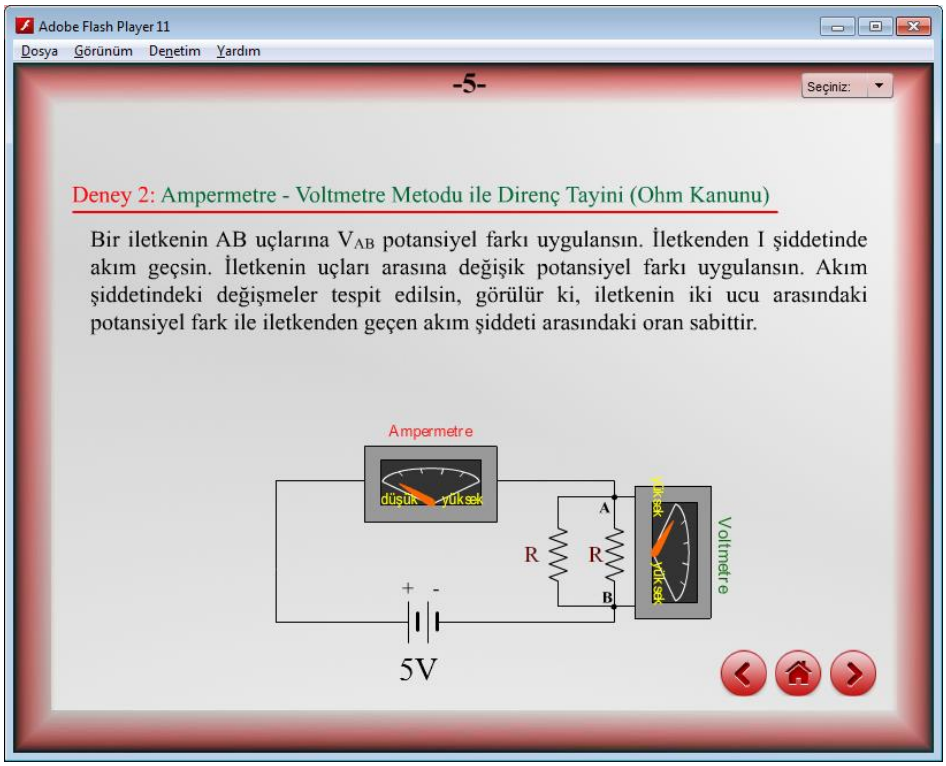
Şekil 4.53. Voltmetrenin tanımı

Şekil 4.53'deki animasyonda voltmetrenin tanımı verilmiştir. Voltmetrenin hassas ölçüm yapabilmesi için sahip olması gereken özelliklerden bahsedilmiştir. Voltmetre devreye paralel olarak bağlanmıştır.



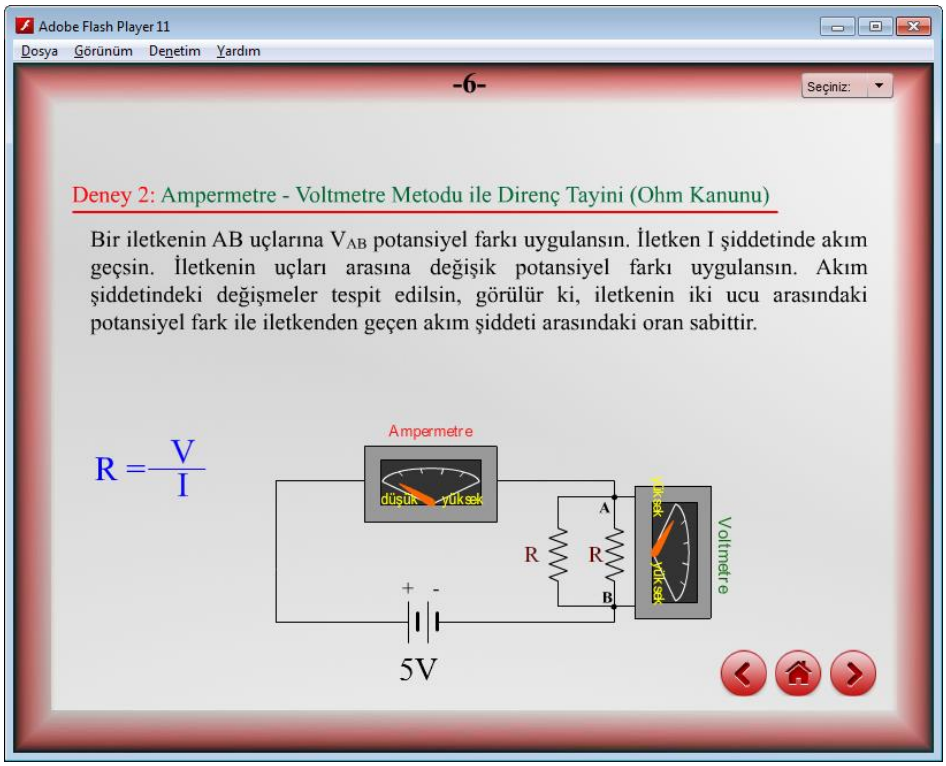
Şekil 4.54. Ampermetre ve voltmetrenin devreye bağlanması

Şekil 4.54'de ampermetrenin devreye seri ve voltmetrenin de paralel olarak nasıl bağlanacağı gösterilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin deneyle ilgili kavram yanılgılarının en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

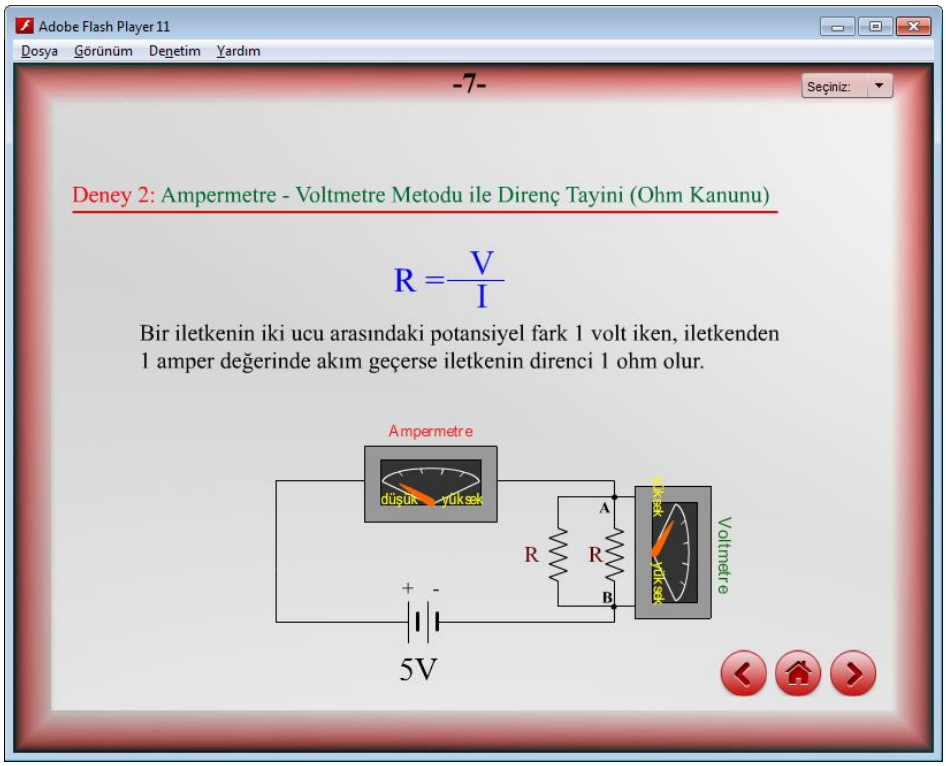


Şekil 4.55. Deneyin yapılışında takip edilecek işlem basamakları

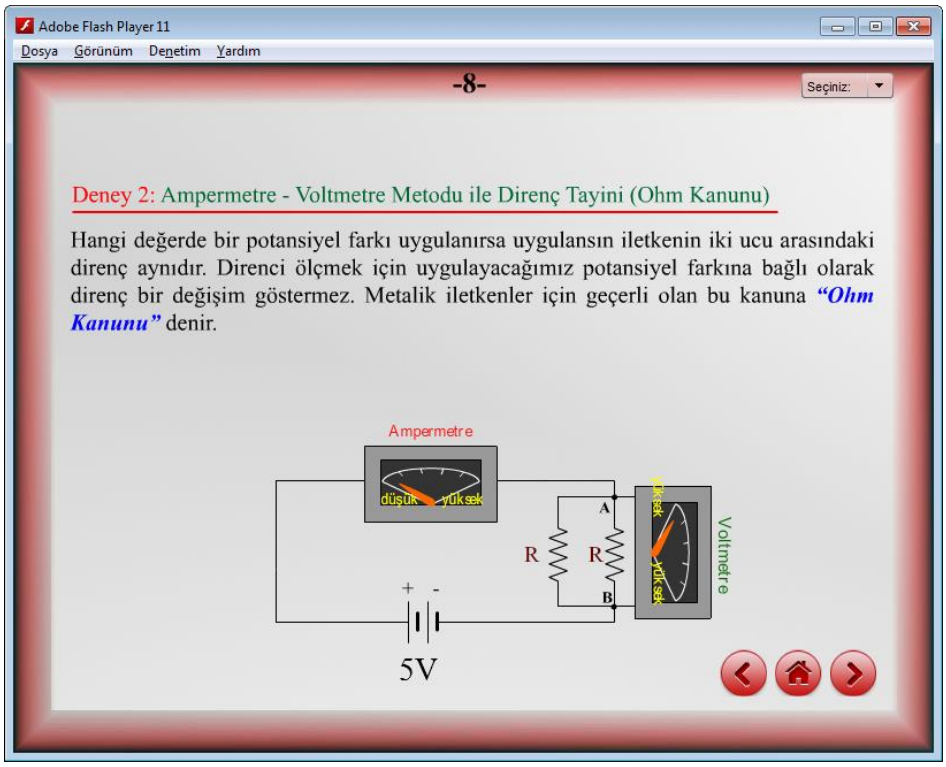
Şekil 4.55'de ampermetre-voltmetre metodu ile direnç tayini (Ohm kanunu) deneyinde devrede bulunan iletkenin uçları arasına V_{AB} potansiyel farkı uygulanmıştır. Daha sonra ise iletkenin uçları arasına değişik potansiyel farkları uygulanmıştır. Akım şiddetinde meydana gelen değişimler tespit edilmiştir. Deney sonucunda iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark ile iletkenden geçen akım şiddeti arasındaki oranın sabit olduğu görülmüştür.



Şekil 4.56. (a) Ohm kanunun anlatım animasyonu - 1



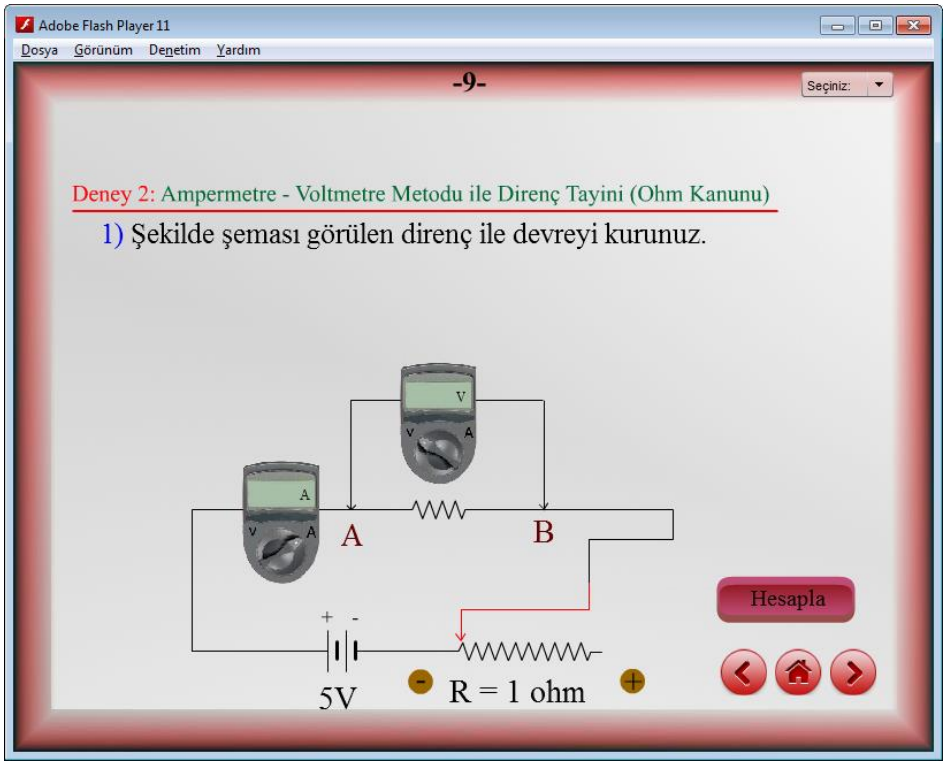
Şekil 4.56. (b) Ohm kanunun anlatım animasyonu – 2



Şekil 4. 56. (c) Ohm kanunun anlatım animasyonu – 3

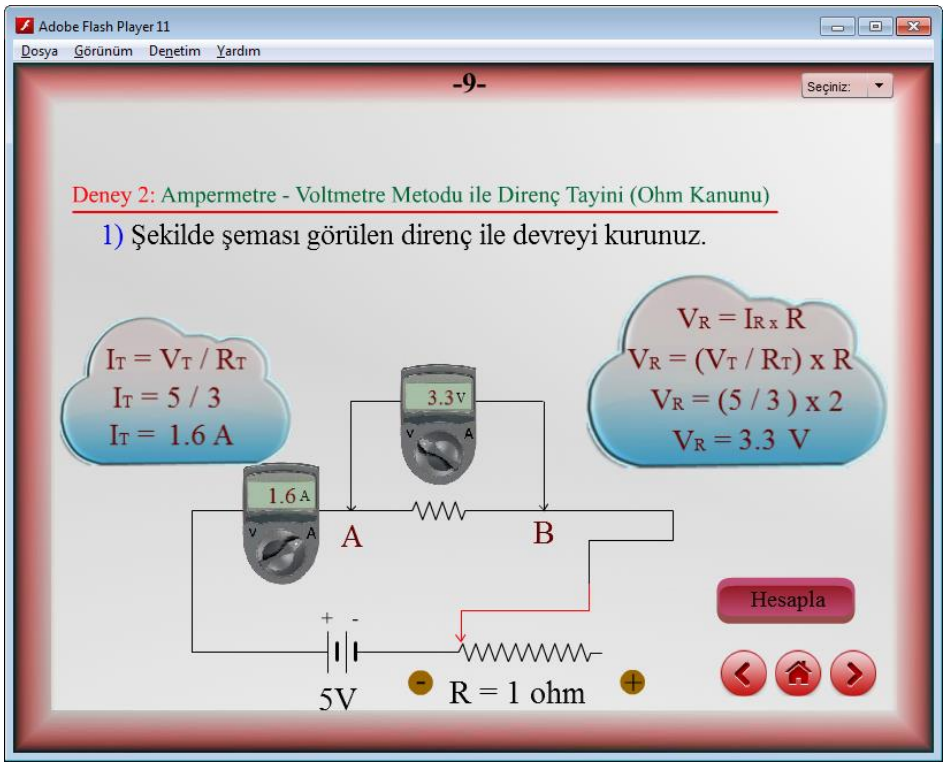
Şekil 4.56 (a, b, c)'de deneyin yapılış aşamaları takip edildikten sonra Ohm kanuna göre "bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkının, iletkenden geçen akım şiddetine oranı sabittir" ifadesi animasyonlarla gösterilmiştir. Bu sabit değer iletkenin

direncidir ve “R” ile gösterilmiştir. Ohm kanunu elektriğin temel kanunlarından birisidir. Kapalı bir elektrik devresinde iletken telden geçen akım, dirençle ters, gerilimle doğru orantılıdır.



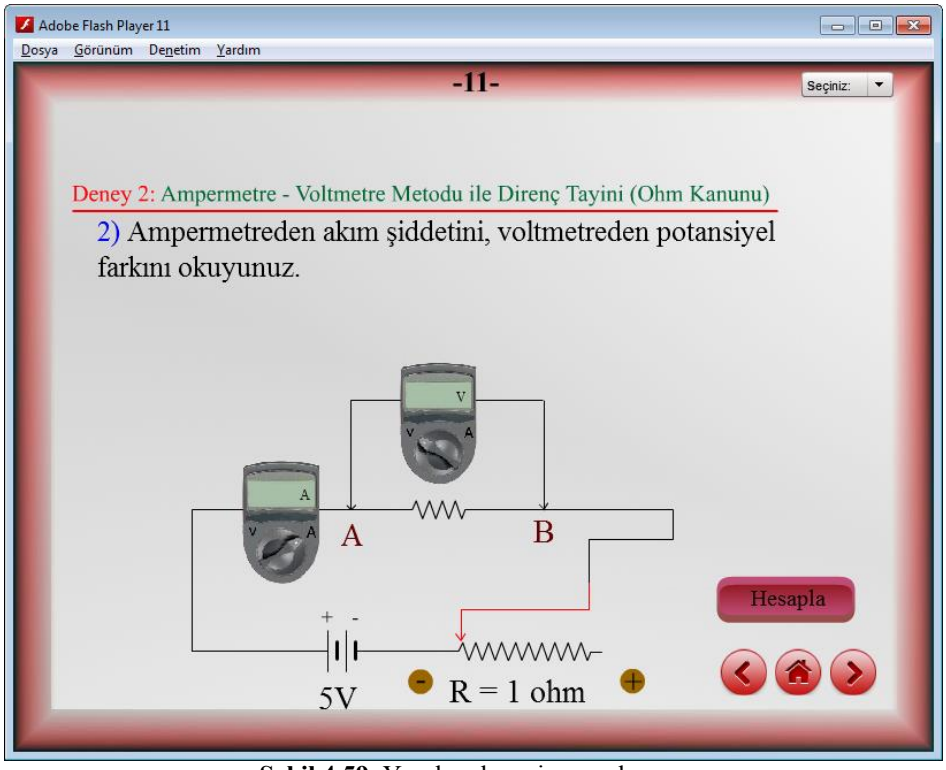
Şekil 4.57. Ampermetre ve voltmetrenin devreye bağlanması

Şekil 4.57’deki animasyonda ampermetre ve voltmetrenin devreye nasıl bağlanacağı gösterilmiştir. Çeşitli animasyonlar yapılarak konunun öğrenilmesi kolaylaştırılmıştır



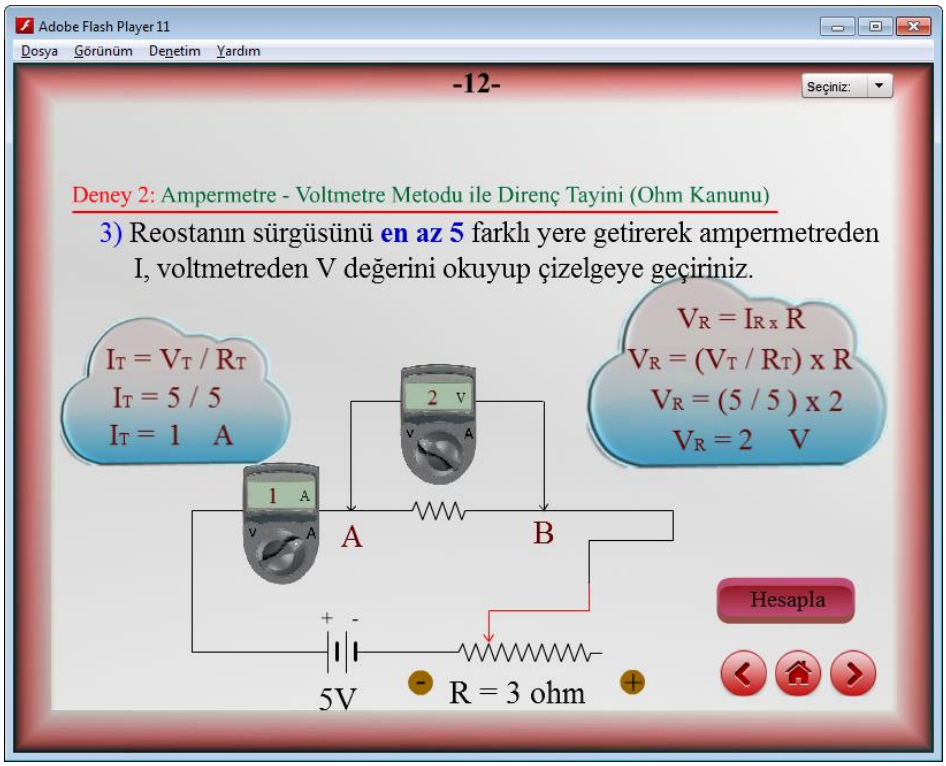
Şekil 4.58. Ohm kanununun formül ve uygulamasının gösterimi

Şekil 4.58'deki animasyonda öğrencilerin Ohm kanununu daha iyi kavramaları için akımın ve gerilimin nasıl hesaplanacağı formüllerle gösterilmiştir. Animasyonda yer alan hesapla butonuna basıldığında deneyle ilgili hesaplamalar ve formüller görülmektedir.



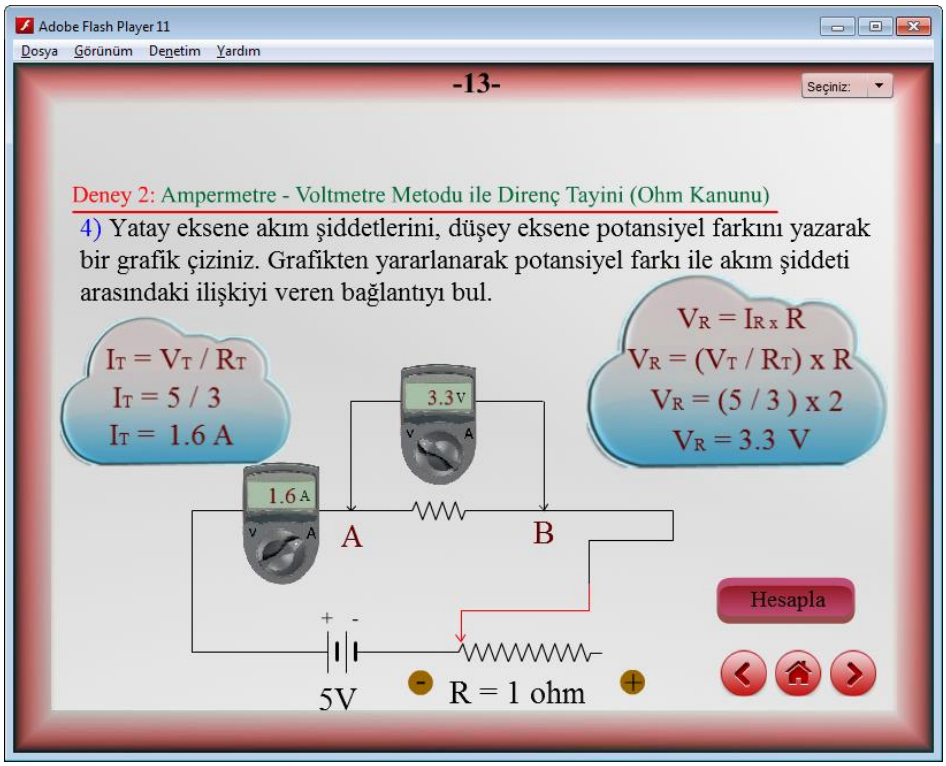
Şekil 4.59. Yapılan deneyin uygulaması

Şekil 4.59'de ise kavram yanılgısını engellemek için devreye reosta eklenmiştir. Bu, bize çeşitli direnç değerlerindeki akım ve gerilim değişiminin hesaplanmasında yardımcı olmuştur. Bu şekilde devrenin işlerliğinin testi yapılmış ve farklı durumlarda farklı değerler okunarak konunun daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.



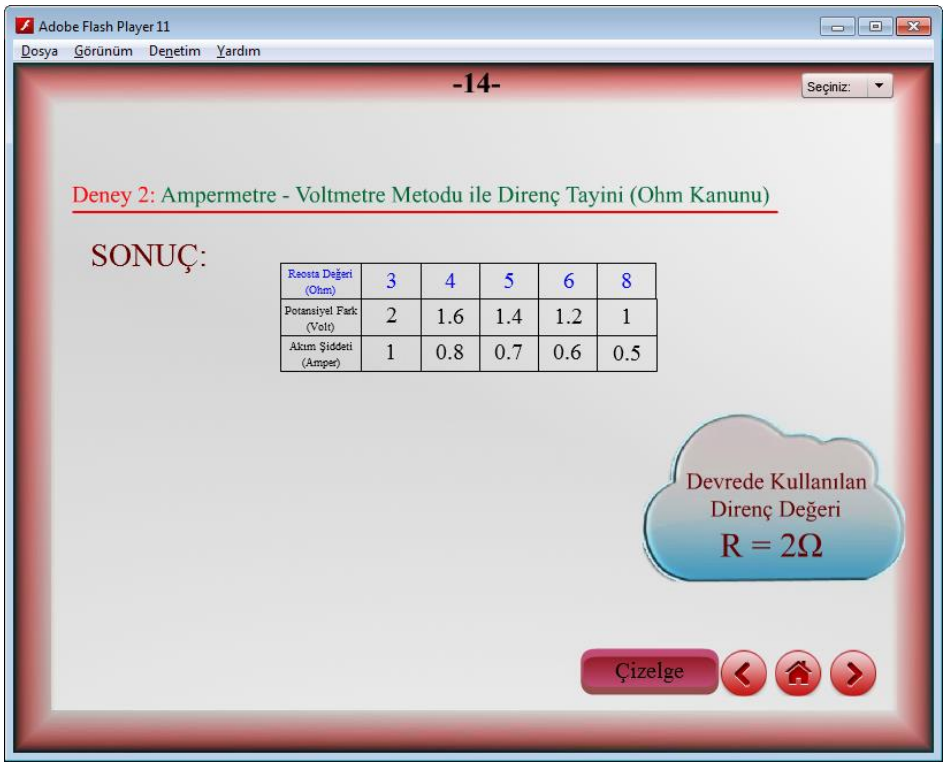
Şekil 4.60. Ohm kanunu deneyinde reosta kullanımı

Şekil 4.60'da reosta yardımıyla 5 farklı direnç değeri girilerek her bir direnç için akım ve potansiyel farkı hesaplanmıştır. Bu şekilde öğrencilerin deneyi daha iyi kavramaları amaçlanmıştır.



Şekil 4.61. Deneyde elde edilen verilerle ilgili grafik çizimi talimatı

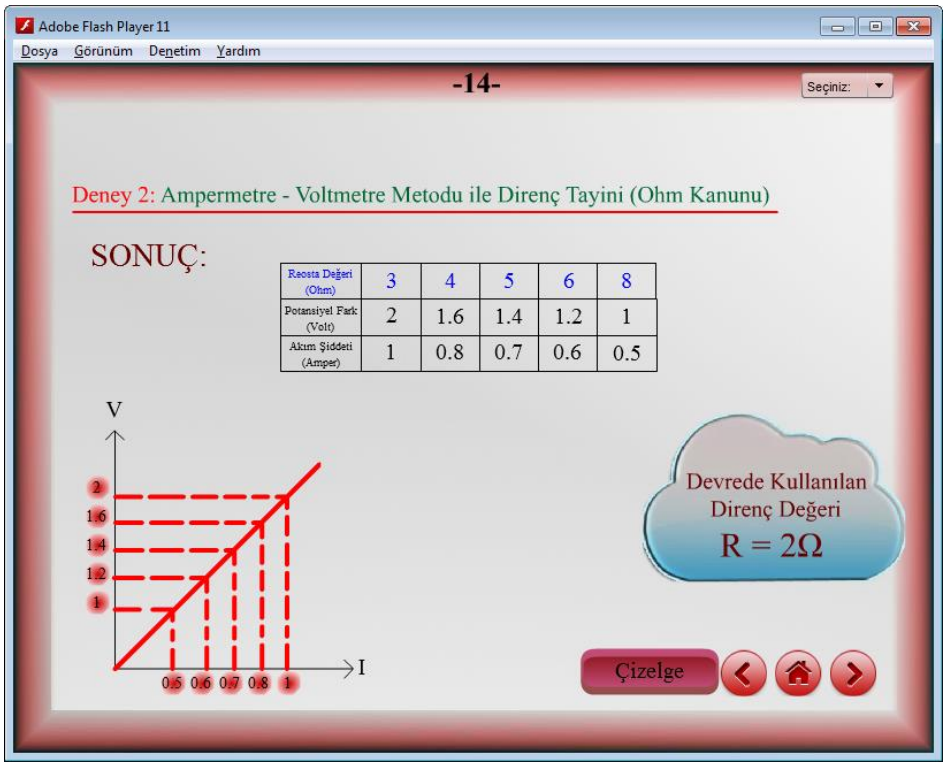
Şekil 4.61'de deneyde hesaplamalar sonucunda elde ettiğimiz akım şiddeti ve potansiyel farkları ile grafik çizilmesi ve akım şiddeti ile potansiyel fark arasındaki ilişkinin yorumlanması istenmiştir.



Reosta Değeri (Ohm)	3	4	5	6	8
Potansiyel Fark (Volt)	2	1.6	1.4	1.2	1
Akım Şiddeti (Amper)	1	0.8	0.7	0.6	0.5

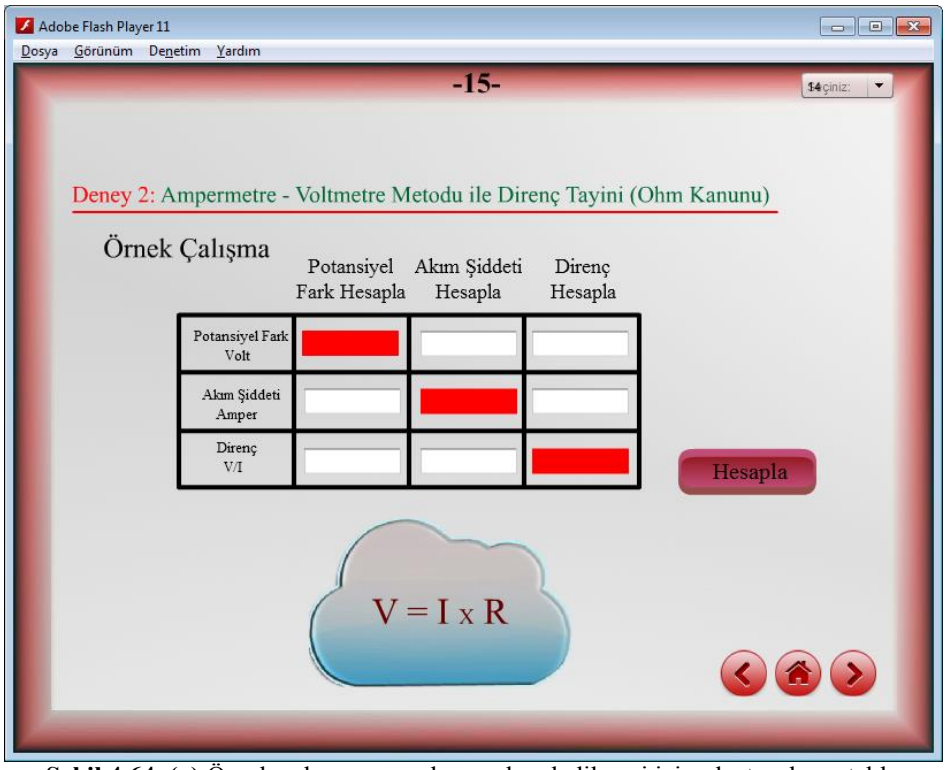
Şekil 4.62. Reosta ile yapılan deneyin sonuçları

Şekil 4.62'de reosta kullanımıyla elde edilen farklı direnç değerleri ile yapılan hesaplamalar sonrasında bulunan akım şiddeti ve potansiyel farkları tablo haline getirilmiştir. Bu tablodan faydalanarak bilinmeyen direncin değerinin 5 ohm olduğu hesaplanmıştır.

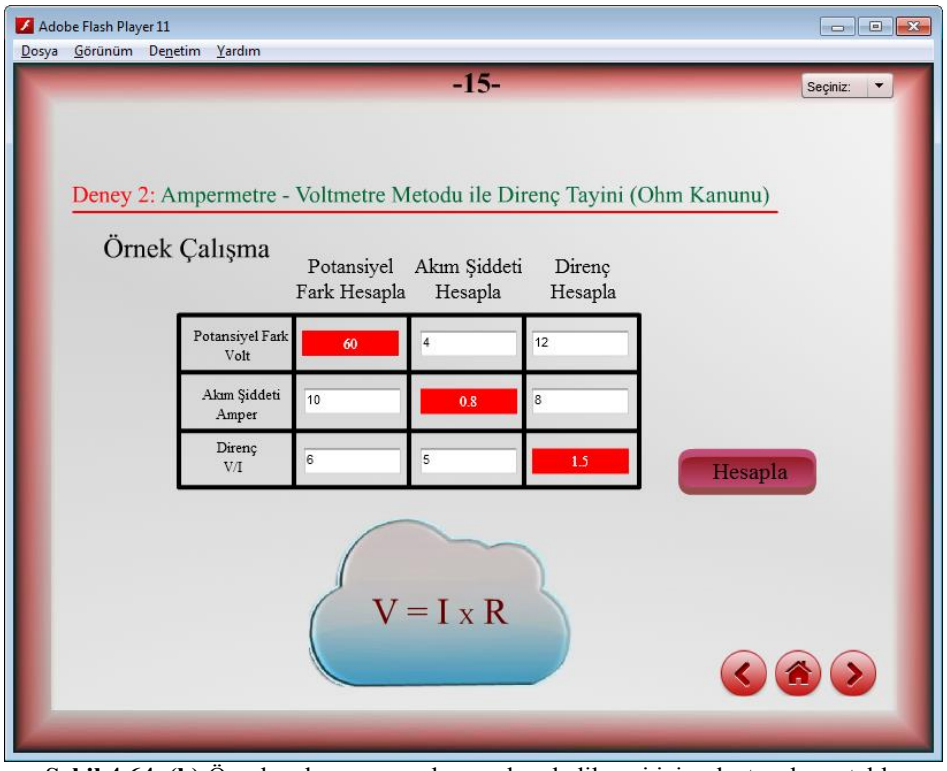


Şekil 4.63. Reosta ile yapılan deneyin grafiği

Şekil 4.63'de reosta kullanarak bulduğumuz farklı değerlerin tablolaştırılması ve değerlerin grafiksel hali gösterilmiştir.



Şekil 4.64. (a) Örnek çalışma sonuçlarının kaydedilmesi için oluşturulmuş tablo



Şekil 4.64. (b) Örnek çalışma sonuçlarının kaydedilmesi için oluşturulmuş tablo

Şekil 4.64 (a, b)'deki simülasyonda öğrencilerin tablolarda boş bırakılan yerlere istedikleri değerleri girerek potansiyel fark, akım şiddeti veya direnç değerlerinin nasıl hesaplandığını görmeleri böylece ohm kanununu daha iyi kavramalarının sağlanması amaçlanmıştır.

4.3. Deney-3 Dirençlerin Seri ve Paralel Bağlanması

Bu deneyde öncelikle dirençlerin seri bağlanması ile ilgili animasyon ve simülasyonlar oluşturulmuş ve seri bağlı bir devrede ampermetre ve voltmetrenin devreye nasıl bağlanacağı ve deneydeki her bir direnç için akım ve gerilim değerlerinin ne olduğu anlatılmıştır. Ayrıca seri bağlı bir devredeki akım, gerilim ve direnç formüllerinin çıkarımı da animasyon üzerinde gösterilmiştir.

Daha sonra dirençlerin paralel bağlanması ile ilgili simülasyon oluşturulmuştur. Devreye ampermetrenin nasıl bağlanacağı gösterilmiş, ilk olarak ana kol üzerinden geçen akım sonra her bir direnç üzerinden geçen akım ve gerilim hesaplanmıştır. Konunun daha iyi anlaşılması için matematiksel işlemler animasyon şeklinde gösterilmiştir ve konuyla ilgili formüllerin çıkarımı da animasyonla anlatılmıştır.

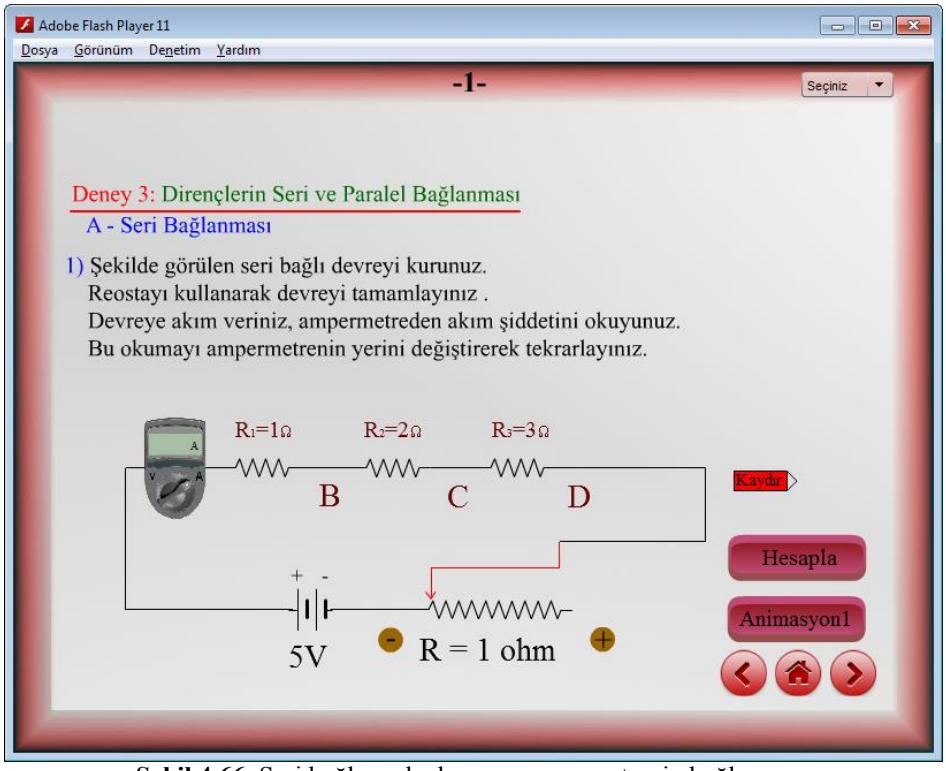


Şekil 4. 65 Deney 3 dirençlerin seri ve paralel bağlanması giriş ekran görünümü

Şekil 4.65'de 3. Deney olan dirençlerin seri ve paralel bağlanması deneyine girişin ekran görünümü yer almaktadır.

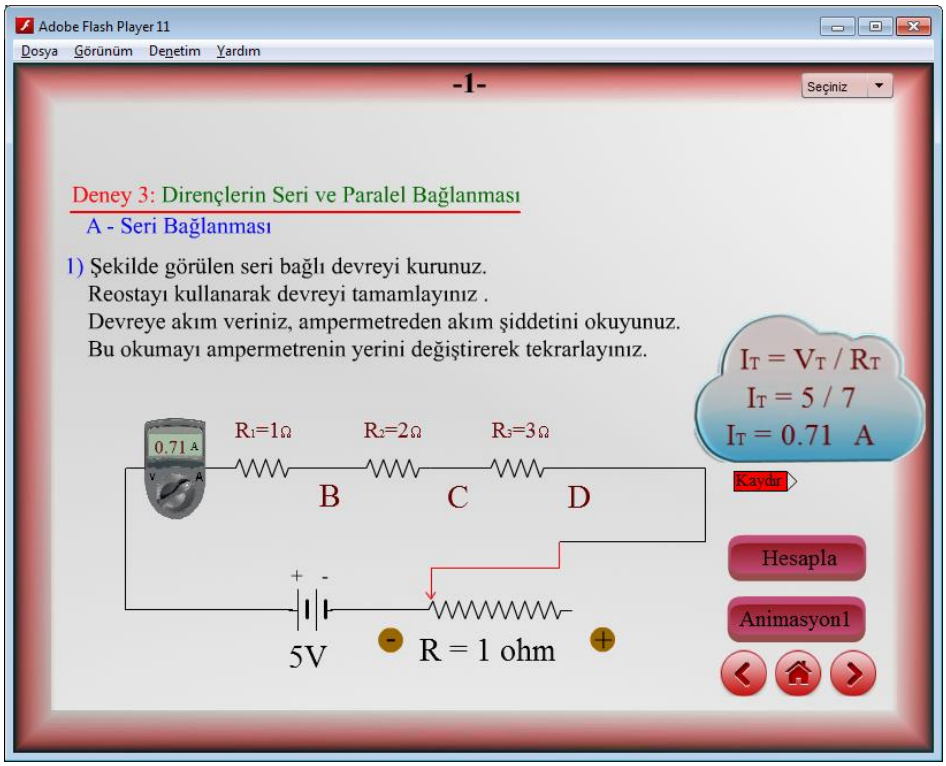
4.3.1. Seri bağlama

Dirençler, içlerinden aynı akım geçecek şekilde birbiri ardına eklenirse bu devreye seri devre denir. İstenen değerde direnç yoksa seri bağlantı yapılabilir. Bu deneyde, dirençlerin seri bağlanmasının nasıl olduğu, seri bağlı devrelerde toplam direnç, her bir direnç üzerinden geçen akım, ana koldan geçen akım hesaplamasının nasıl yapıldığı ve ampermetre ve voltmetrenin devreye nasıl bağlandığı anlatılmıştır.



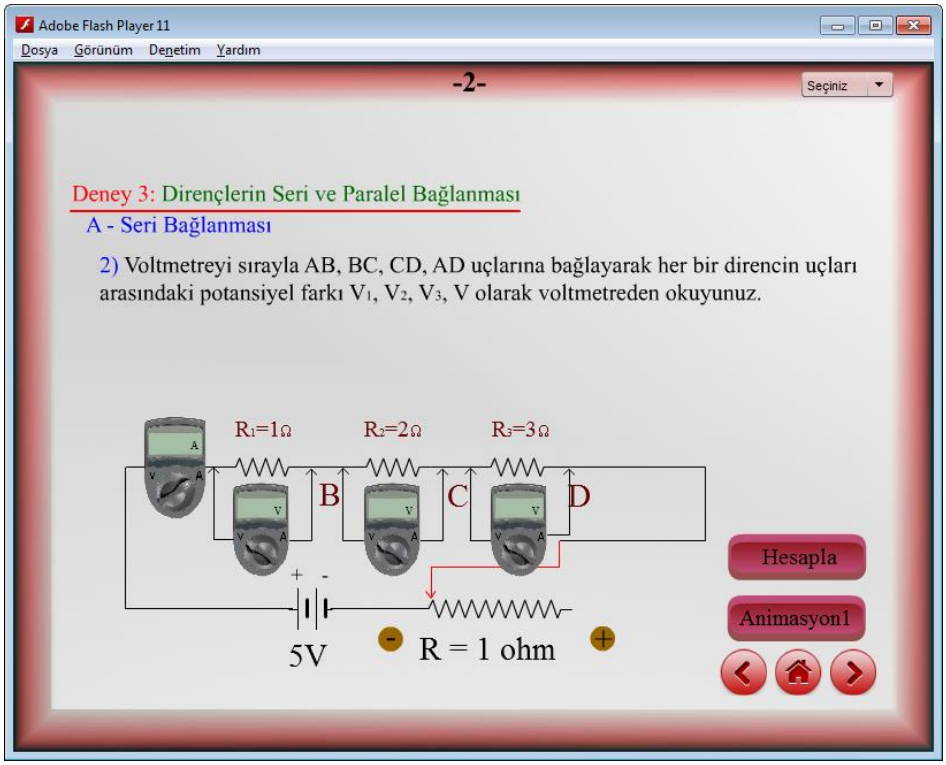
Şekil 4.66. Seri bağlamada devreye ampermetrenin bağlanması

Şekil 4.66'da verilen animasyonda seri bağlı bir devrede ampermetrenin devreye nasıl bağlandığı ve ana koldan ve her bir direnç üzerinden geçen akımın nasıl ölçüldüğü gösterilmiştir. Ayrıca reosta ile direnç değişikliği yaparak ana koldan ve her bir direnç üzerinden geçen akımın nasıl hesaplanacağı da gösterilmiştir.



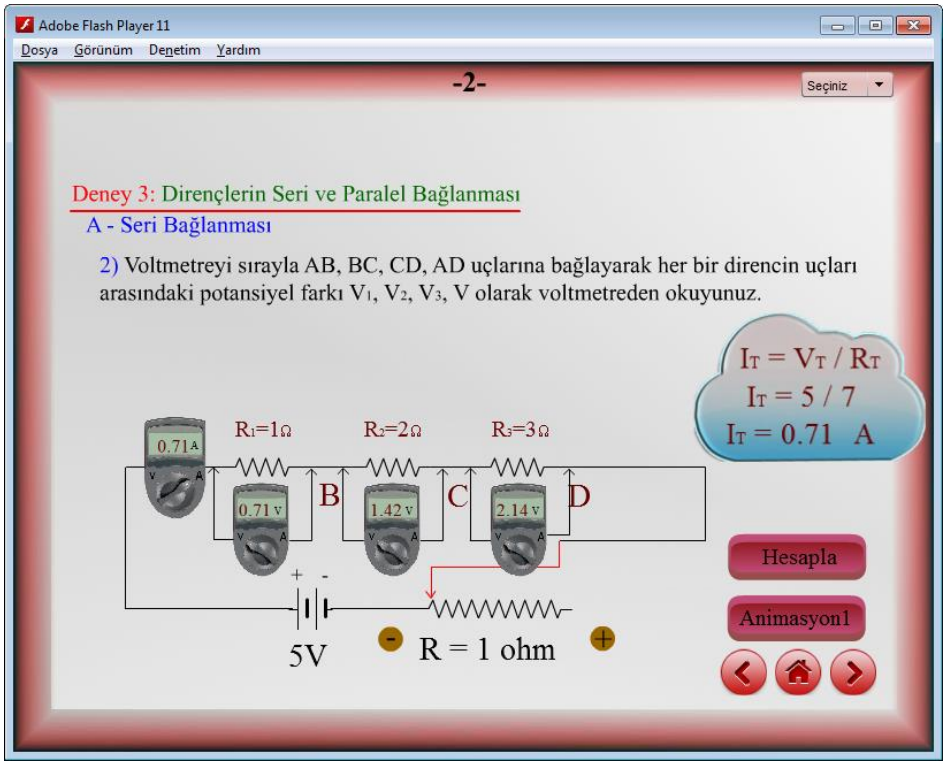
Şekil 4.67. Seri bağlamada ana koldan geçen akımın hesaplanması

Şekil 4.67'de devreye akım verildiğinde ampermetrede okunacak akım şiddetinin değeri animasyonla hesaplanmıştır. Bu şekilde öğrencilerin deneyle ilgili hesaplamaları animasyonda görerek, konuyu daha çabuk kavramaları ve bilgilerin öğrencilerde daha kalıcı olması amaçlanmıştır.

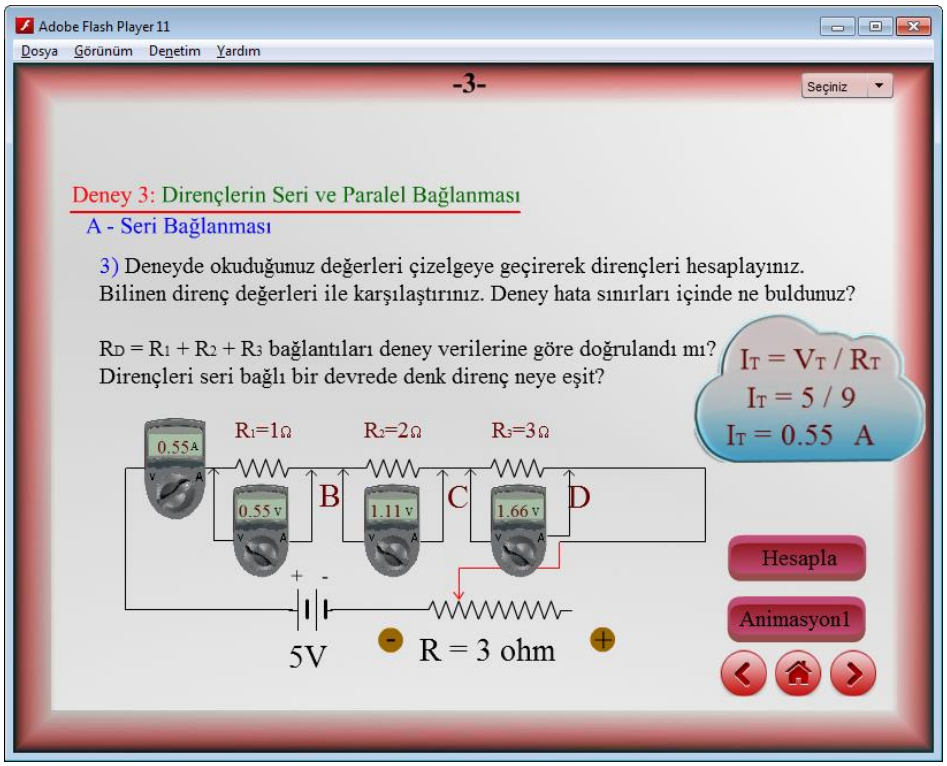


Şekil 4.68. Seri bağlamada voltmetrenin devreye bağlanması animasyonu

Şekil 4.68'de Seri bağlamada voltmetrenin devreye nasıl bağlandığı animasyonla gösterilmiş ve her bir direnç üzerindeki potansiyel farkının voltmetreyle nasıl ölçüldüğü anlatılmıştır. Ayrıca reosta ile direnç değişikliği yapılarak ana koldan geçen akımın ve her bir direncin kolları arasındaki potansiyel farkın yeniden ölçülmesi sağlanmıştır.

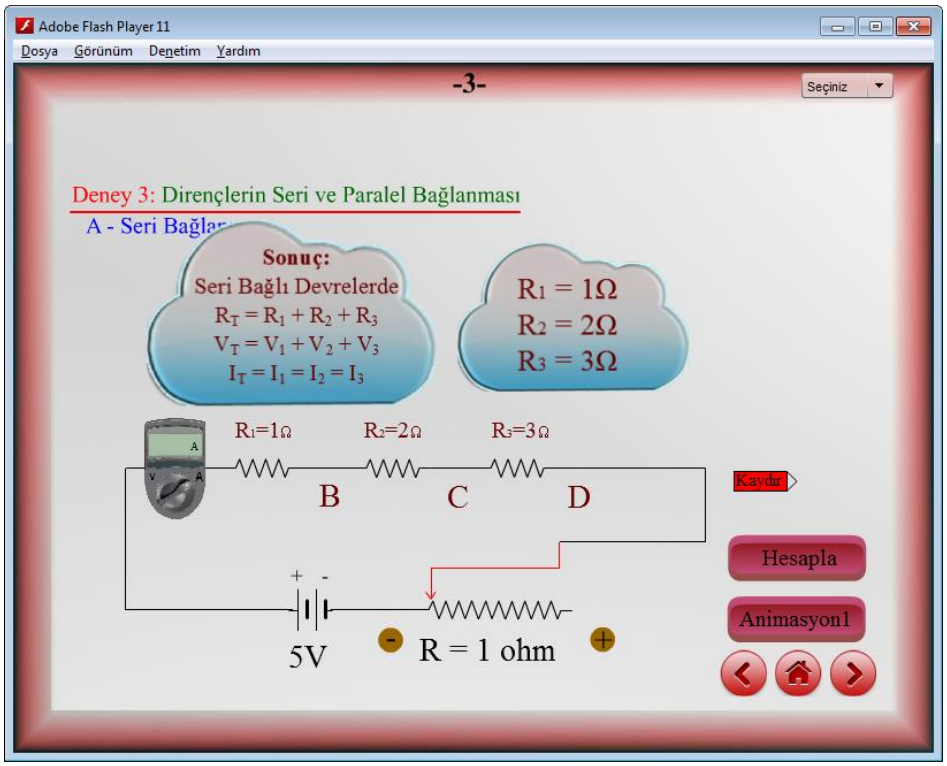


Şekil 4.69. (a) Seri bağlamada voltmetrenin devreye bağlanması ve potansiyel fark hesaplaması - 1



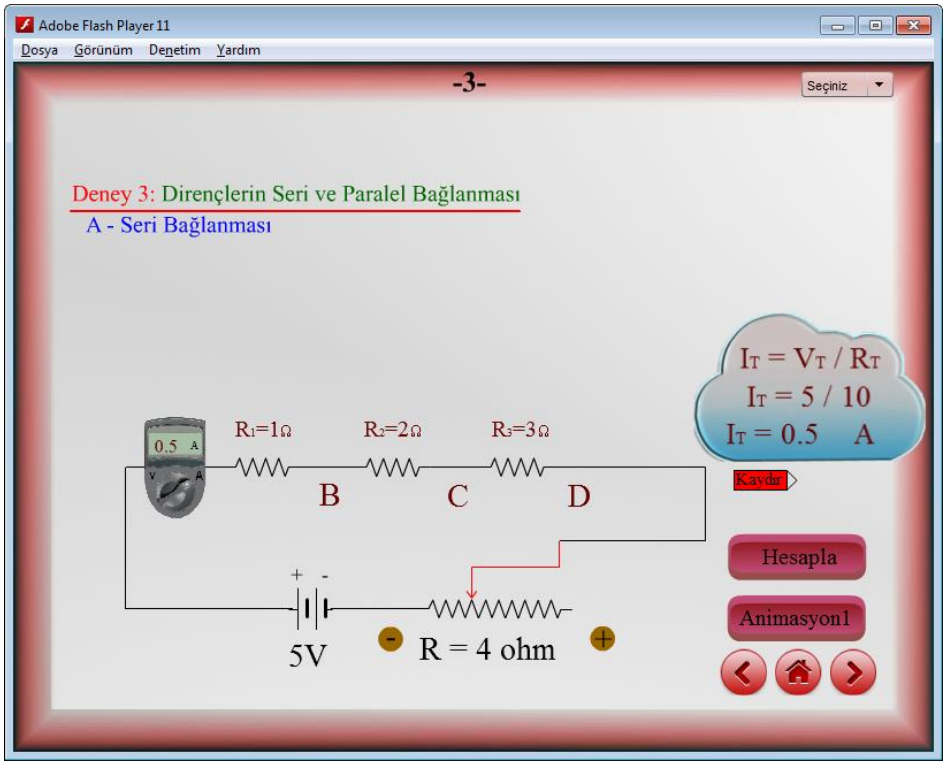
Şekil 4.69. (b) Seri bağlamada voltmetrenin devreye bağlanması ve potansiyel fark hesaplaması – 2

Şekil 4.69 (a ve b)'de seri bağlamada her bir direnç üzerinden geçen potansiyel fark ölçülmüş ve animasyonla gösterilmiştir. Öğrencilerin seri bağlı devrelerde ana koldaki potansiyel farkın, her bir direnç üzerinden geçen potansiyel farkların toplamı olduğunu görmeleri ve bu şekilde bilginin daha kalıcı olması amaçlanmıştır.



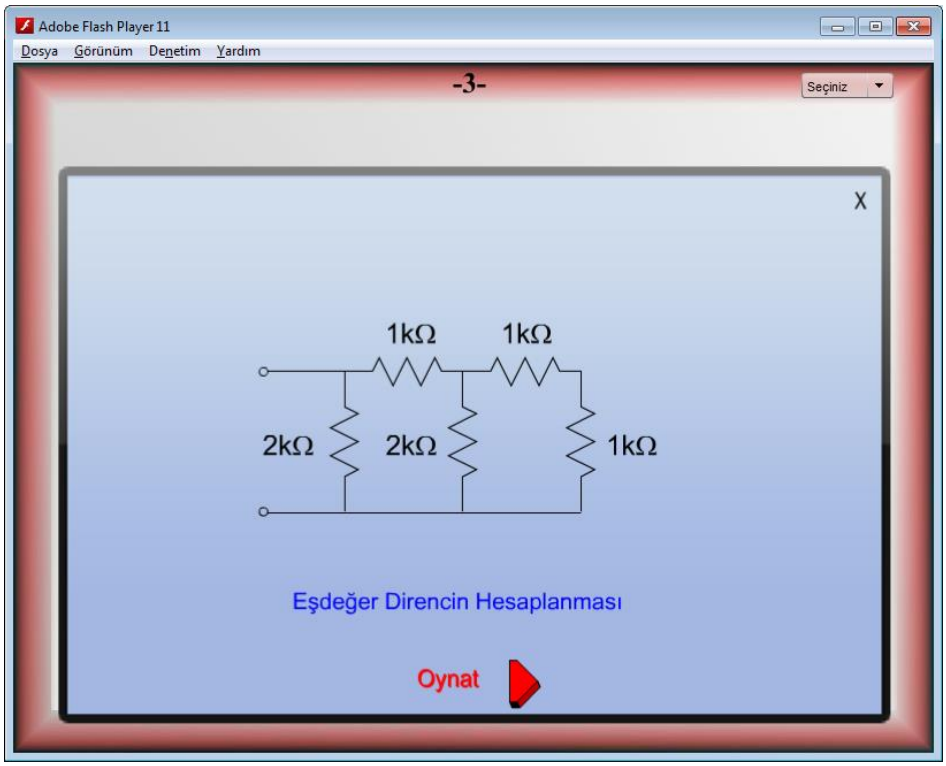
Şekil 4.70. Seri bağlama da hesaplama formülleri

Şekil 4.70'de seri bağlı bir devrede ana koldan geçen akım formülü, toplam direnç ve toplam potansiyel farkının formüllerinin çıkarımı ve bu değerlerin hesaplanması animasyonla gösterilmiştir.

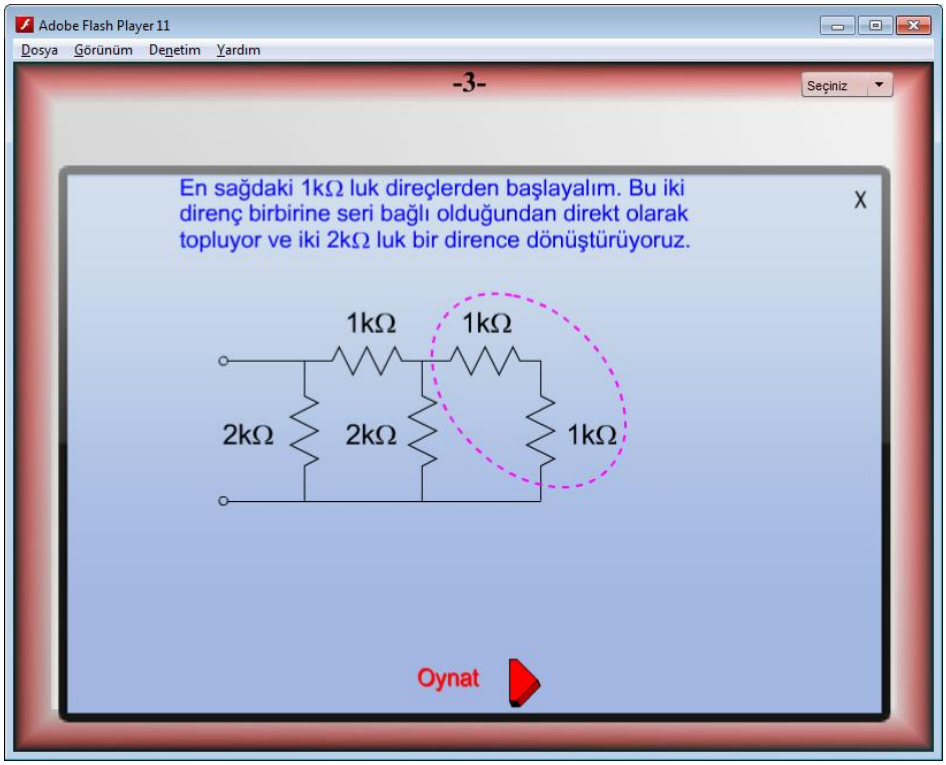


Şekil 4.71. Seri bağlamada her bir direnç üzerinden geçen akımın hesaplanması

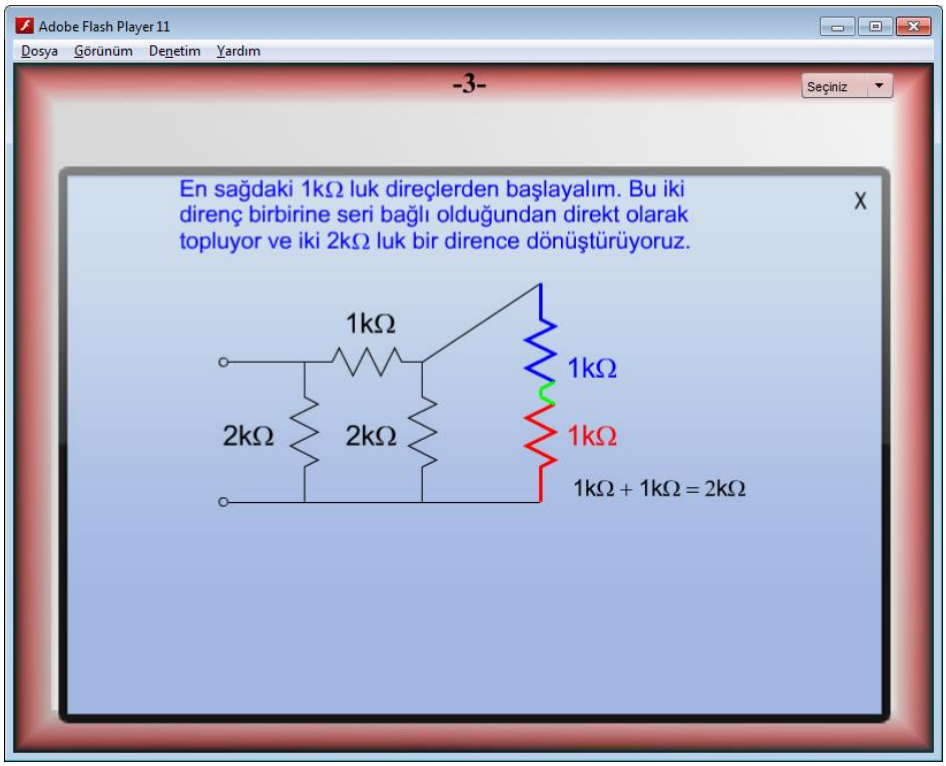
Şekil 4.71'de dirençlerin seri bağlandığı bir devrede her bir direnç üzerinden geçen akımın hesaplanması animasyonla gösterilmiştir. Böylece öğrencilerin deneyi hem görsel, hem işitsel, hem de uygulamalı olarak işlemeleri sağlanmıştır.



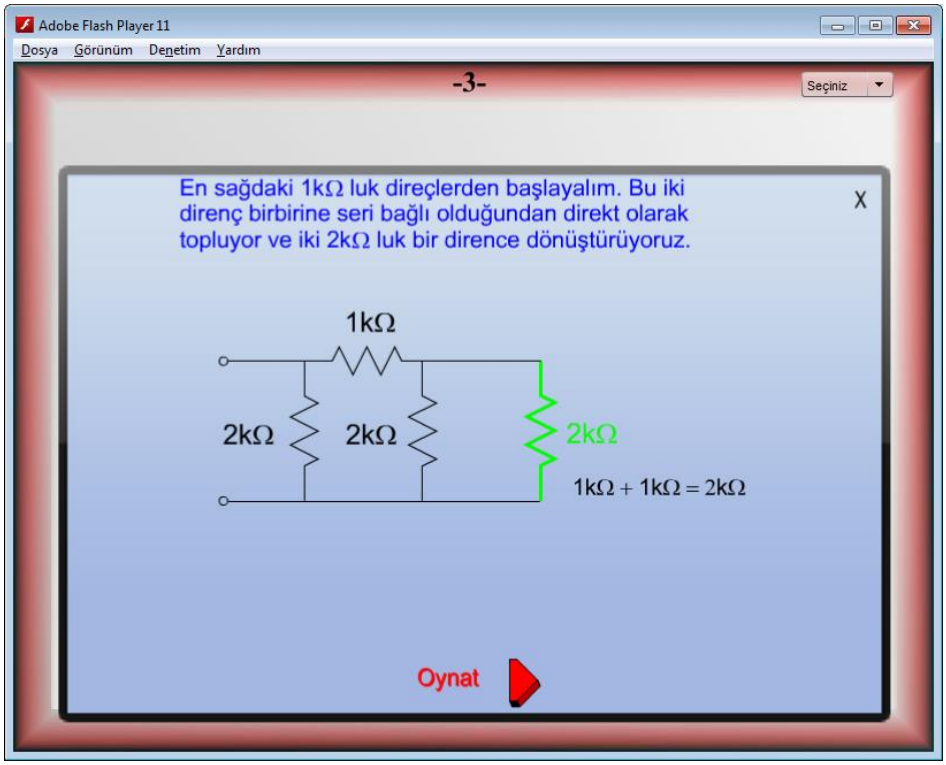
Şekil 4.72. (a) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu-1



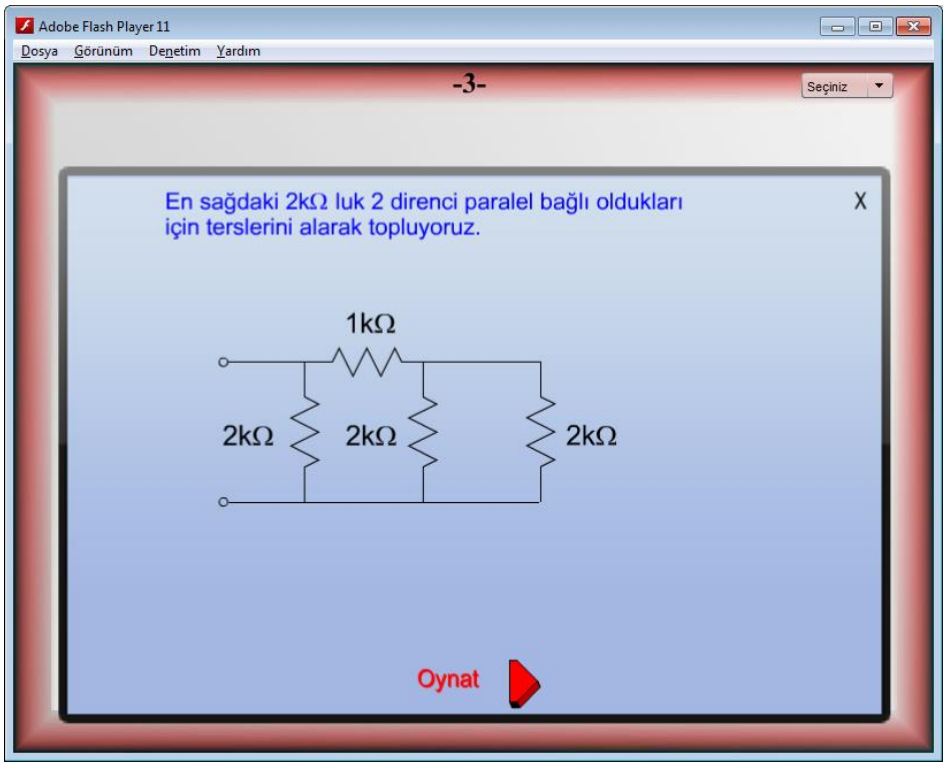
Şekil 4.72. (b) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu - 2



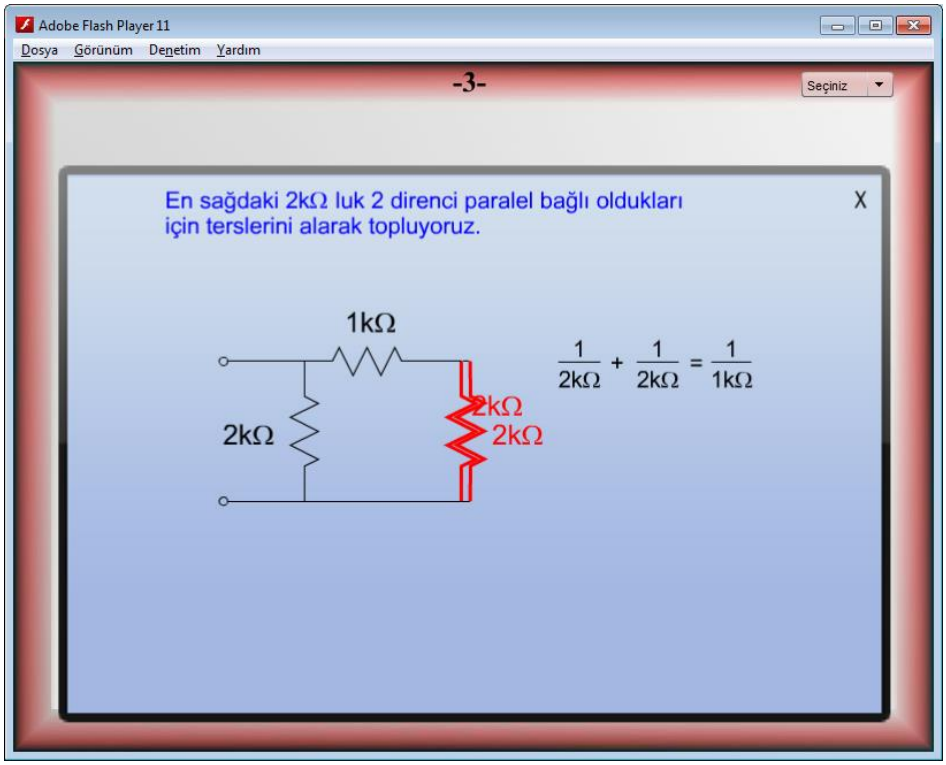
Şekil 4.72. (c) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu – 3



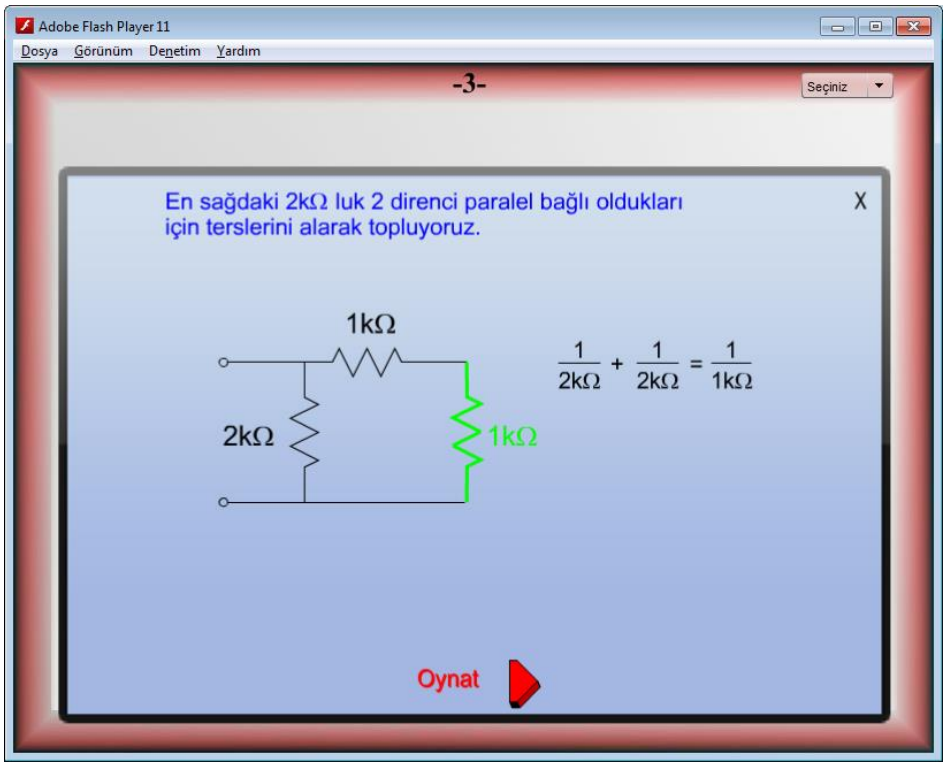
Şekil 4.72. (d) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu – 4



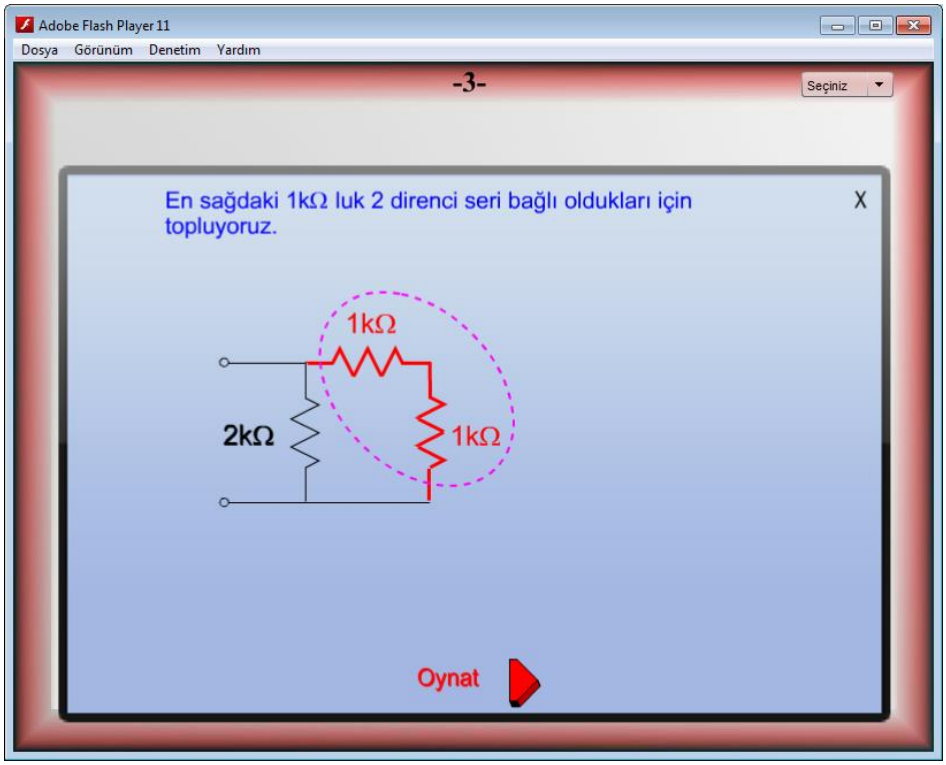
Şekil 4.72. (e) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu – 5



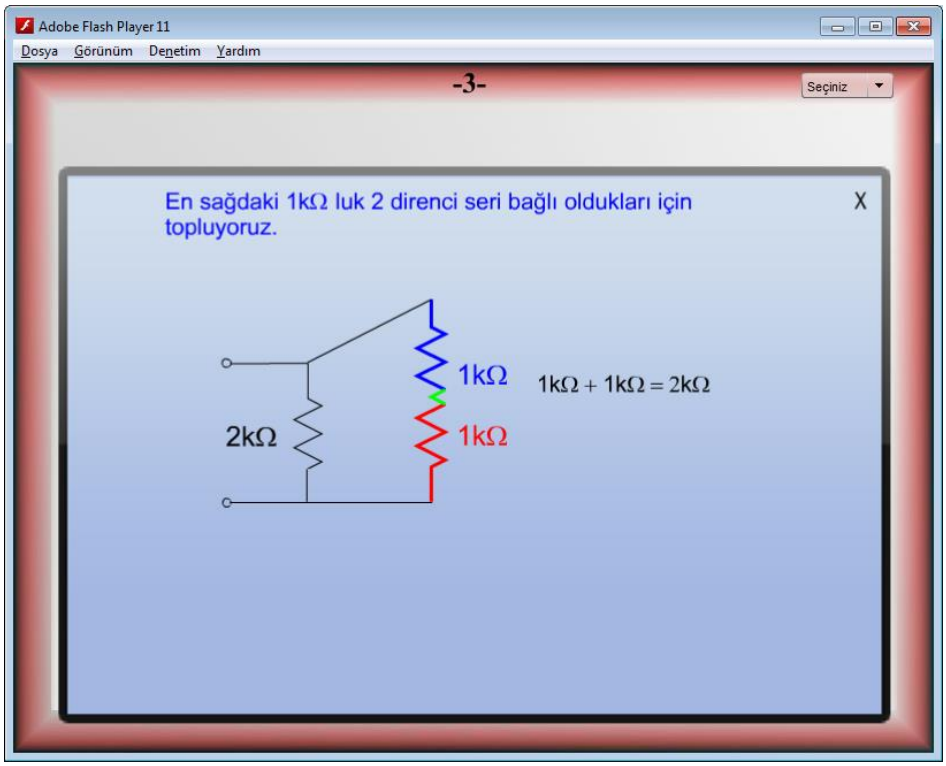
Şekil 4.72. (f) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu - 6



Şekil 4.72. (g) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu – 7



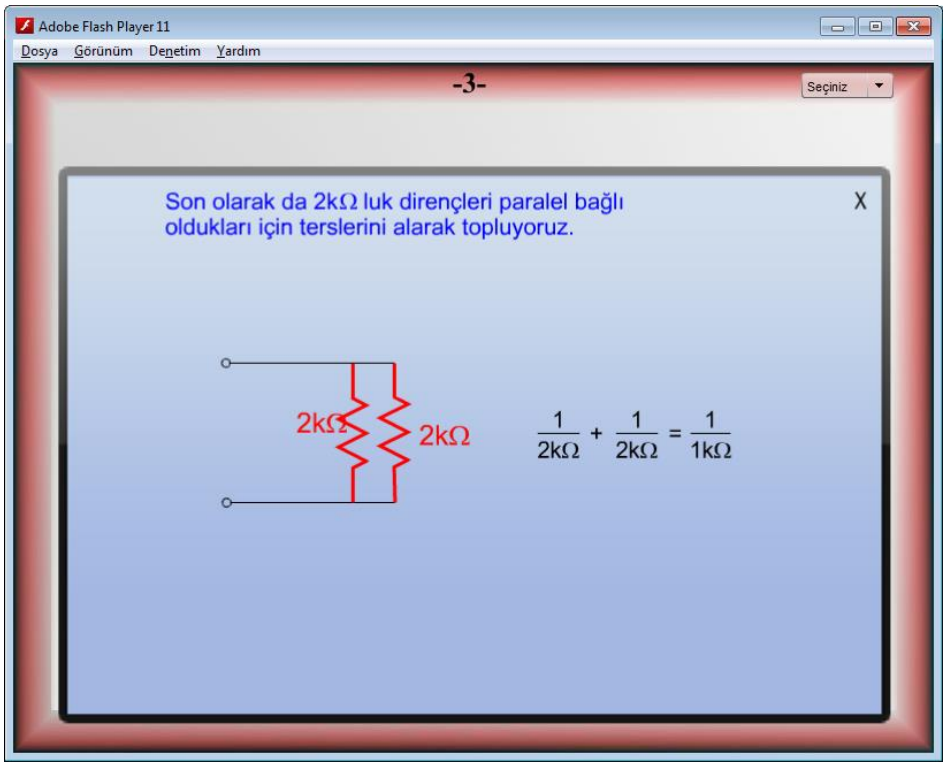
Şekil 4.72. (h) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu - 8



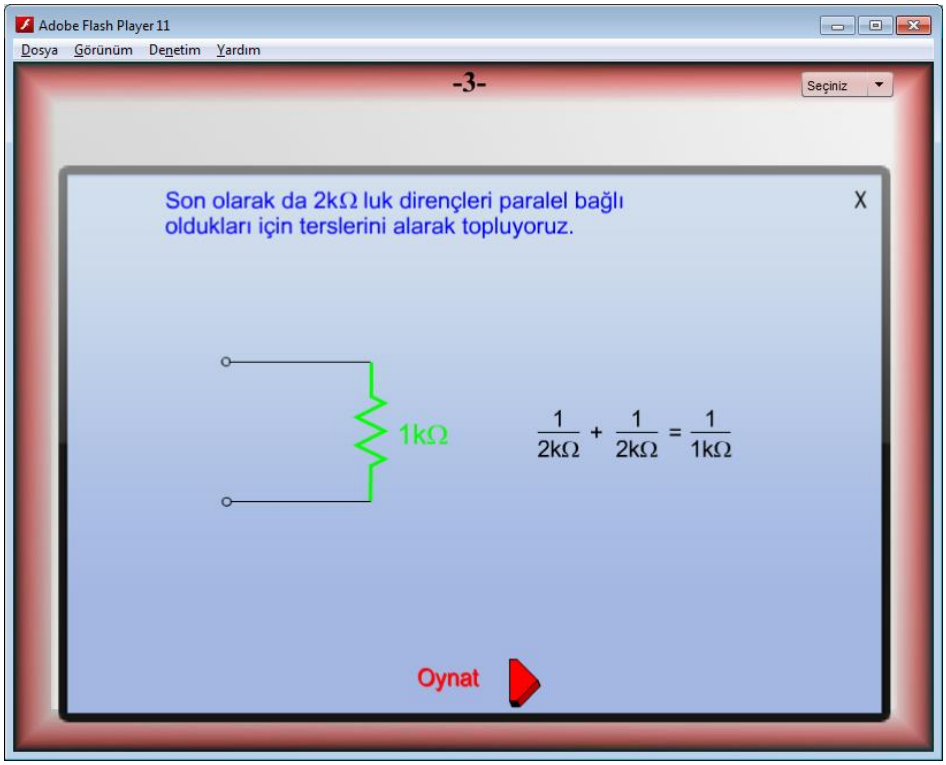
Şekil 4.72. (i) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu – 9



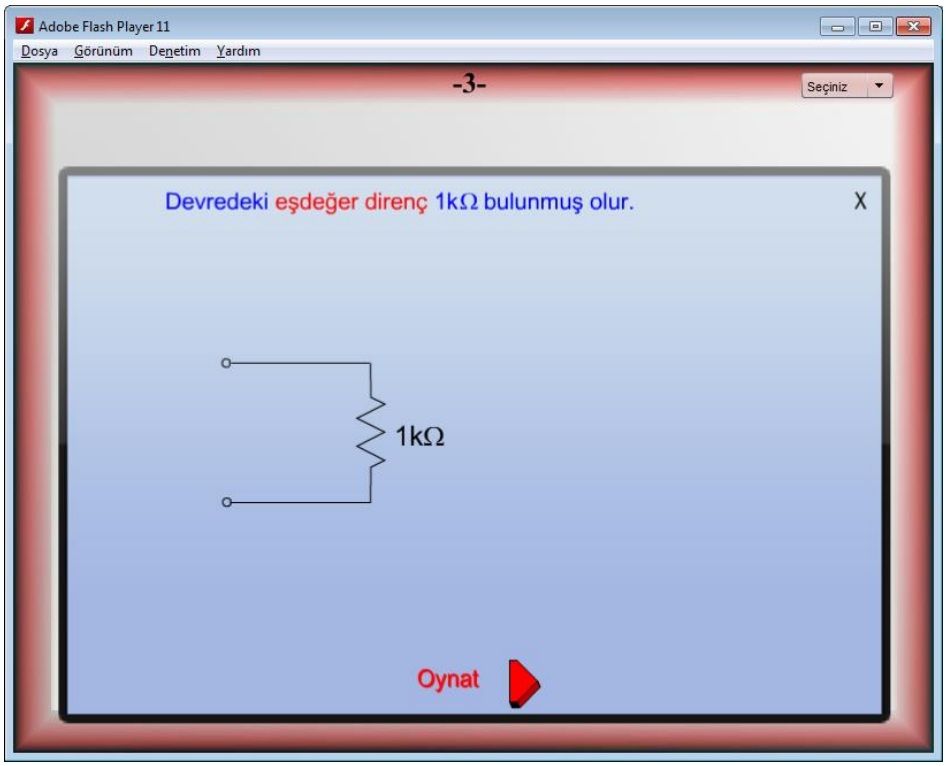
Şekil 4.72. (j) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu - 10



Şekil 4.72. (k) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu -11



Şekil 4.72. (l) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu -12



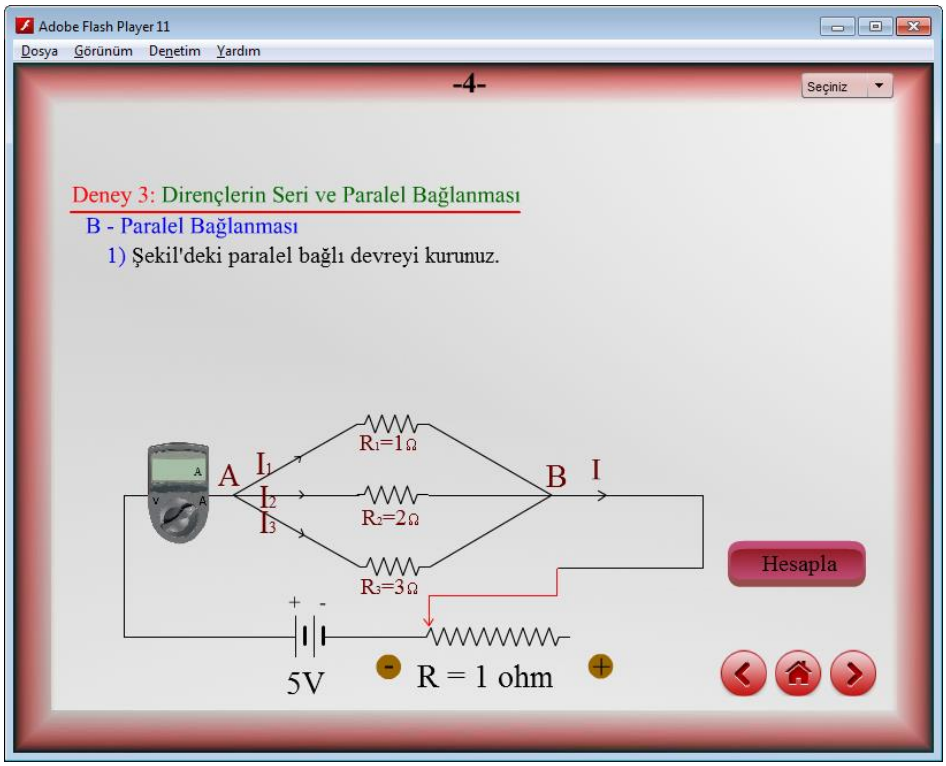
Şekil 4.72. (m) Eşdeğer direnci hesaplama animasyonu – 13

Şekil 4.72 (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m)'de bir devredeki eşdeğer direncin hesaplanması animasyon yöntemiyle gösterilmiştir. Animasyonda seri ve paralel bağlı dirençlerde toplam direncin nasıl bulunacağı formülleriyle beraber adım adım gösterilmiştir. Böylece öğrencilerin konuyu daha iyi kavraması ve konunun akılda kalıcılığının arttırılması amaçlanmıştır. Şekil 4.72 (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m)'deki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (Holbert, 2009).

4.3.2. Paralel bağlama

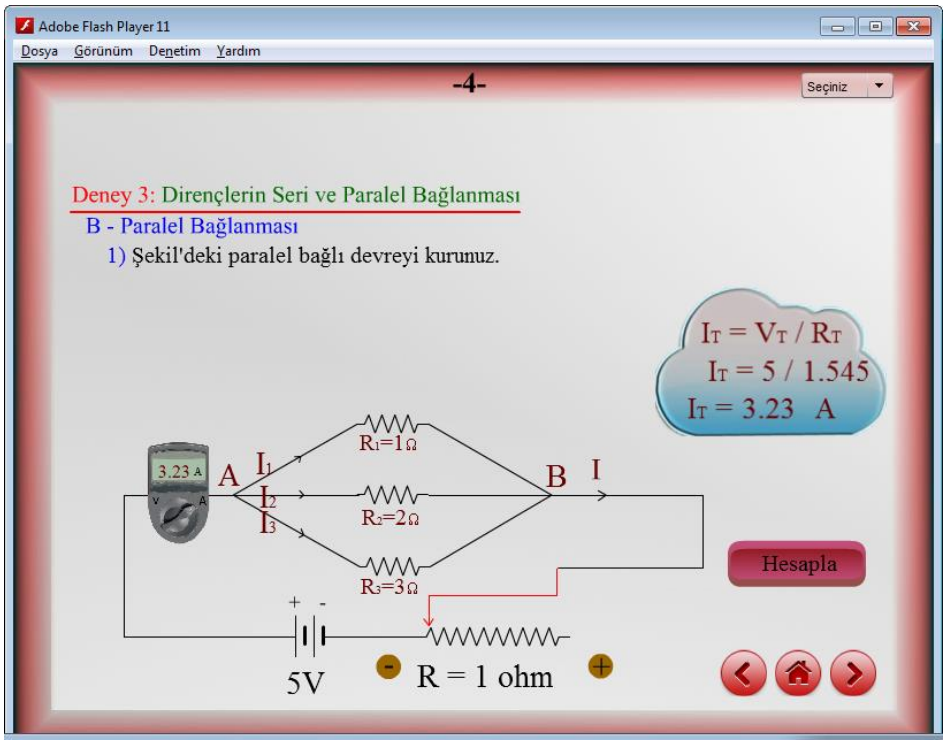
Paralel bağlı devrelerde üretecin pozitif kutbundan çıkan akımın negatif kutba gitmesi için birden fazla akım yolu vardır. Şekil 4.73'de paralel bağlı bir elektrik devresi görülmektedir. Devrede ampermetrenin bağlı olduğu kola ana kol, R_1, R_2 ve R_3 dirençlerinin bağlandığı kollara ise paralel kol adı verilir. Şekildeki gibi birden fazla direncin uçlarına aynı gerilim uygulandığında, her bir direnç üzerinden farklı akımların geçtiği devre türüne paralel devre denir. . Bu deneyde, dirençlerin paralel bağlanmasının nasıl olduğu, paralel bağlı devrelerde toplam direnç, her bir direnç üzerinden geçen akım,

ana koldan geçen akım hesaplamasının nasıl yapıldığı ve ampermetre ve voltmetrenin devreye nasıl bağlandığı anlatılmıştır.



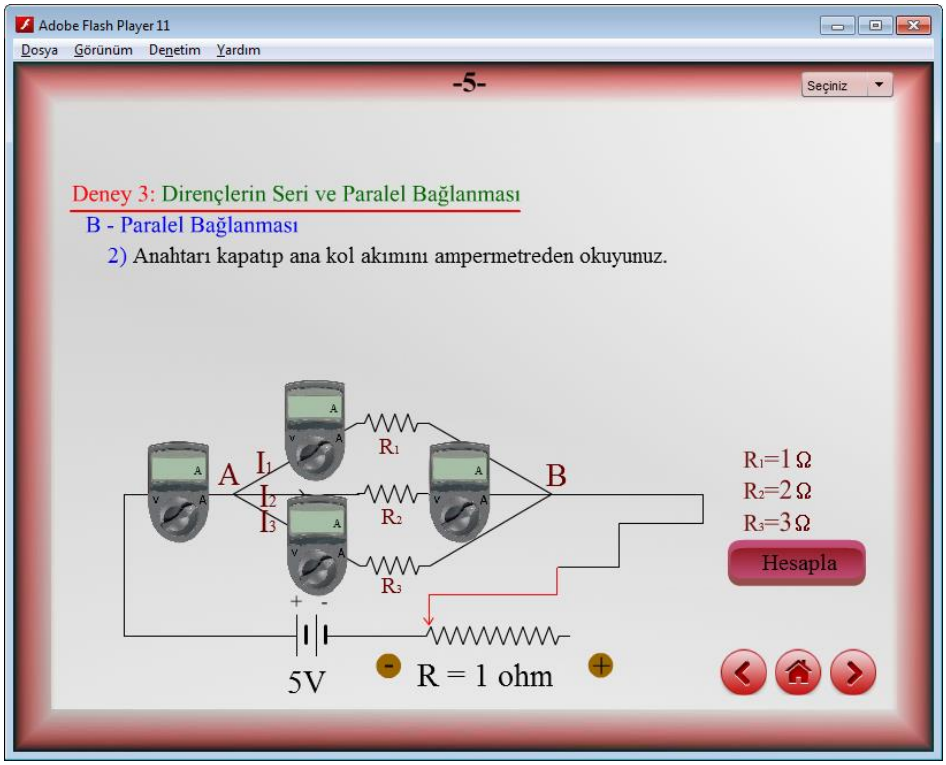
Şekil 4.73. Dirençlerin paralel bağlanma animasyonu

Şekil 4.73'de dirençlerin paralel bağlanması ve ampermetrenin devreye nasıl bağlanacağı gösterilmiştir. Ayrıca öğrencilerin, dirençlerin ve ampermetrenin bağlanmasını bilgisayar ortamında birkaç kez izlemeleri sağlanarak bilginin hafızada kalıcılığı arttırılmıştır. Birden fazla direncin uçlarına aynı gerilim uygulandığında, her bir direnç üzerinden ayrı akımların dolaştığı bağlama şekline paralel bağlama denir.



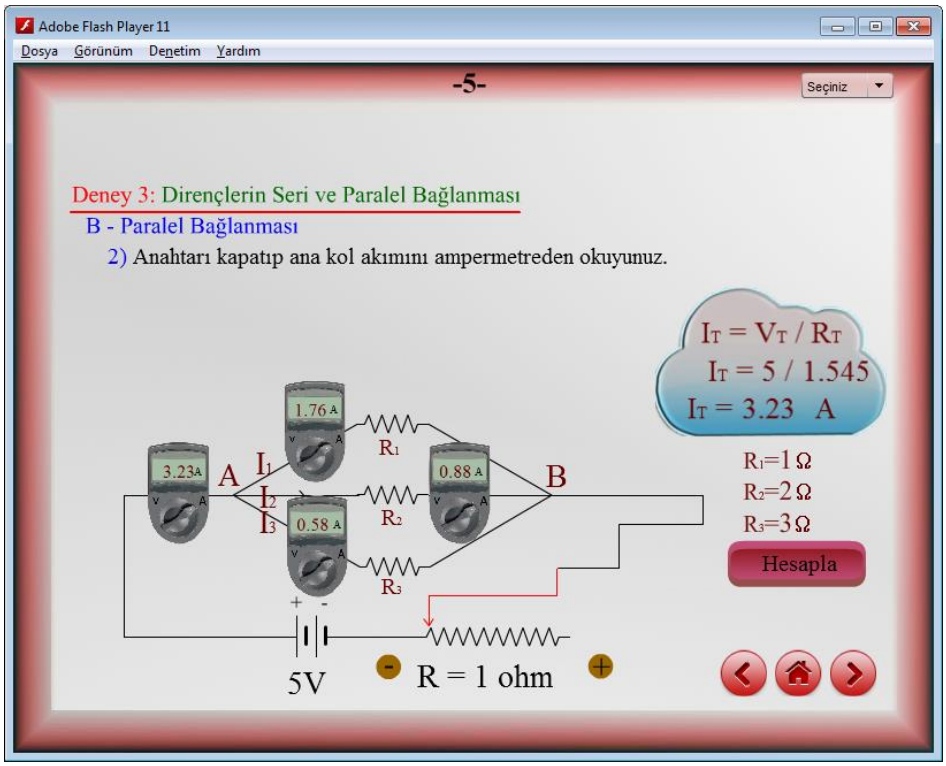
Şekil 4.74. Dirençlerin paralel bağlanması

Şekil 4.74'deki animasyonda dirençlerin paralel bağlanması ve ana koldan geçen akımın ampermetre ile nasıl okunduğu anlatılmıştır. Konunun daha iyi anlaşılması için matematiksel işlemler animasyon şeklinde gösterilmiştir.



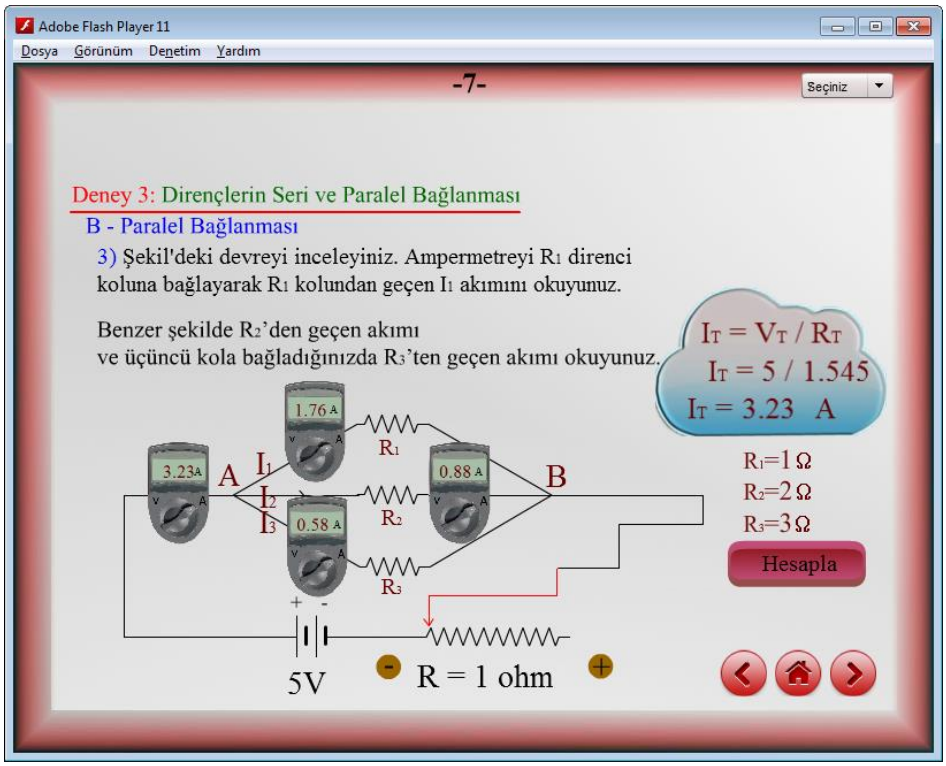
Şekil 4.75. Paralel bağlama da direnç değerlerinin hesaplanması

Şekil 4.75'de ampermetrenin devreye nasıl bağlanacağı gösterilmiş ve öğrencilerin bağlanma şeklini iyi kavrayabilmeleri için simülasyonda renklere, sese ve hareketlere önem verilmiştir. Görselliğin artmasıyla bilgilerin daha iyi kavranması amaçlanmıştır.



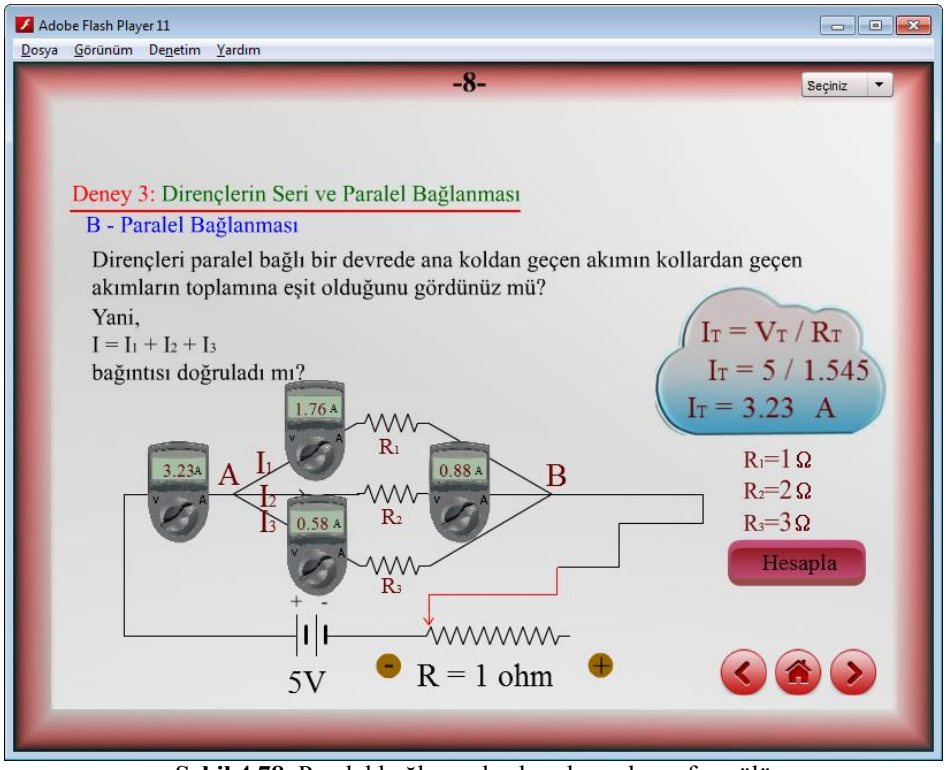
Şekil 4.76. Paralel bağlamada dirençler üzerinden geçen akım ve potansiyel farkın gösterimi

Şekil 4.76'de ana koldan ve her bir direnç üzerinden geçen akımın ampermetre ile nasıl okunacağı gösterilmiştir. Reosta ile direnç değiştirilerek akımların tekrar hesaplanması sağlanmıştır. Bulunan sonuçların avometre üzerinde gösterilmesiyle gerçek uygulamadakine benzer bir görüntü oluşturulmuştur.



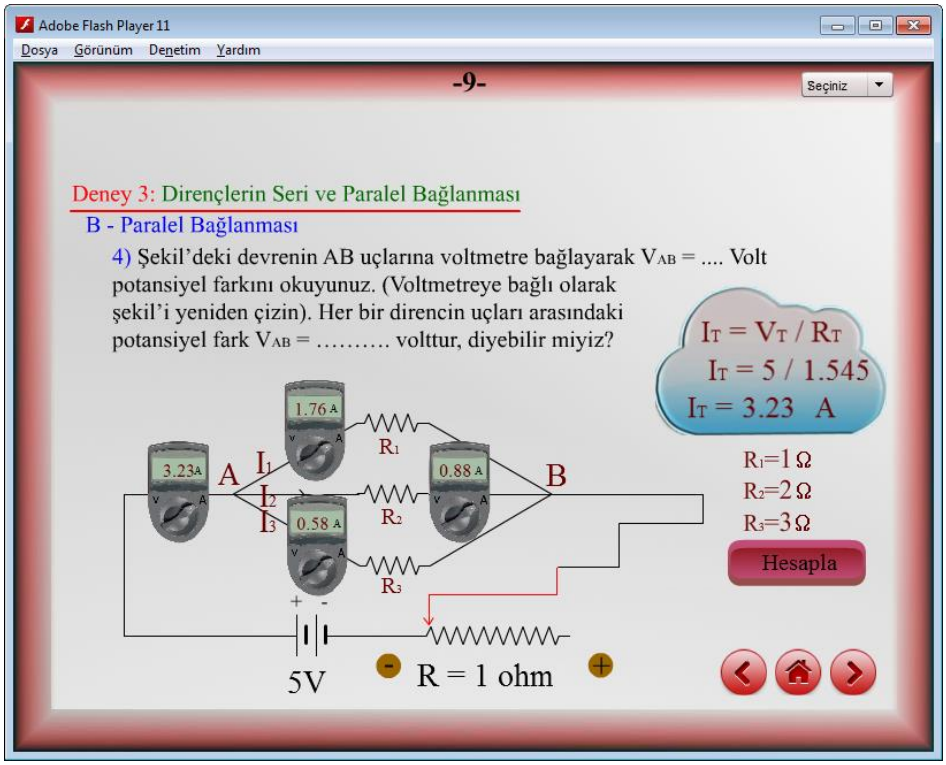
Şekil 4.77. Paralel bağlama da ampermetre ve voltmetrenin bağlanma şekli

Şekil 4.77'de öğrencilerin verilen devreyi inceleyerek ampermetreden geçen akımı okumaları istenmiştir. Ekranda bulunan tuşlarla hesaplama yapmaları ve anlaşılamayan bölümlerde ileri ve geri tuşu ile deneyin istenen bölümüne geri dönmeleri sağlanmıştır.



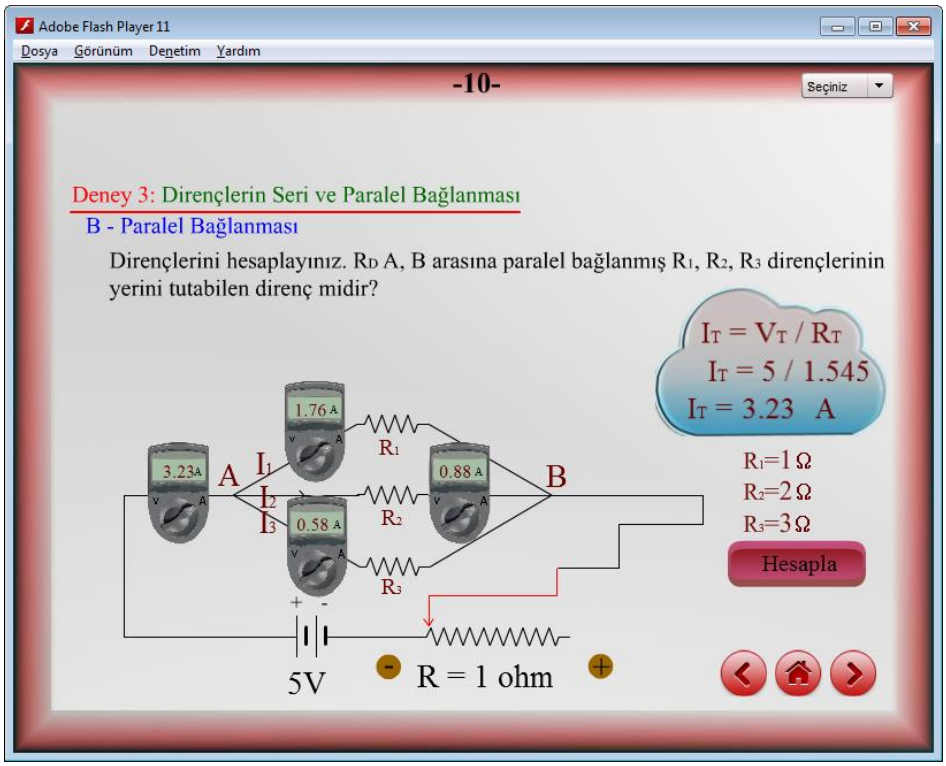
Şekil 4.78. Paralel bağlama da akım hesaplama formülü

Şekil 4.78'de ampermetrelerden geçen akımların okunmasıyla, paralel bağlı dirençlerden oluşan devrede toplam akım formülünün sağlaması yapılmıştır. Daha sonra elde edilen sayısal veriler ohm kanunundaki formülde yerine konularak tekrar akım hesaplanmış ve deneyde okunan değerlerin doğruluğu gözlemlenmiştir. Böylece öğrenciler konuyu daha iyi kavramış olmaktadırlar.



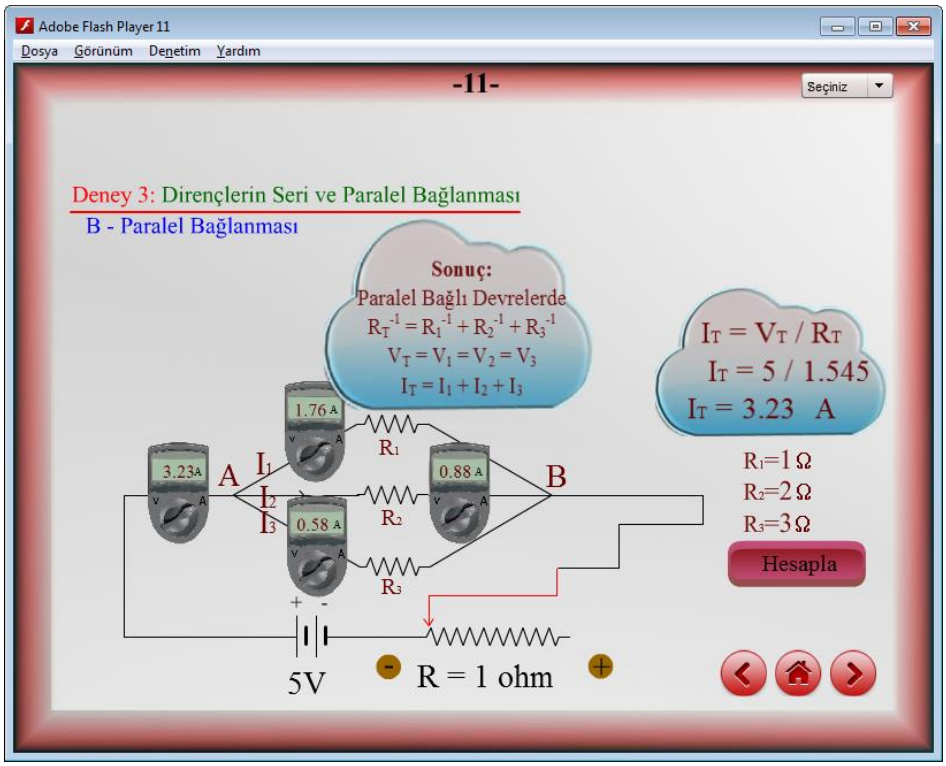
Şekil 4.79. Teorik bilginin uygulanması

Şekil 4.79'daki animasyonda toplam akım hem ampermetreden okunmuş hem de formülle sayısal hesaplama yapılmıştır Daha sonra öğrencilerden AB uçları arasındaki potansiyel farkı bulmaları istenmiştir. Ayrıca deneyde yer alan bu animasyonla her bir direnç üzerinden geçen akım gösterilmiştir Böylece görselliğin arttırılması ile öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerinin pekiştirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 4.80. Ampermetrelerden geçen akımların okunması

Şekil 4.80'de ampermetrelerden geçen akımların okunmasıyla, paralel bağlı dirençlerden oluşan devrede toplam akım formülünün sağlaması yapılmıştır. Daha sonra elde edilen sayısal veriler ohm kanunundaki formülde yerine konularak tekrar akım hesaplanmıştır ve deneyde okunan değerlerin doğruluğu gözlemlenmiştir. Böylece öğrenciler konuyu daha iyi kavramış olacaklardır.



Şekil 4.81. Yapılan hesaplamaların sonuç olarak animasyon şeklinde gösterimi

Şekil 4.81'deki animasyon ve simülasyonlarda paralel bağlı bir devrede toplam direnç, toplam potansiyel farkı ve toplam akımın hesaplanabilmesi için gerekli olan formüller verilmiştir. Simülasyondaki hesapla tuşuna basınca bu değerlerin hesaplanması yapılmıştır.

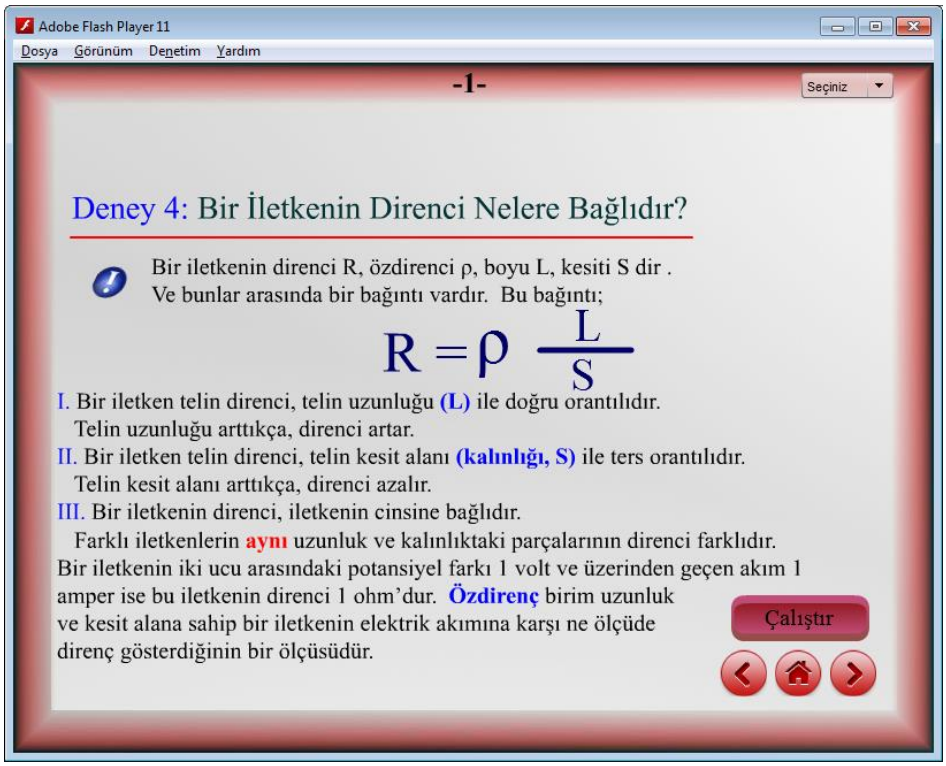
4.4. Deney-4 Bir İletkenin Direnci Nelere Bağlıdır

Bir iletkenin direnci nelere bağlıdır deneyinde bilgisayar ortamında deneyle ve konu ile ilgili tanımlara animasyon olarak yer verilmiştir. Yazılımlarından faydalanılarak oluşturulan animasyonlar ve simülasyonlar sayesinde deneyler daha rahat, eğlenceli ve konforlu bir şekilde anlatılmıştır. Öğrencilerin laboratuvar çalışmalarında hata yapmamaları ve fizik laboratuvar dersini daha iyi öğrenmeleri için web tabanlı eğitim teknolojisinin tüm olanakları kullanılmaya çalışılmıştır.



Şekil 4.82. Deney 4 bir iletkenin direnci nelere bağlıdır deneyine giriş için ekran görünümü

Şekil 4.82'de 4. deney olan bir iletkenin direnci nelere bağlıdır? deneyine girişin ekran görüntüsü verilmiştir.

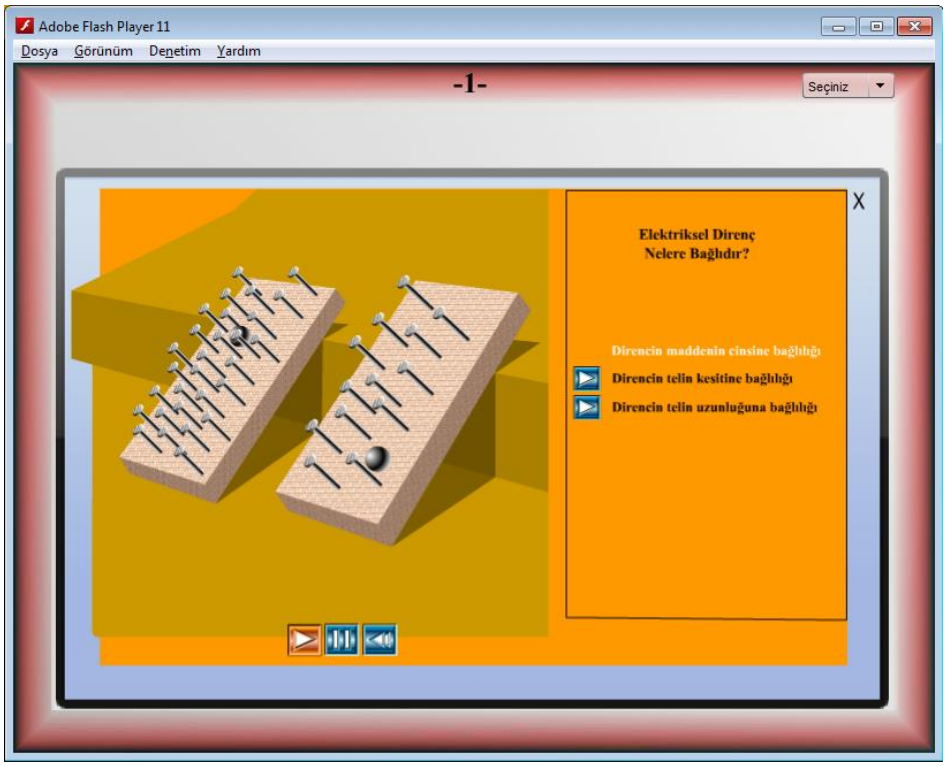


Şekil 4.83. Dirence etki eden faktörlerin formülize edilmesi

Şekil 4.83'de oluşturulan animasyonda direncin nelere bağlı olduğu, özdirencin tanımı verilmiştir. Ayrıca özdirenç, iletkenin uzunluğu ve kesit alanı gibi direnç formülünde bulunan terimlere ait sembollerin de açıklamaları verilmiştir.



Şekil 4.84. (a) Direnç maddenin cinsine bağlıdır - 1

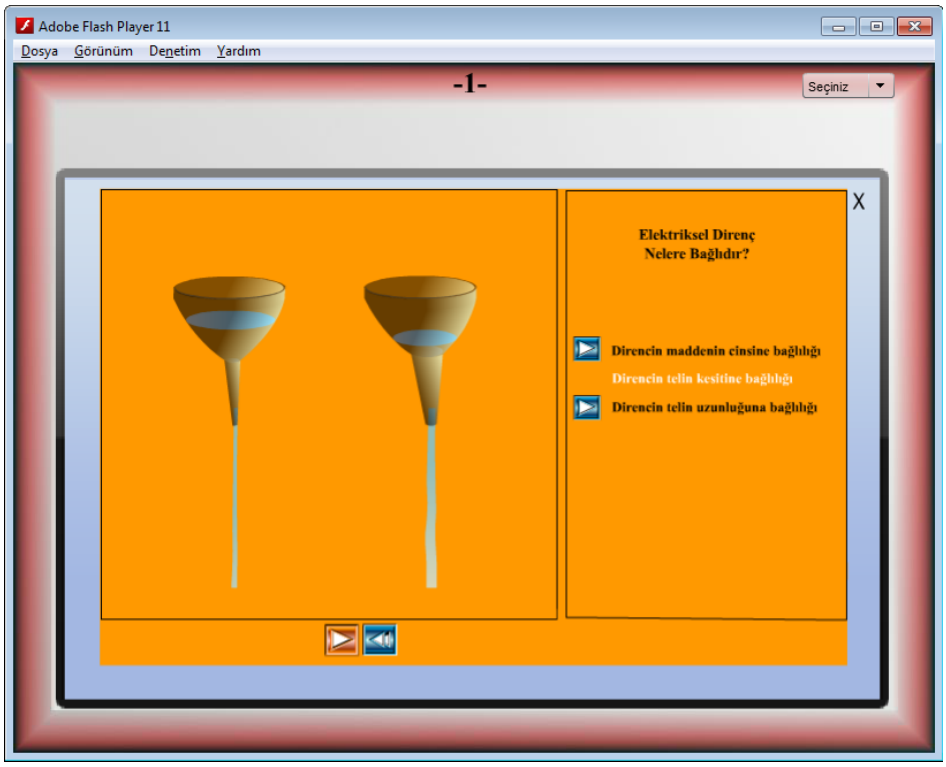


Şekil 4.84. (b) Direnç maddenin cinsine bağlıdır – 2

Şekil 4.84 (a ve b)'de ''İletkenlerin direnci yapıldığı malzemenin cinsine bağlıdır'' ifadesi öğrencilerin daha kolay anlayabilmeleri için animasyonlarla anlatılmıştır. Bu animasyonların anlatımında benzetim (analoji) yöntemi kullanılmıştır. Çiviler atoma, bilyalarda elektrona benzetilmiştir. Bilyanın çiviler arasındaki hareketinin engellenmesine benzer bir etki ile elektronlar da atomlar arasındaki hareketlerinde bir engelle karşılaşırlar. Bu engelleme maddeden maddeye değişir ve direnç olarak adlandırılır benzetmesiyle öğrencilere direnç kavramı ve direncin maddenin cinsine bağlı olduğu anlatılmaya çalışılmıştır. Bilinen kavramdan yola çıkarak bilinmeyen anlatılmak istenmiştir. Şekil 4.84 (a ve b)'deki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (İşler, 2010).



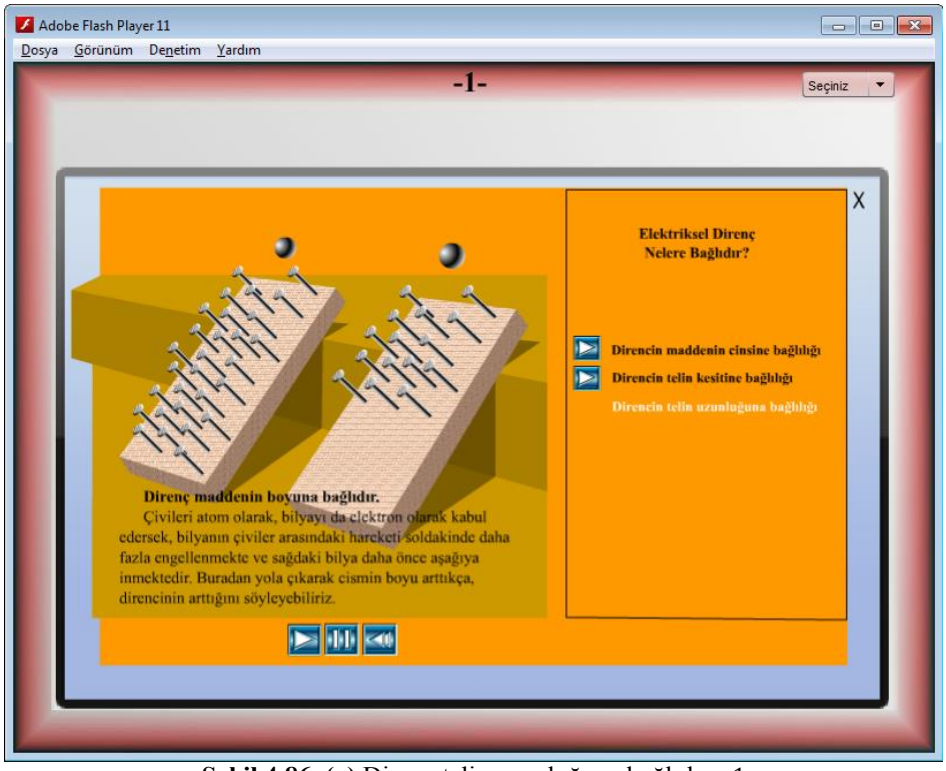
Şekil 4.85. (a) Direnç telin kesitine bağlıdır – 1



Şekil 4.85. (b) Direnç telin kesitine bağlıdır – 2

Şekil 4.85 (a ve b)'de ‘’Bir iletkenlerin direnci yapıldığı malzemenin kesitine bağlıdır” ifadesi öğrencilerin daha kolay anlayabilmeleri için animasyonlarla anlatılmıştır. Bu animasyonların anlatımında benzetim (analoji) yöntemi kullanılmıştır.

Su elektron olarak, huni ağızları da atomlar arası boşluk olarak kabul edilmiştir. Animasyonda hunilerin ağzındaki parmak kaldırıldığı zaman ucu dar olan soldaki hunideki suyun ucu geniş olan sağdaki huniye göre daha yavaş aktığı gözlemlenmiştir. .Bu benzetmeden yola çıkarak "Cismin kesiti azaldıkça direncin artar" ifadesi öğrenciler açıklanmaya çalışılmıştır. Bilinen kavramdan yola çıkarak bilinmeyen anlatılmak istenmiştir Şekil 4.85 (a ve b)'deki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (İşler, 2010).



Şekil 4.86. (a) Direnç telin uzunluğuna bağlıdır - 1



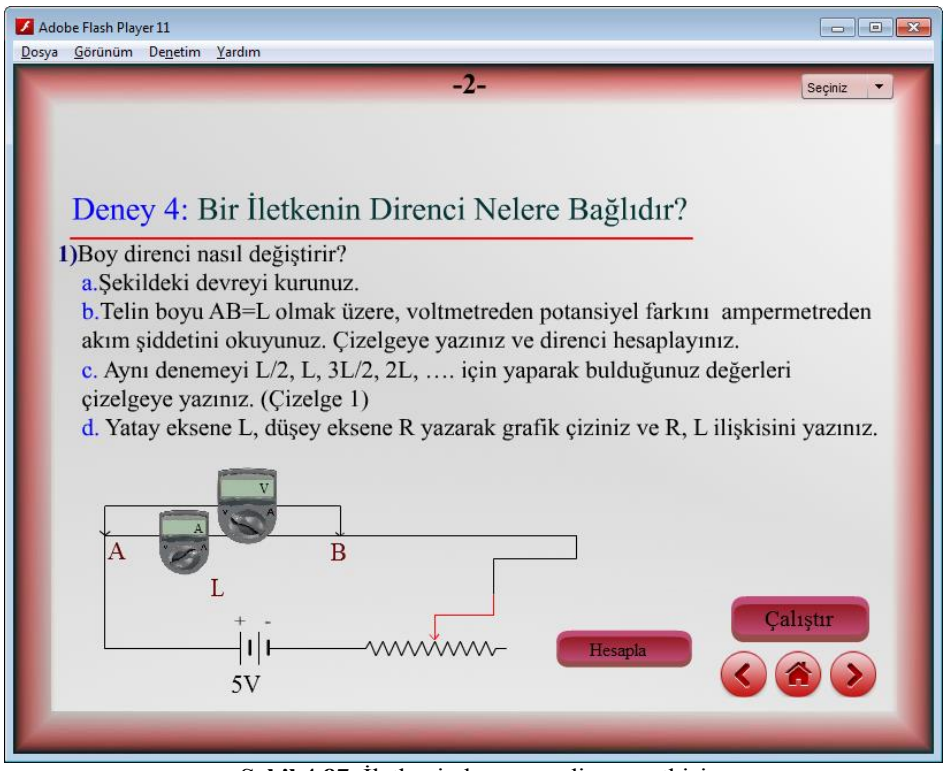
Şekil 4.86. (b) Direnç telin uzunluğuna bağlıdır – 2

Şekil 4.86 (a ve b)'de "İletken bir telin direnci uzunluğuna bağlıdır" ifadesi öğrencilerin daha kolay anlayabilmeleri için animasyonlarla anlatılmıştır. Bu animasyonların anlatımında benzetim (analoji) yöntemi kullanılmıştır. Çiviler atoma, bilyalarda elektrona benzetilmiştir. Animasyon incelendiğinde çivilerin daha az olduğu sağdaki düzenekte bulunan bilyenin, çivilerin daha yoğun bulunduğu soldaki düzenekteki bilyeye göre daha çabuk aşağıya indiği görülmüştür. Bu benzetmeden yola çıkarak "Cismin boyu attıkça direnci artmaktadır" ifadesi öğrencilere açıklanmaya çalışılmıştır. Bilinen kavramdan yola çıkarak bilinmeyen anlatılmak istenmiştir. Şekil 4.86 (a ve b)'deki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (İşler, 2010).

4.4.1 Boy direnci nasıl değiştirir?

Bir iletkenin boyu ile direnci doğru orantılıdır. Yani boyu uzadıkça direnci de artar, boyu kısaldıkça direnci de azalır. Bu çalışmamızda bir iletkenin direncinin nelere bağlı olduğu hakkında bilgi verilmiş, gerekli tanımlar yapılmış ve bununla ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bu sonuç bize gösteriyor ki uzunluk ile direnç değeri arasında

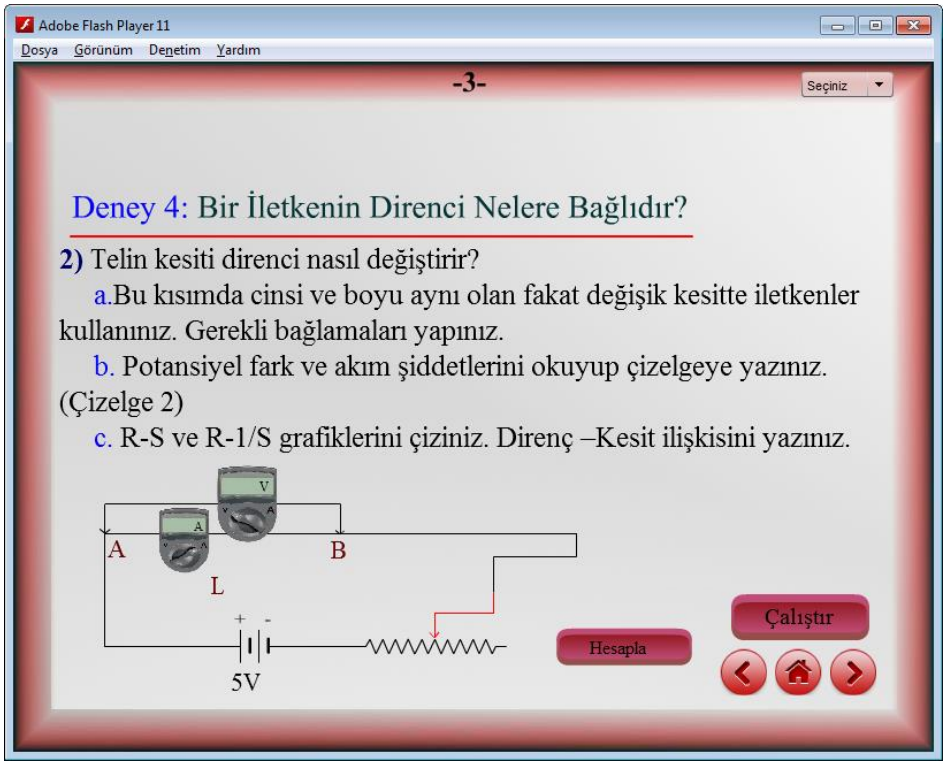
doğru orantı vardır. Kesiti ve cinsi değişmeyen bir iletkenin uzunluğu artarsa direnç değeri artar (R_1), kısalırsa direnç değeri azalır (R_2) (Şekil 4.87).



Şekil 4.87. İletkenin boyunun dirence etkisi

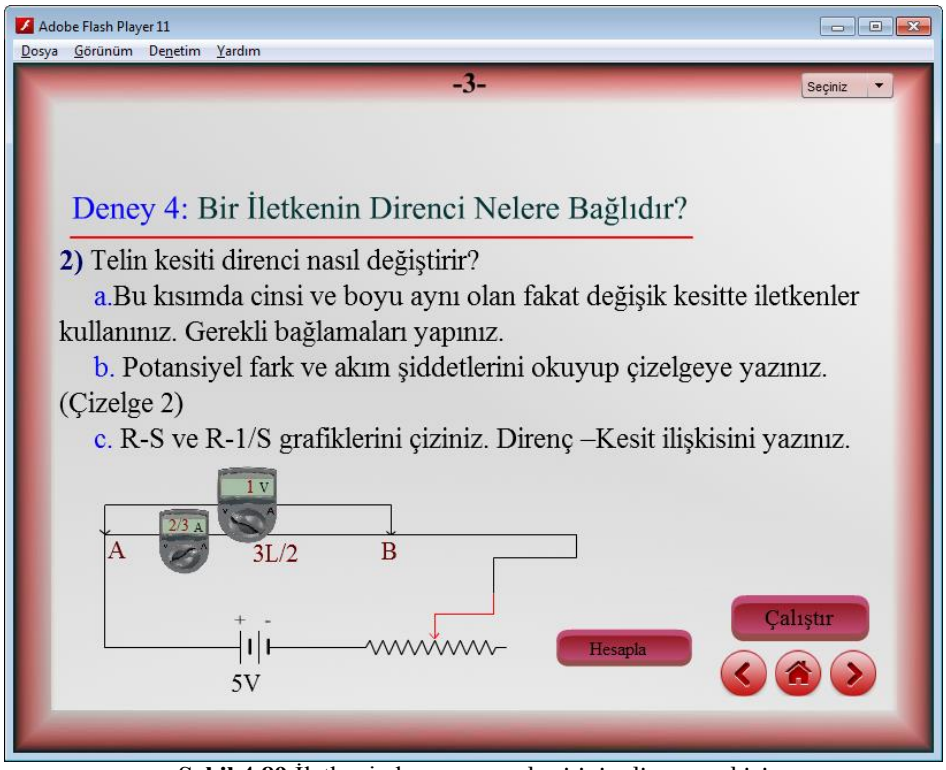
Şekil 4.87'de iletkenin boyunun dirence etkisi deneyinde telin boyunun L olduğu durum için voltmetreden potansiyel farkı, ampermetreden akım şiddeti okunmuştur. Bulunan değer çizelgeye yazılarak direnç hesaplanmıştır. Daha sonra aynı deneme L/2, 3L/2, 2L değerleri için yapılarak bulunan değerlerin çizelgeye yazılmıştır. Uzunluk direnç ilişkisi grafikle gösterilmiştir.

4.4.2 Telin kesiti direnci nasıl değiştirir?



Şekil 4.88. Kesitin dirence etkisi

Şekil 4.88'de telin kesiti direnci nasıl değiştirir deneyi için, cinsi ve boyu aynı olan fakat değişik kesitte iletkenler kullanılmış ve gerekli bağlamalar yapılmıştır. Potansiyel fark ve akım şiddetleri okunup çizelgeye yazılmıştır. Elde edilen değerlerle direnç- kesit ilişkisini belirten bir grafik çizilmiştir.



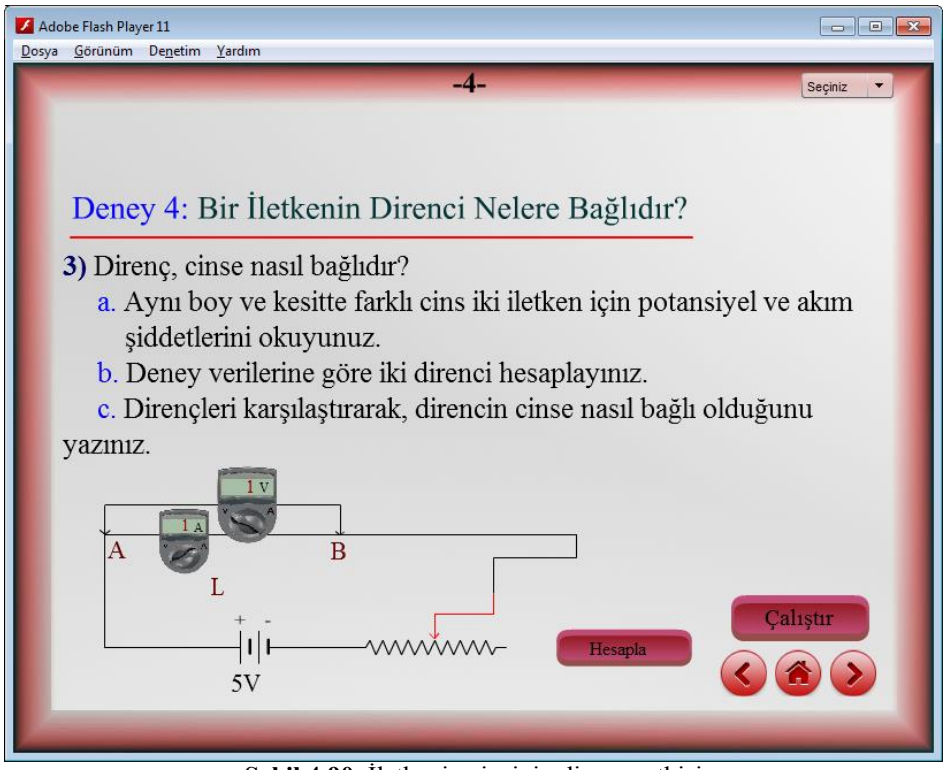
Şekil 4.89.İletkenin boyunun ve kesitinin dirence etkisi

Şekil 4.89'da telin uzunluğu değiştirilerek farklı uzunluklar için akım şiddeti ve potansiyel farkın değerleri animasyonda yer alan hesapla butonuna tıklanarak görülmüştür.

4.4.3. Direnç, cinse nasıl bağlıdır?

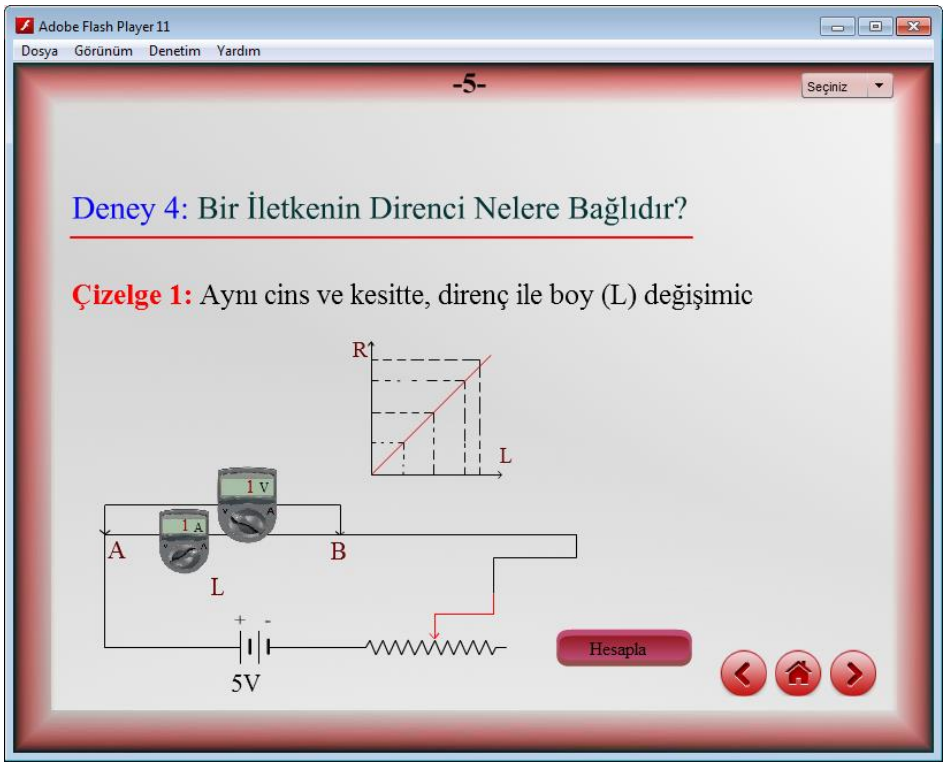
Bu deneyden; boyları ve kesitleri aynı, cinsleri (özdirençleri) farklı iki iletkenin özdirençlerine göre direnç değerleri bulunarak özdirenç değişimi ile direnç değerinde oluşan fark incelenmiştir.

Bu sonuç bize gösteriyor ki, iletkenin özdirenci ile direnç değeri arasında doğru orantı vardır. Boyu ve kesiti aynı olan iletkenlerden, özdirenci büyük olanın direnç değeri büyük (R_1), özdirenci küçük olanın direnç değeri küçüktür (R_2).



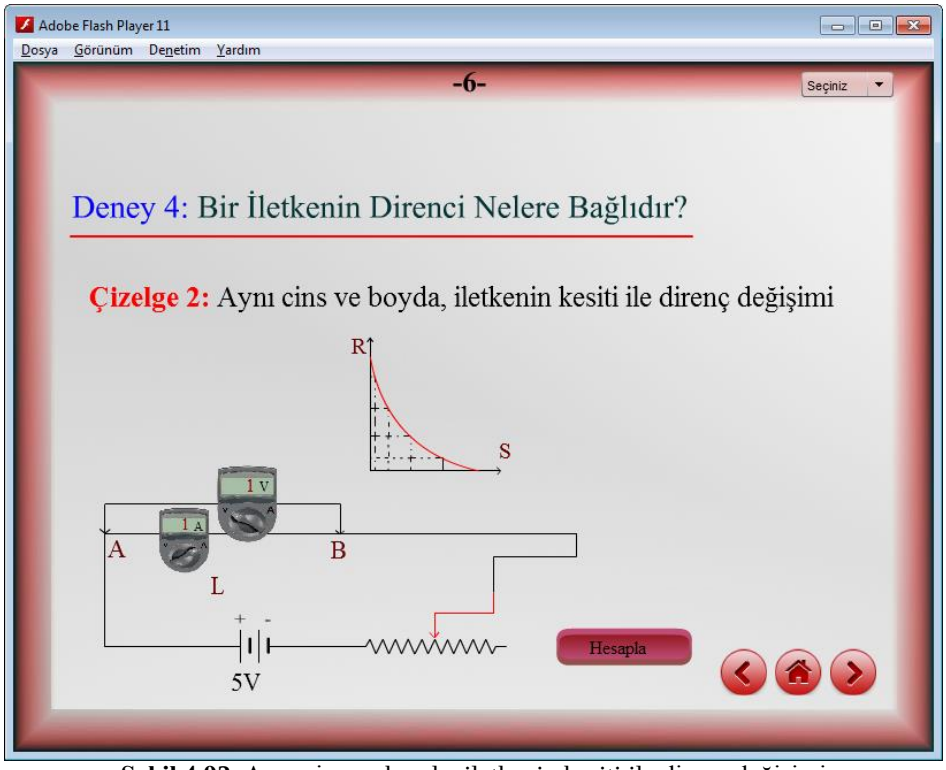
Şekil 4.90. İletkenin cinsinin dirence etkisi

Şekli 4.90'da "Bir iletkenin direnci cinse nasıl bağlıdır?" deneyinde yapılması gerekenler animasyon içerisinde sıralanarak anlatılmıştır. Aynı boy kesitte farklı cins iki iletken için potansiyel ve akım şiddetlerinin devreden ampermetre ve voltmetre yardımıyla okunması istenmiştir. Deney verilerine göre her iki iletken için dirençlerin hesaplanması istenmiştir. Daha sonra ise dirençleri karşılaştırarak, direncin cinse nasıl bağlı olduğunun yazılması istenmiştir.



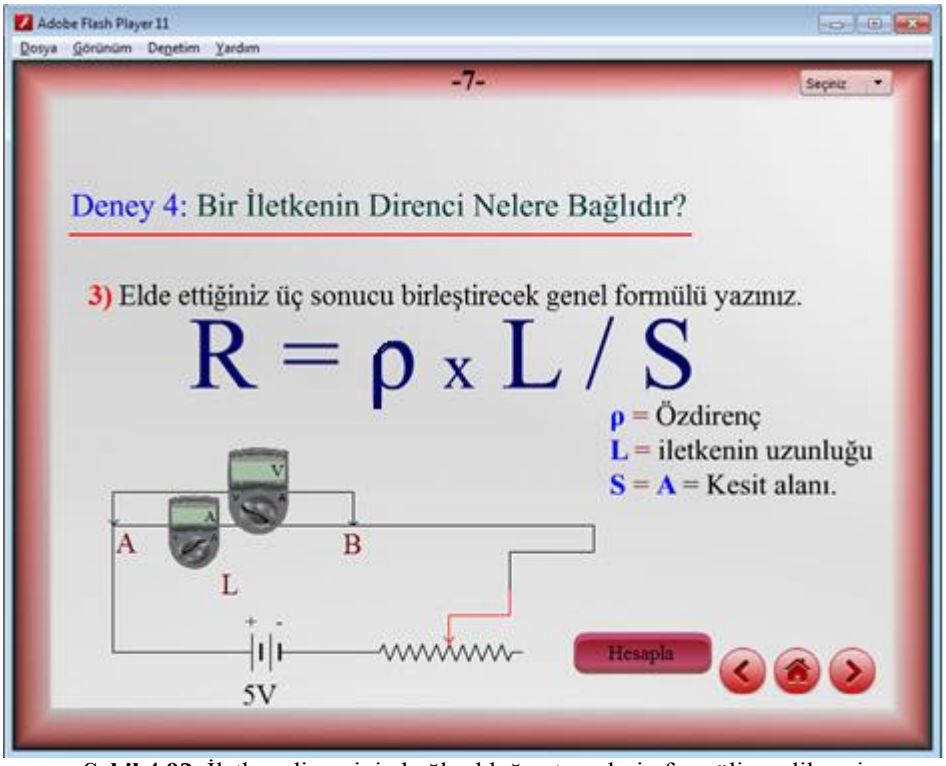
Şekil 4.91. Direnç ile boy değişiminin grafiği

Şekil 4.91'de deneyde yer alan iletken telin uzunluğu değiştirilerek değişik uzunluklar için farklı akım ve gerilim değerleri okunarak farklı dirençler hesaplanmıştır. Daha sonra elde edilen bu dirençlerden faydalanılarak direnç – uzunluk grafiği çizilmiştir. Uzunluk ile direncin doğru orantılı olduğu görülmüştür.



Şekil 4.92. Aynı cins ve boyda, iletkenin kesiti ile direnç değişimi

Şekil 4.92'de deneyde yer alan iletken telin kesiti değiştirilerek farklı kesitler için farklı akım ve gerilim değerleri okunarak değişik dirençler hesaplanmıştır. Daha sonra elde edilen bu dirençlerden faydalanılarak direnç – kesit grafiği çizilmiştir. Direnç ile kesitin ters orantılı olduğu görülmüştür.

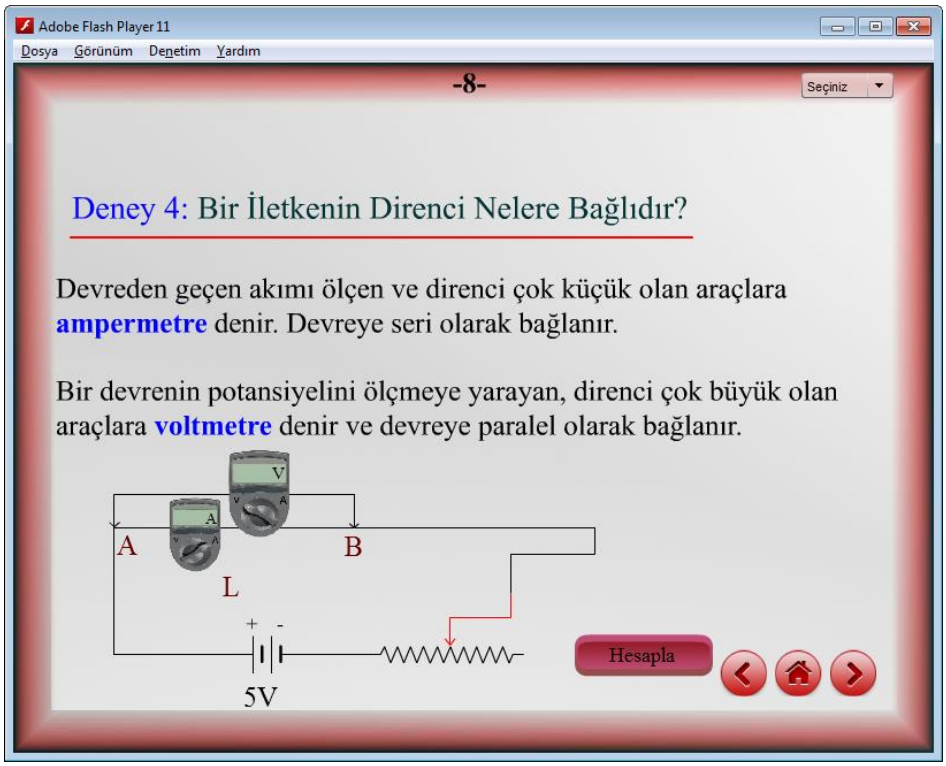


Şekil 4.93. İletken direncinin bağlı olduğu etmenlerin formülize edilmesi

Şekil 4.93'de konunun kavranmasını kolaylaştırmak amacıyla direncin tanımı, özdirenç, iletkenin uzunluğu ve kesit alanı cinsinden verilmiştir. Böylece öğrencilerin geçmişe yönelik bilgileri ile bağ kurmalarının sağlanması ve bilgi eksikliği veya kavram yanılgıları varsa bunun giderilmesi amaçlanmıştır.

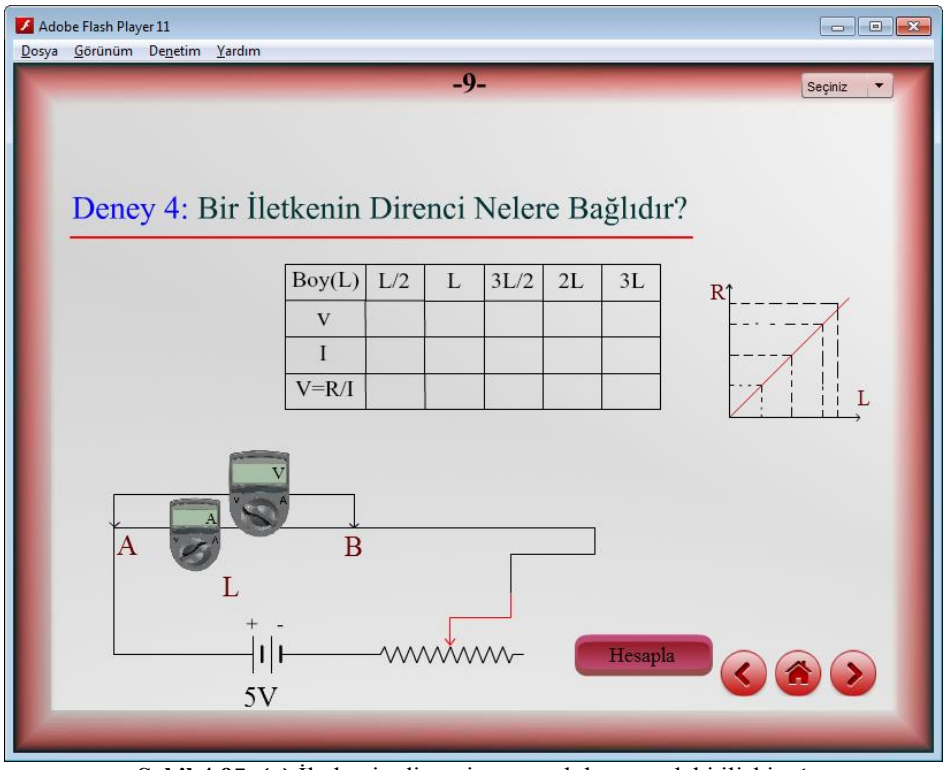
4.4.4 Ampermetre - Voltmetre Metodu ile Direnç Ölçmek

Bu deneyimizde devreye bir ampermetre ve bir voltmetre bağlanarak, bilinmeyen R_x direncinin değeri, Ohm kanunundan faydalanarak ölçülmüştür.

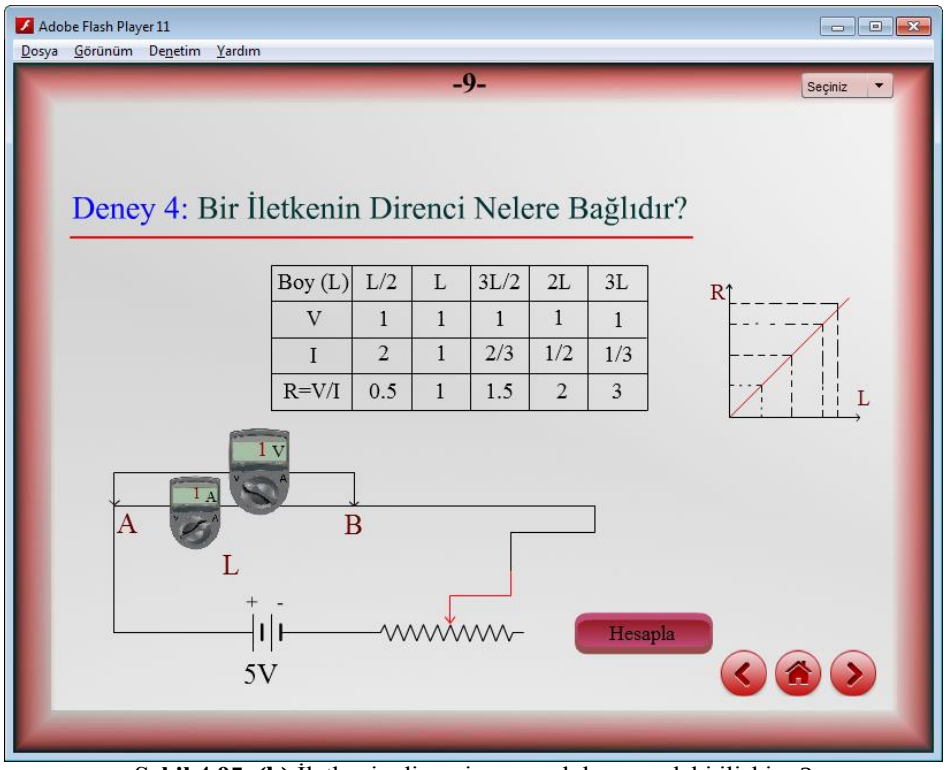


Şekil 4.94. Ampermetre ve voltmetre tanımı

Şekil 4.94'de ampermetrenin tanımı, voltmetrenin tanımı ve devreye bağlanma şekilleri anlatılmış ve animasyonla gösterilmiştir. Böylece öğrencilerin konuyu daha rahat kavramaları amaçlanmıştır.

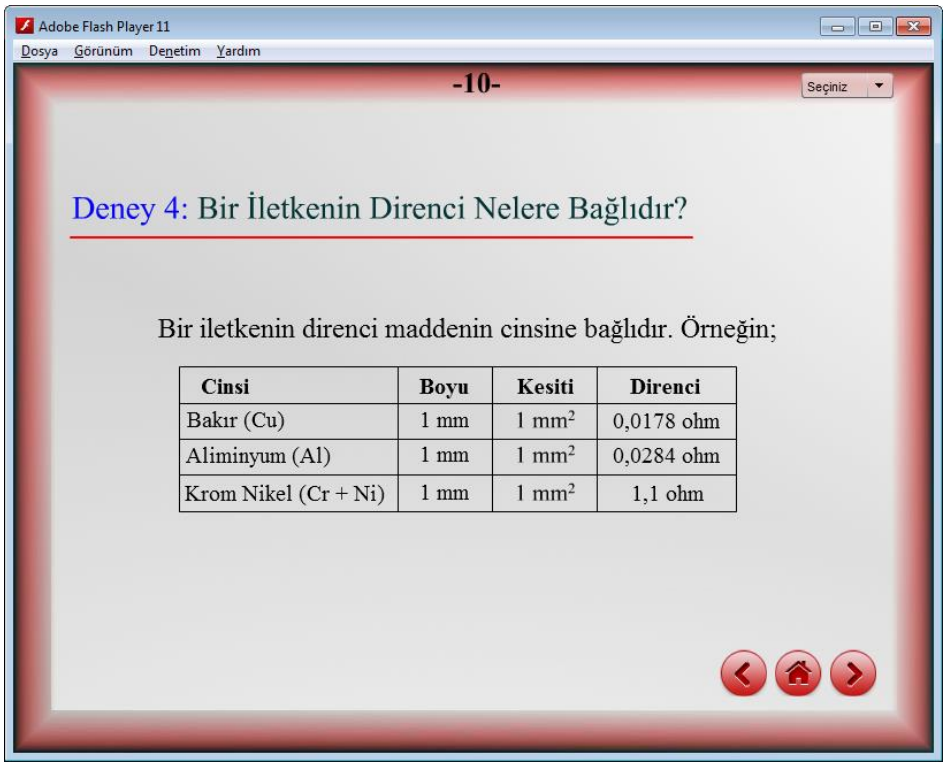


Şekil 4.95. (a) İletkenin direnci ve uzunluk arasındaki ilişki - 1



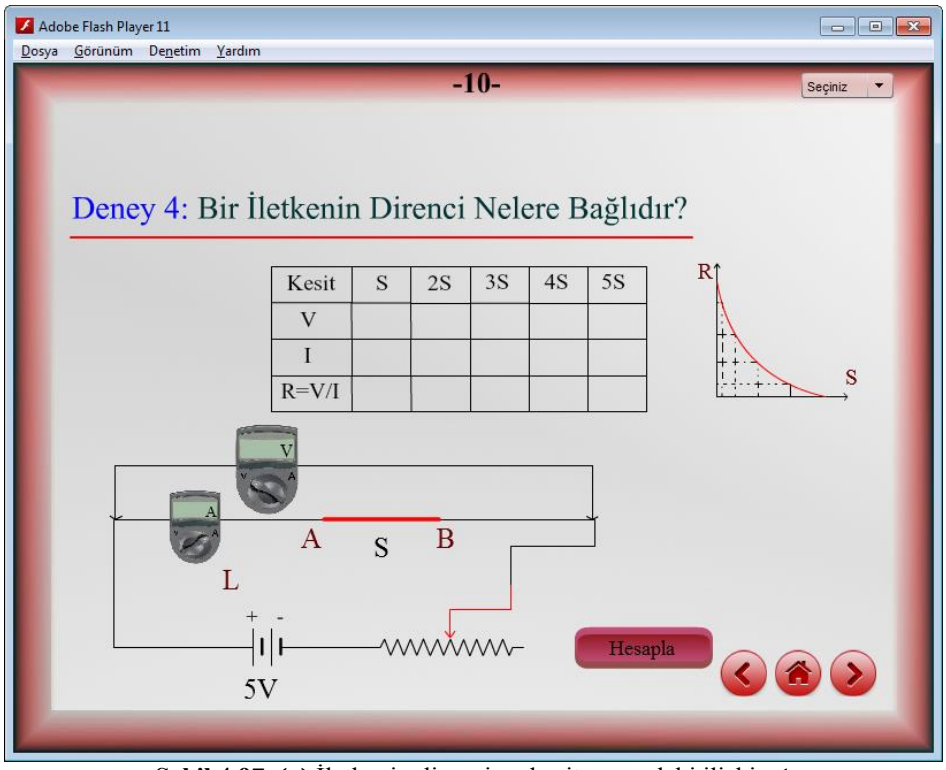
Şekil 4.95. (b) İletkenin direnci ve uzunluk arasındaki ilişki – 2

Şekil 4.95 (a ve b)'de kesiti değişmeyen iletken telin uzunluğu değiştirilerek her bir uzunluk için ampermetreden ve voltmetreden geçen değerler tabloya kaydedilmiş ve uzunluk-direnç ilişkisini belirten grafik çizilmiştir. Grafik incelendiğinde uzunluk ile direncin doğru orantılı olduğu görülmüştür. Bu animasyonla, öğrenciler yaptıkları deneyin verilerini kaydederek uygulama sonuçlarını da görme imkânı elde etmişlerdir.

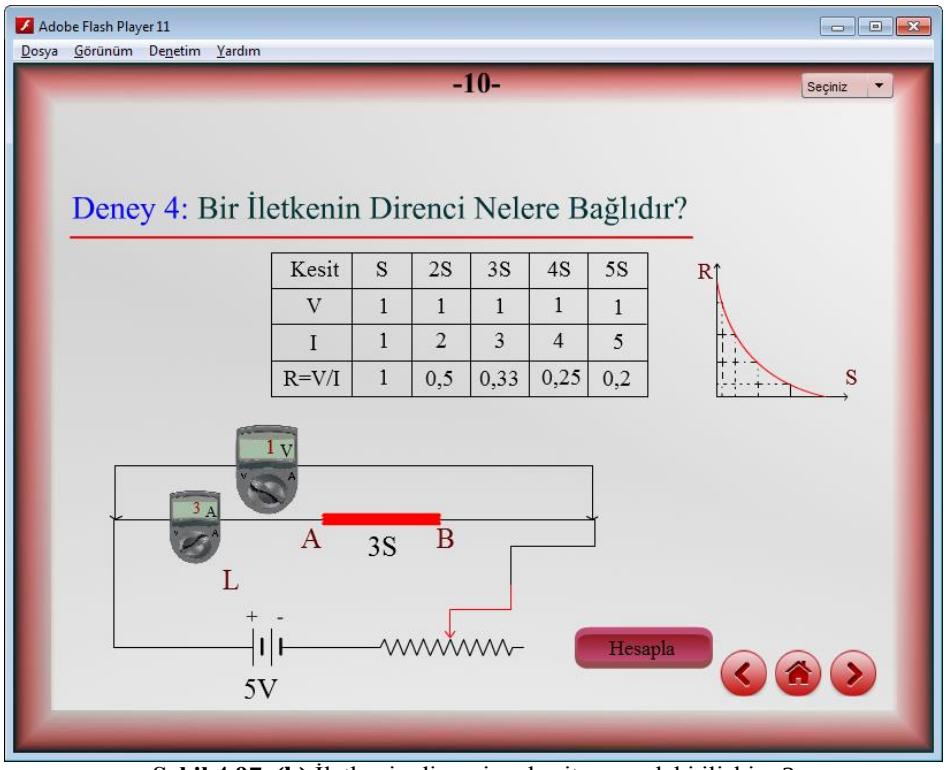


Şekil 4.96. Farklı cinsteki maddelerin direnç değerleri

Şekil 4.96'daki animasyonda aynı boy ve kesitteki üç farklı cinsteki maddenin direnç değerleri verilmiştir. Tablodaki değerler incelendiğinde farklı cinsteki maddelerin direnç değerlerinin de faklı olduğu görülmüştür.



Şekil 4.97. (a) İletkenin direnci ve kesit arasındaki ilişki - 1



Şekil 4.97. (b) İletkenin direnci ve kesit arasındaki ilişki – 2

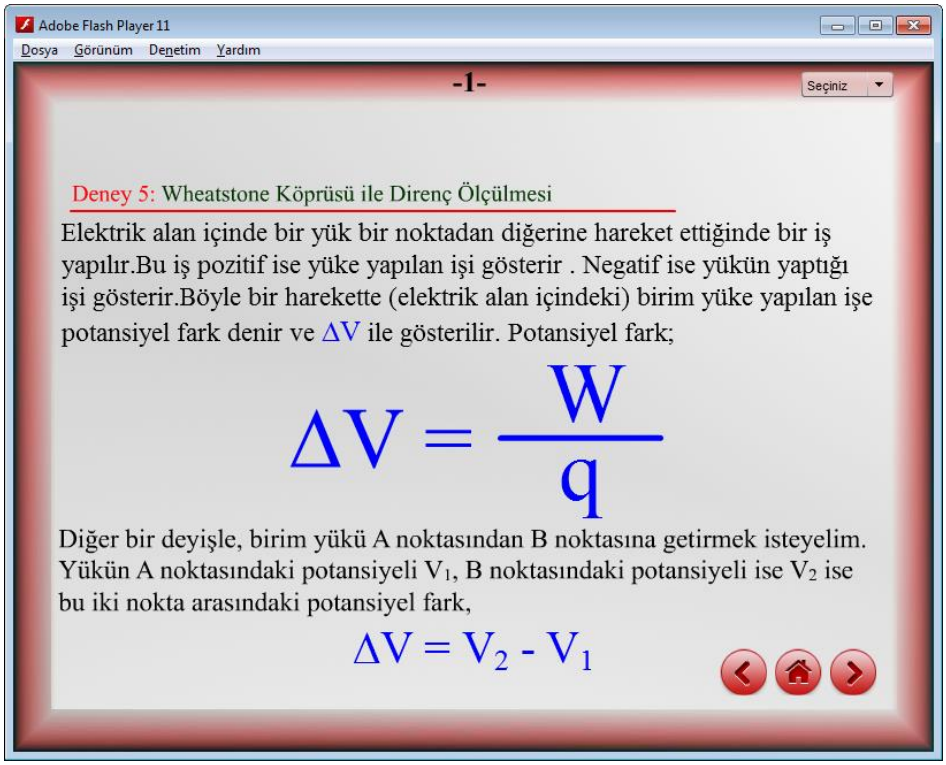
Şekil 4.97 (a ve b)'de boyu değişmeyen iletken telin kesiti değiştirilerek her bir uzunluk için ampermetreden ve voltmetreden geçen değerler tabloya kaydedilmiş ve kesit-direnç ilişkisini belirten grafik çizilmiştir. Grafik incelendiğinde kesit ile direncin ters orantılı olduğu görülmüştür. Deneyde elde edilen verilerin tablolaştırılıp, grafik haline getirilmesi öğrencilerin görsel ve sezgisel zekâlarına hitap ederek bilginin her öğrenciye ulaşmasını hedeflemiştir.

4.5. Deney-5 Wheatstone Köprüsü İle Direnç Ölçülmesi



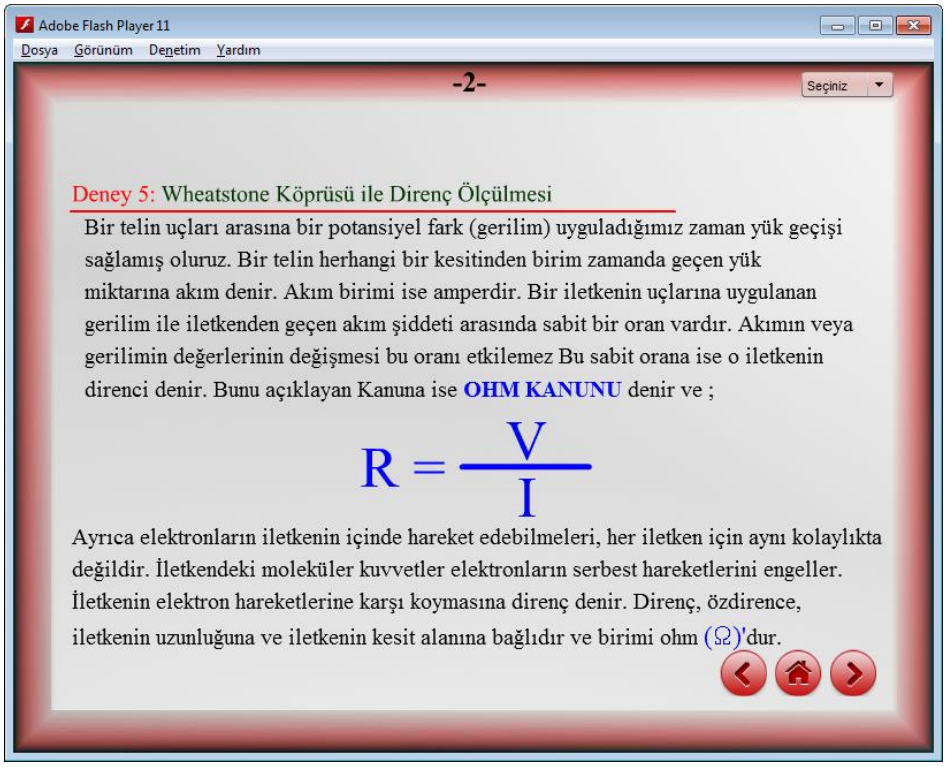
Şekil 4.98. Deney 5 Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi deneyine girişteki ekran görünümü

Şekil 4.98'de 5. deney olan Wheatsone köprüsü ile direnç ölçülmesi deneyine girişin ekran görüntüsü verilmiştir.



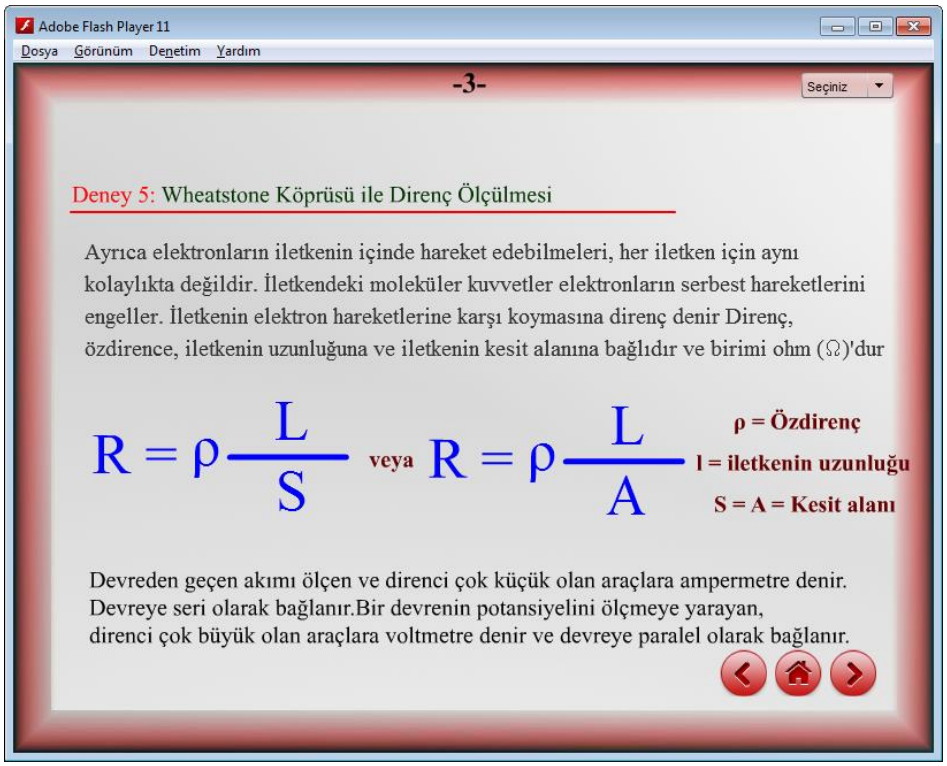
Şekil 4.99. Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi

Şekil 4.99'daki animasyonda konunun daha iyi anlaşılabilmesi ve temel bilgilerinde tekrar edilebilmesi için potansiyel farkının tanımı verilmiştir. Böylece öğrencilerin geçmiş bilgileri ile de bir bağ kurmaları sağlanmıştır. Ön belleği harekete geçirerek daha kolay kavramaları düşünülmüştür.



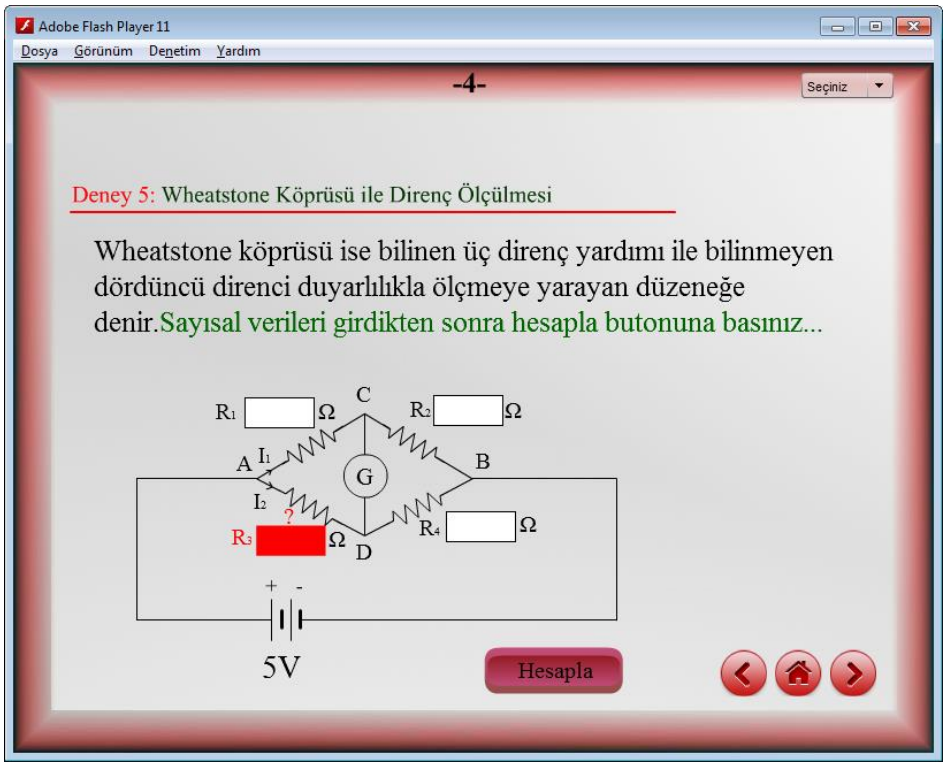
Şekil 4.100. Ohm kanununun denklem halinde gösterimi

Şekil 4.100'de konunun kavranmasını kolaylaştırmak amacıyla akımın tanımı, ohm kanununun tanımı ve formülü, direncin tanımı ve birimi verilmiştir. Böylece öğrencilerin geçmişe yönelik bilgileri ile bağ kurmalarının sağlanması ve bilgi eksikliği veya kavram yanılgıları varsa bunun giderilmesi amaçlanmıştır.

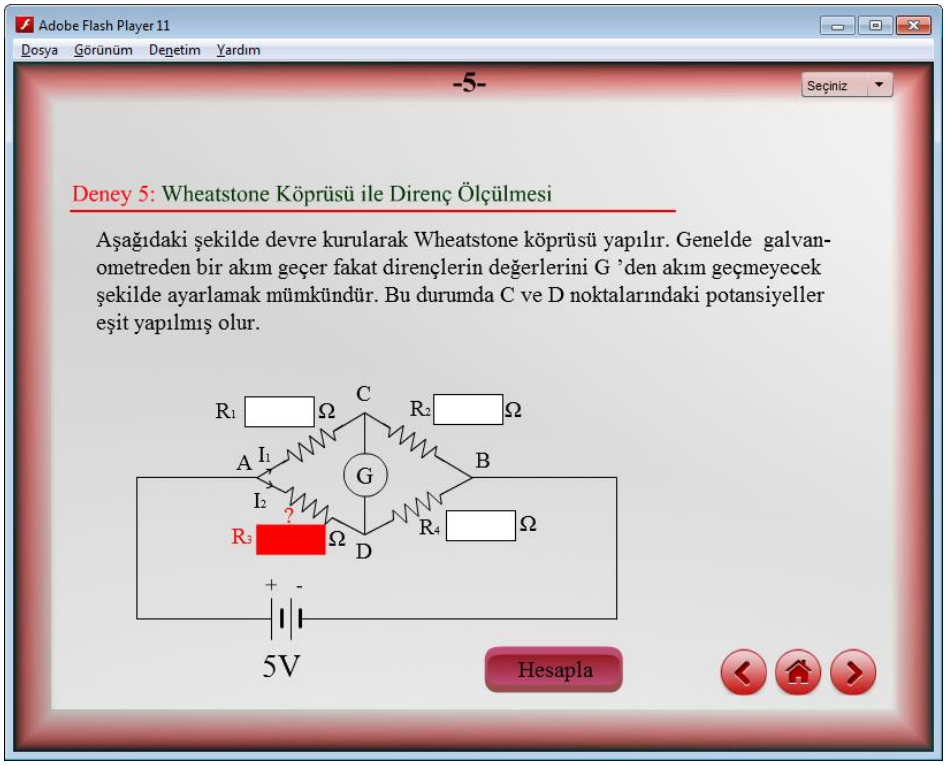


Şekil 4.101. Direncin bağlı olduğu etmenler

Şekil 4.101'de oluşturulan animasyonda direncin tanımı, direncin nelere bağlı olduğu, biriminin ne olduğu, ampermetre ve voltmetrenin tanımı verilmiştir. Ayrıca özdirenç, iletkenin uzunluğu ve kesit alanı gibi direnç formülünde bulunan terimlere ait sembollerin de açıklamaları verilmiştir. Bu animasyonda teorik bilgilerle ilgili gerekli açıklamalar yapılmıştır. Böylece öğrencilerin derse dikkatini çekmek amaçlanmıştır



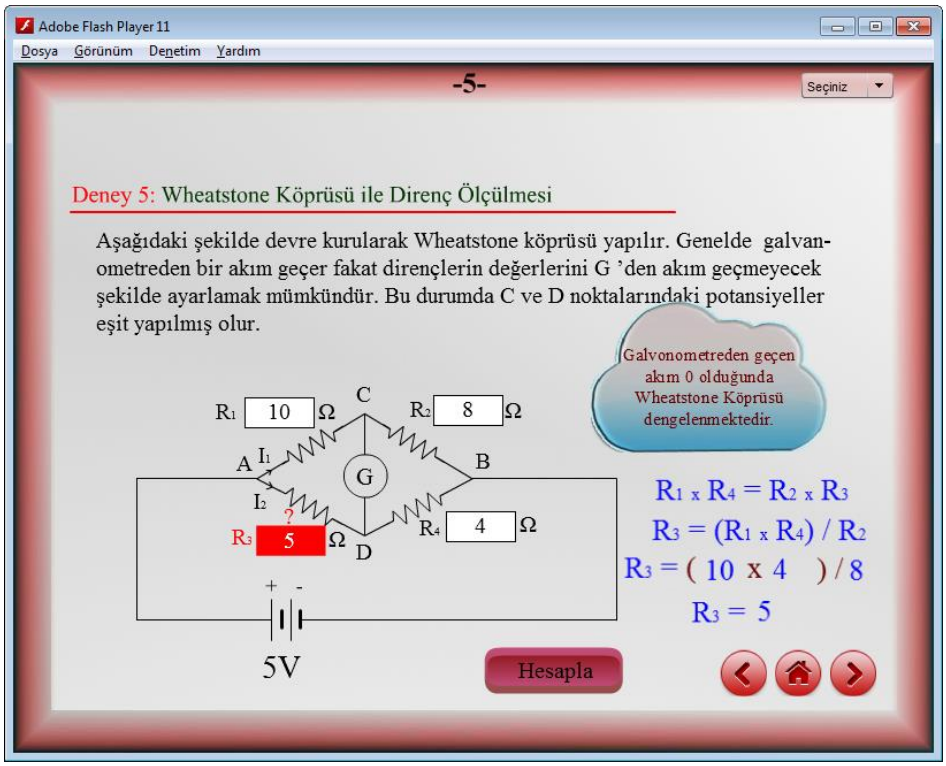
Şekil 4.102.(a) Wheatstone köprüsünün tanımı ve devre örneği -1



Şekil 4.102. (b) Wheatstone köprüsünün tanımı ve devre örneği -2

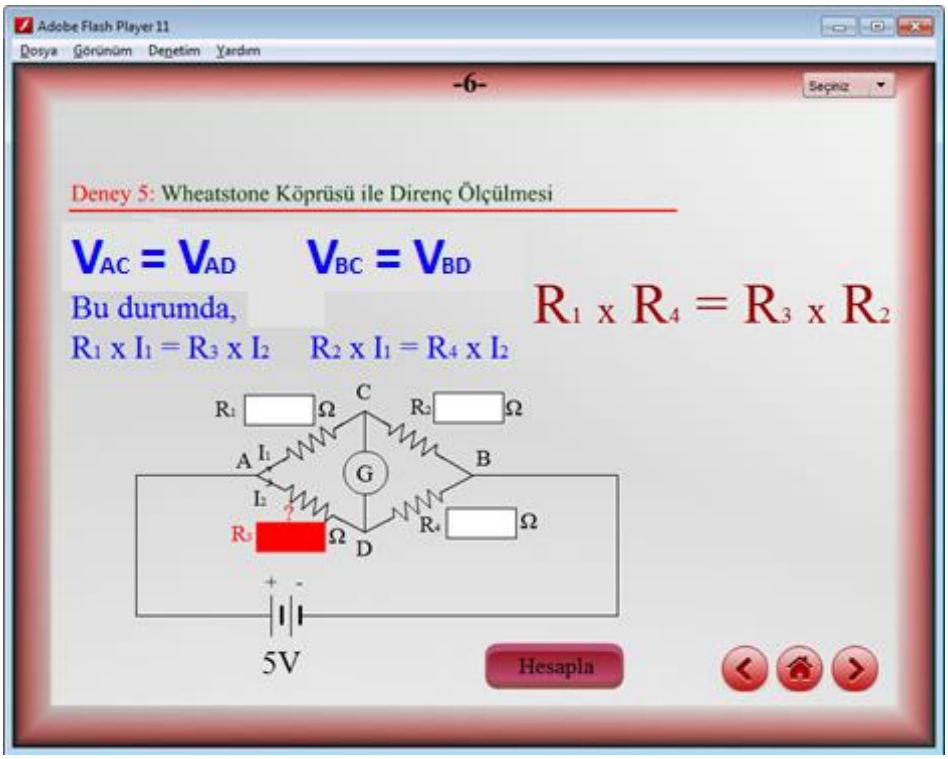
Şekil 4.102 (a)'da konu ile ilgili gerekli açıklamalar yapılmış ve gerekli formüller verilmiştir. Simülasyondaki verilen boşlukları öğrencilerin doldurarak hesaplamaları yaptırmaları ve konuyu daha iyi kavramaları amaçlanmıştır.

Şekil 4.102 (b)'deki simülasyonda ekranda boş bırakılan direnç değerlerine sayısal veriler girilerek öğrencilerin R_3 direncini hesaplamaları istenmiştir. Böylece eğlenceli bir şekilde hem konuyu daha iyi öğrenmeleri, hem de öğrencilerin derse olan ilgilerinin canlı tutulması sağlanmak istenmiştir.



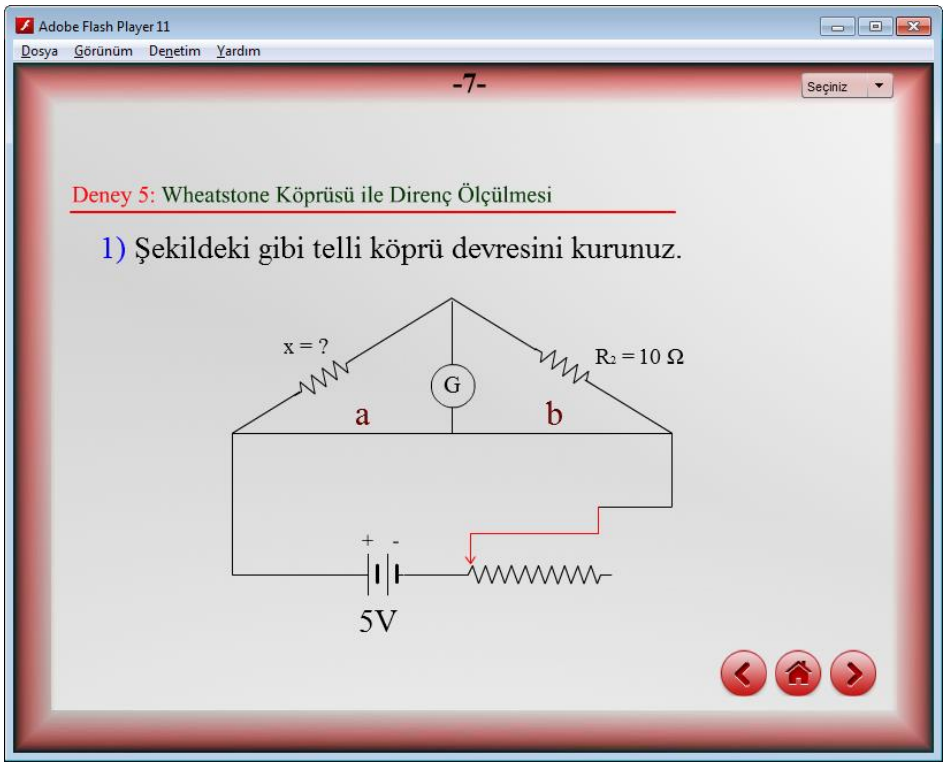
Şekil 4.103. Wheatstone köprüsü ile ilgili örnek çözümü

Şekil 4.103'deki simülasyonda dirençlere değer verilerek bilinmeyen değerin formülle hesaplanması yapılmıştır. Böylece öğrencilerin konuyla ilgili formüllerin nasıl kullanıldığını görerek öğrenmeleri ve kavram yanılgılarının en aza indirilerek akılda kalıcılığın arttırılması amaçlanmıştır.



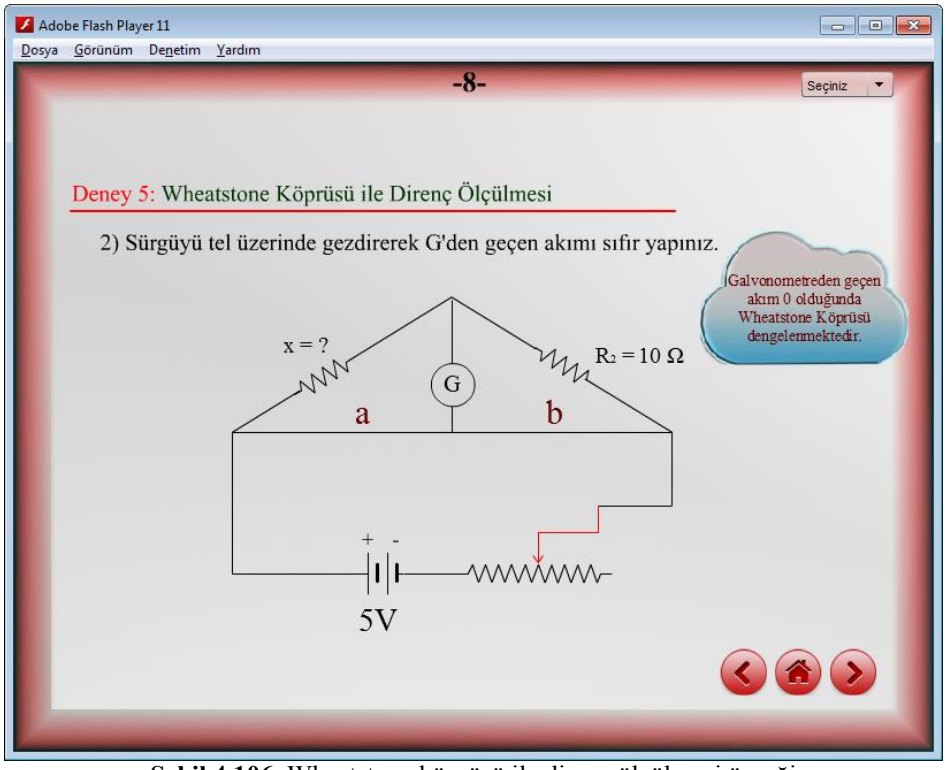
Şekil 4.104. Wheatstone köprüsünün formülize edilmesi

Şekil 4.104'de Wheatstone köprüsü ile ilgili formüller simülasyon halinde gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi simülasyonların animasyondan farkı dışarıdan müdahale olanağının bulunmasıdır. Simülasyon bir deneyin yapılışının gösterilmesinden ziyade deneyi bireyin bilgisayar ortamında yapması şeklinde olur. Fakat yine de bir yönlendirme söz konusudur. Şekil 4.104'de görüldüğü üzere öğrenci verileri değiştirebilir, değerleri arttırıp azaltabilir. Yaptığı değişikliklere göre elde ettiği farklı sonuçları gözlemleyebilir, çıkarımlarda bulunabilir.



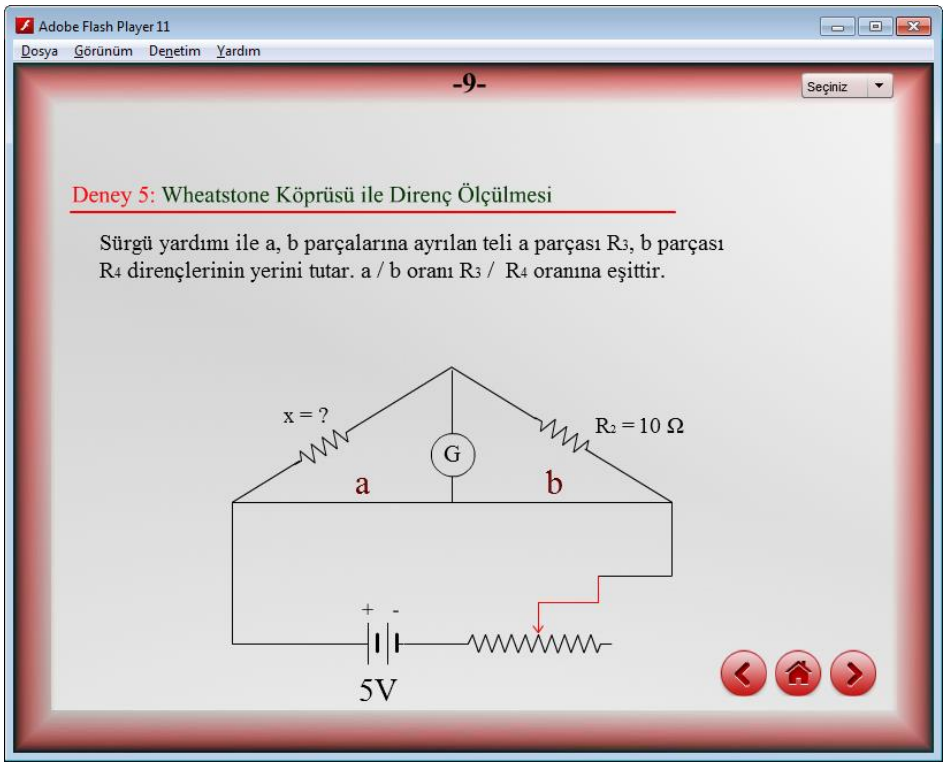
Şekil 4.105. Telli köprü devresinin kurulması

Şekil 4.105'de Wheatstone köprüsüne örnek olması amacı ile telli bir köprü devresi kurulmuştur. Şekil 4.102 'deki simülasyon laboratuvar ortamında yapılan Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi adlı deneyin sanal ortamda nasıl yapılabileceği hakkında öğrencilere fikir vermektedir.



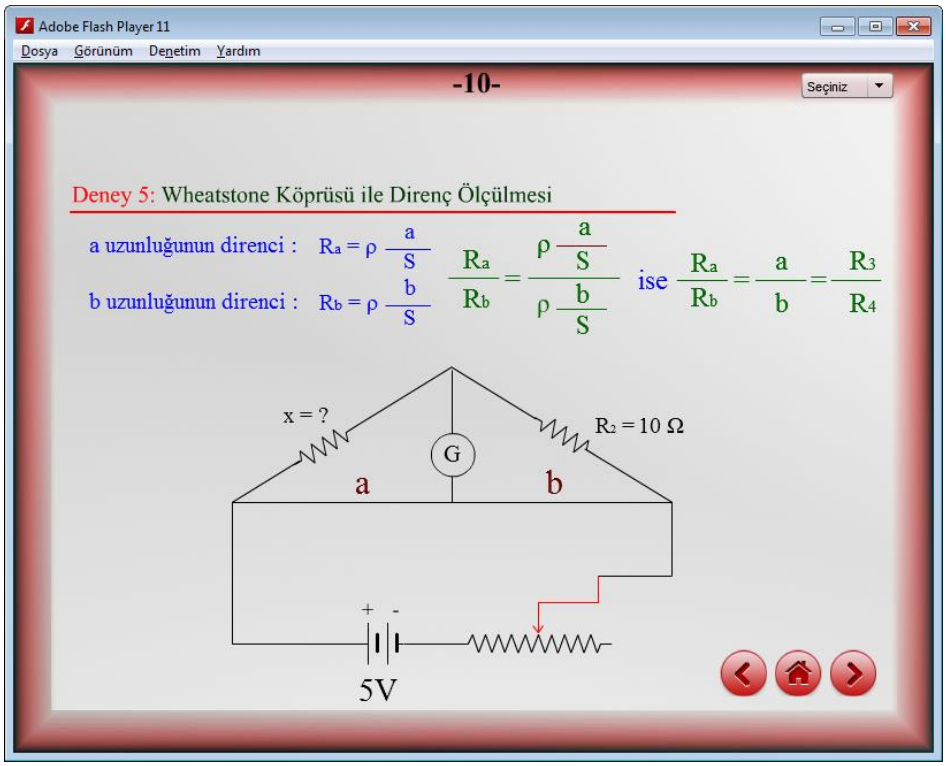
Şekil 4.106. Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi örneği

Şekil 4.106'daki simülasyonda öğrencinin sürgüyü tel üzerinde gezdirerek galvanometreden geçen akımı sıfır yapması ve sonucunda Wheatstone köprüsünü dengelemesi amaçlanmıştır.



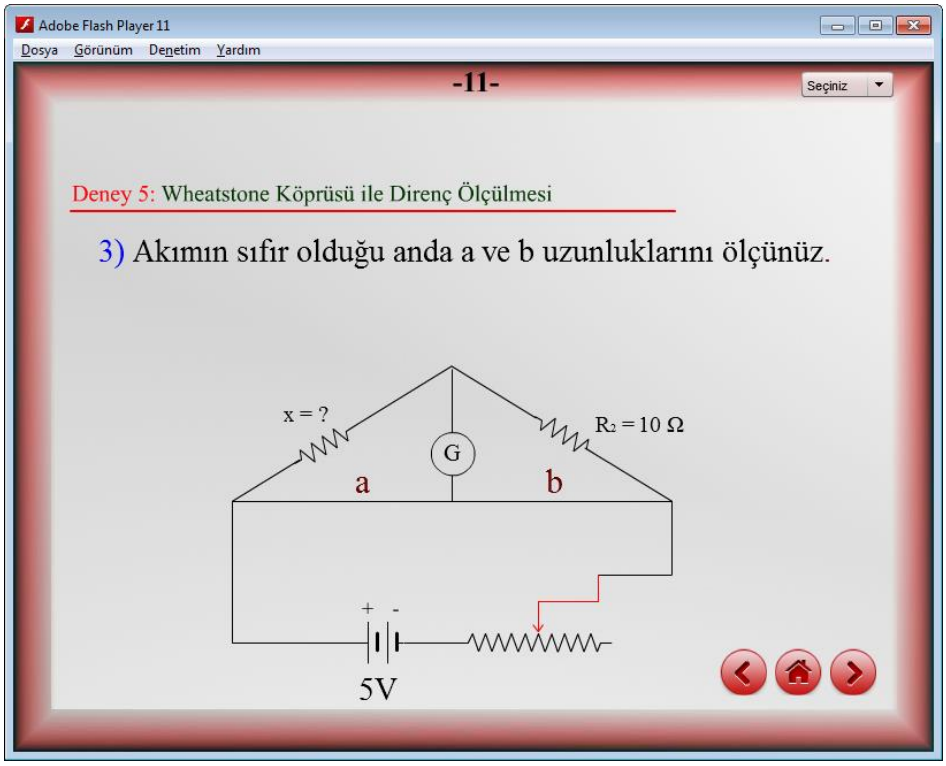
Şekil 4.107. Deney sonucunda formüllerin elde edilmesi

Şekil 4.107'de bilinmeyen x direncinin hesaplanabilmesi için formül çıkarımının yapılması gerekmektedir. Bunun için konuyla ilgili gerekli bilgiler animasyonda verilmiştir. Animasyonda yer alan ileri tuşuna basıldığında da adım adım formül çıkarımının nasıl olduğu gösterilmektedir.



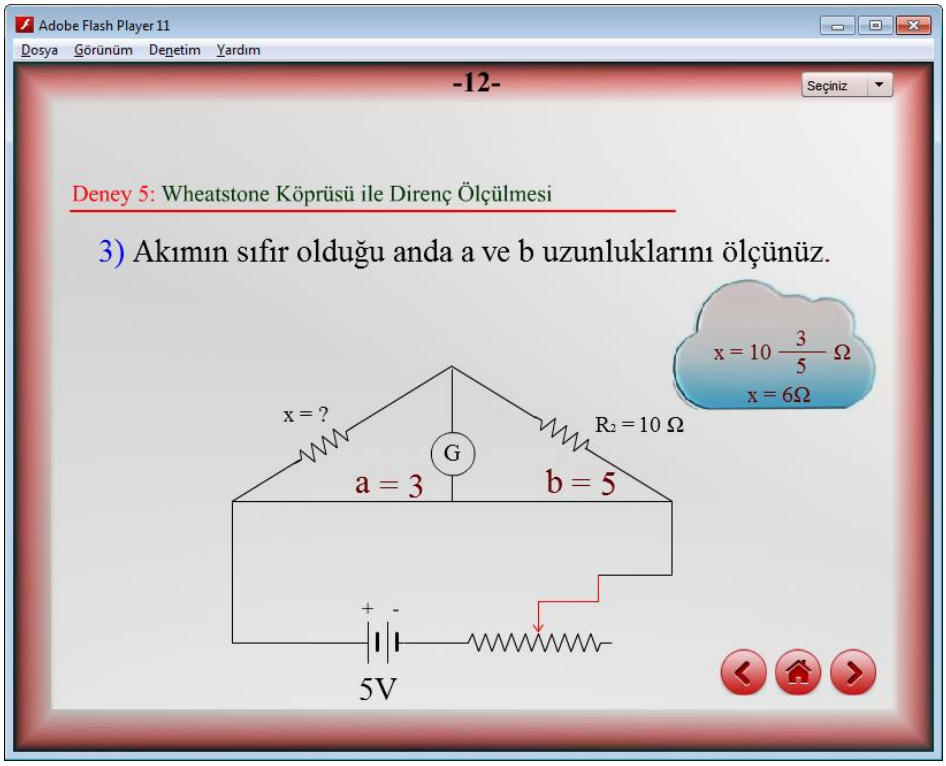
Şekil 4.108. Wheatstone köprüsü örneğinin sonucunda formüllerin elde edilmesi

Şekil 4.108'deki animasyonda direncin kesit ve uzunluğa bağlı olan formülünden yararlanarak bilinmeyen x direncinin bulunabilmesi için formül çıkarılıyor.



Şekil 4.109. Wheatstone köprüsü ile ilgili örnek

Şekil 4.109'da Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi deneyinde, akımın sıfır olduğu anda a ve b uzunluklarının ölçülmesi gerektiğinden bahsedilmiştir.



Şekil 4.110. Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi örneğinin sonucu

Şekil 4.110'da, şekil 4.108'de verilen formüllerden yararlanarak bilinmeyen direncin değeri hesaplanmaktadır Öğrencilerin konuyu daha kolay öğrenmeleri amacıyla hesaplamalar görsel olarak animasyonla verilmiştir.

4.6. Deney-6 Pillerin Seri ve Paralel Bağlanması

Bu deney pillerin seri ve paralel bağlanması konusunun öğrenciler tarafından daha hızlı, rahat ve kolay bir şekilde anlaşılabilmesi ve kavram yanılgılarının en aza indirilebilmesi amacıyla animasyon ve simülasyonlar oluşturularak yapılmıştır.

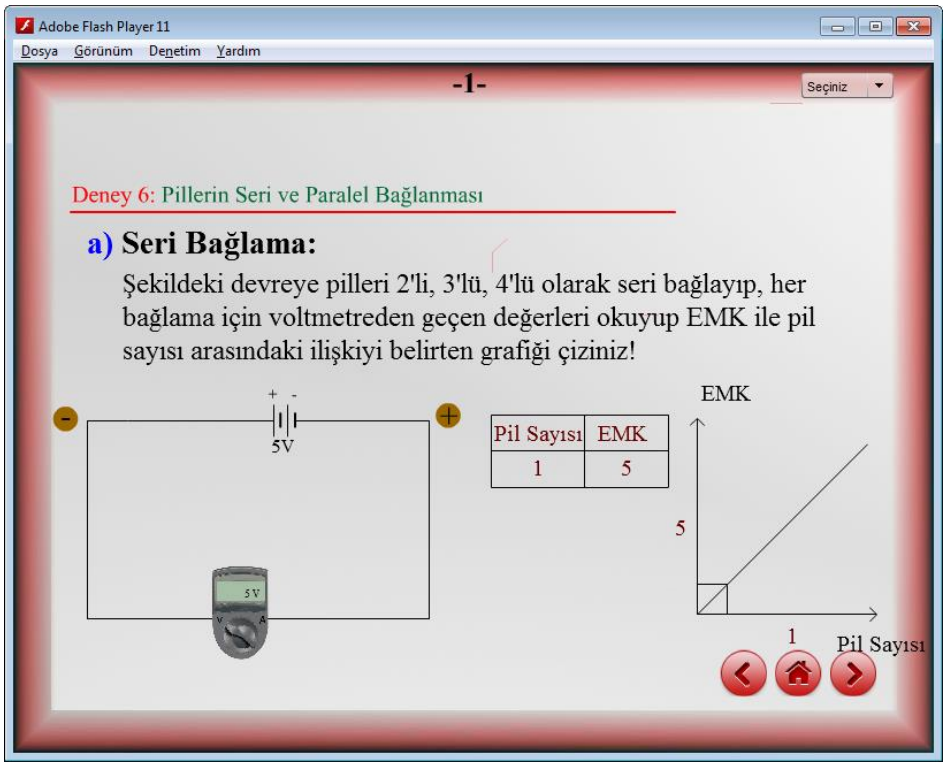


Şekil 4.111. Deney 6 pillerin paralel ve seri bağlanması deneyine girişin ekran görünümü

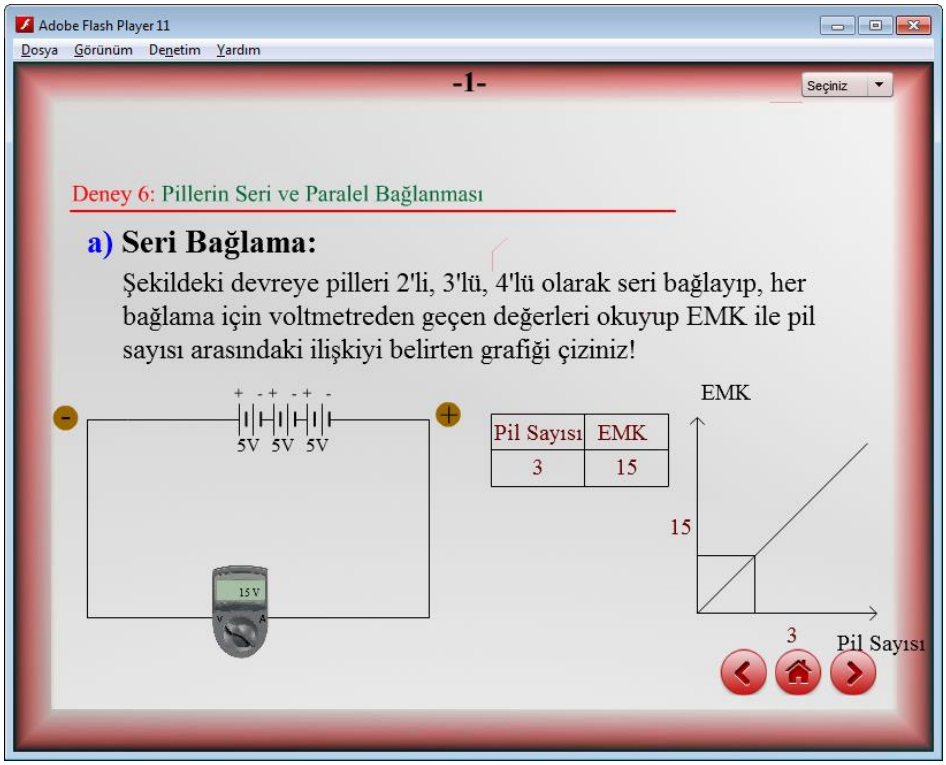
Şekil 4.111'de 6. deney olan pillerin seri ve paralel bağlanması deneyine girişin ekran görüntüsü verilmiştir.

4.6.1 Seri bağlama

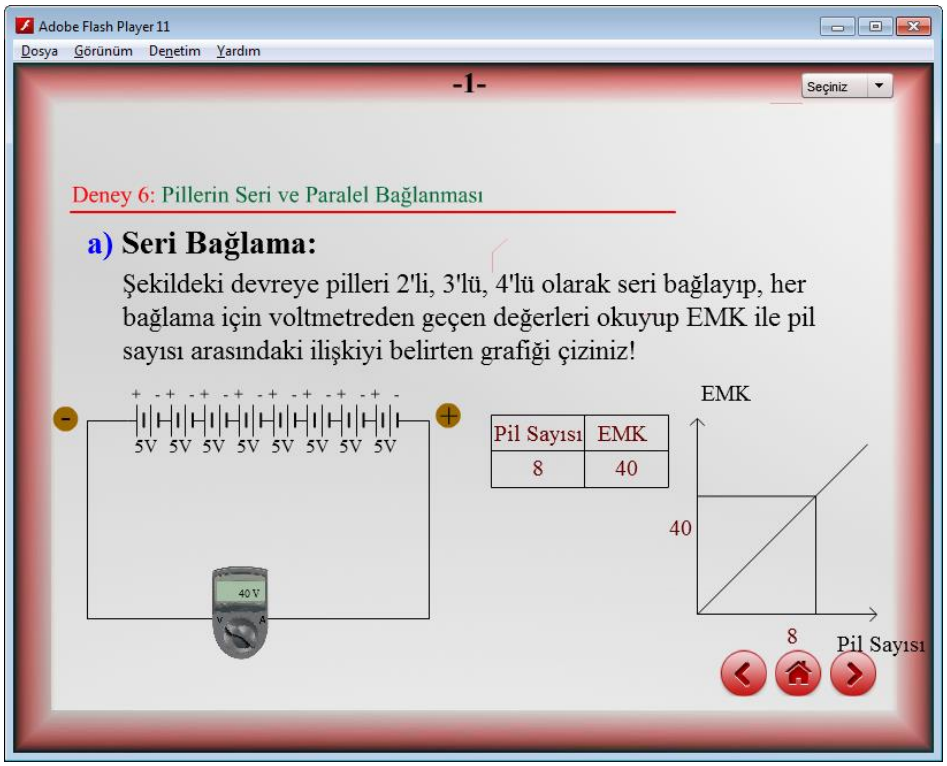
Elektrik yüklerinin devre içinde akışı pil (üreteç) ile sağlanır. Pilin iki kutbu arasındaki potansiyel farkı ne kadar büyük olursa elektrik akımı da o kadar fazla olur. Seri ve paralel bağlı pillerden oluşan düzeneğe batarya adı verilir. Bir pilin negatif kutbunun, ikinci pilin pozitif kutbuna gelecek biçimde bağlanmasına, seri bağlama adı verilir. Üreteçlerin kutuplarının uç uca bağlanmasıyla oluşur.



Şekil 4.112. (a) Seri bağlama – 1



Şekil 4.112. (b) Seri bağlama - 2

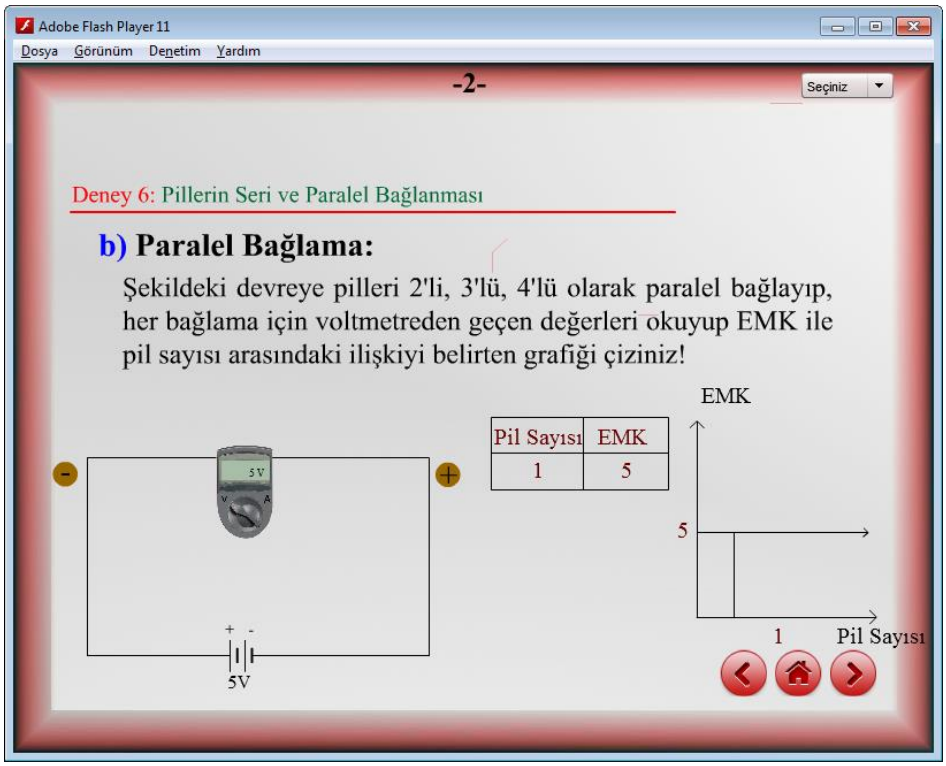


Şekil 4.112. (c) Seri bağlama – 3

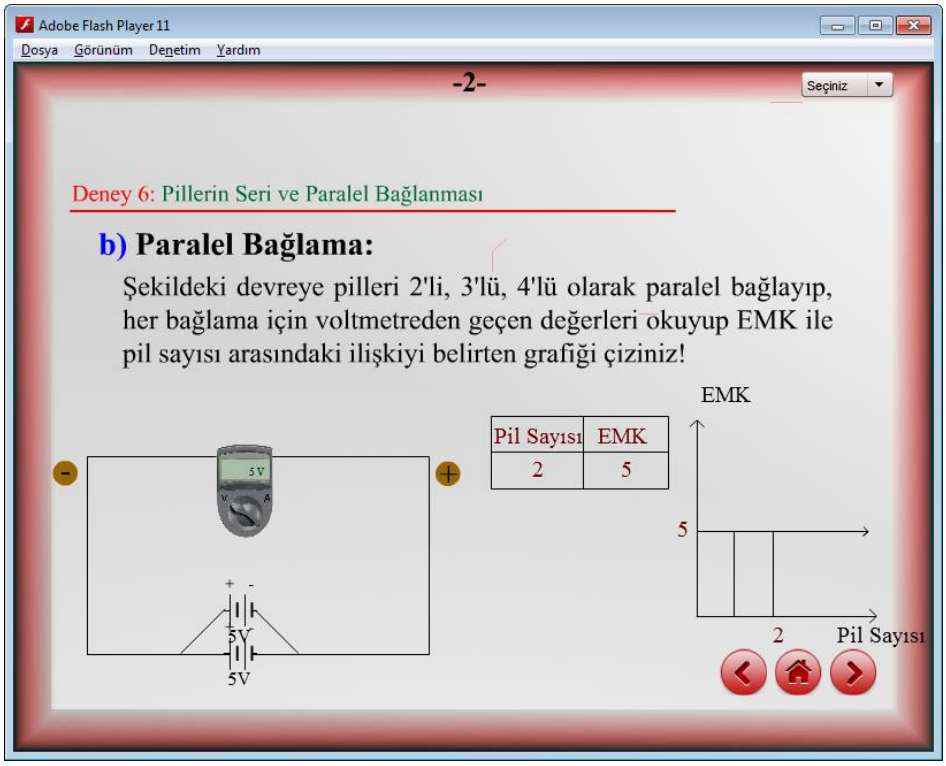
Şekil 4.112 (a,b,c)'de piller devreye seri bağlanmıştır (2'li,3'lü,….8'li). Her seri bağlama için voltmetreden geçen gerilim ölçülmüştür. EMK ile pil sayısı arasındaki bağıntıyı veren grafik çizilmiştir. Grafik incelendiğinde EMK ile pil sayısı arasında doğru bir orantı olduğu görülmüştür. Bu orantıya göre pil sayısı arttıkça devrenin EMK'sını da artmaktadır.

4.6.2 Paralel bağlanma

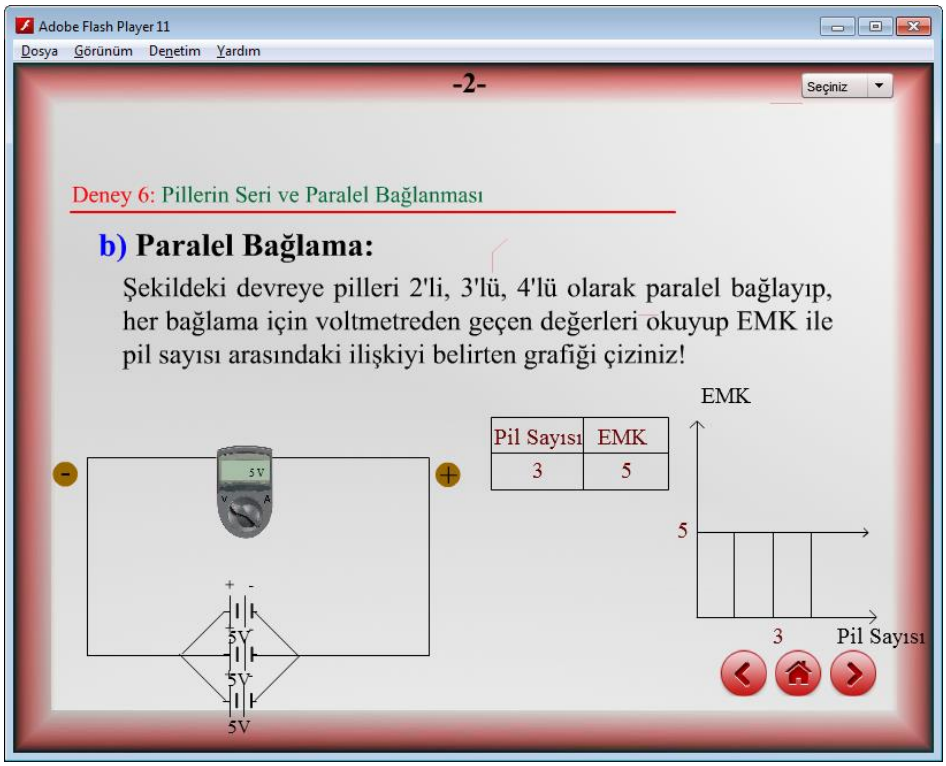
Birden fazla pilin pozitif kutuplarının birbiriyle, negatif kutupların da birbiriyle bağlanmasına, paralel bağlama adı verilir. Piller paralel bağlandığında devrenin potansiyelinde bir değişme olmaz. Potansiyeli değişmeyince devrenin akım şiddeti de değişmez.



Şekil 4.113. (a) Paralel bağlama – 1



Şekil 4.113. (b) Paralel bağlama - 2



Şekil 4.113. (c) Paralel bağlama – 3

Şekil 4.113 (a, b, c)'de piller devreye paralel bağlanmıştır (2'li,3'lü,4'lü). Her paralel bağlama için voltmetreden geçen gerilim ölçülmüştür. Devrenin toplam EMK'sı ile pil sayısı arasındaki bağıntıyı veren grafik çizilmiştir. Grafik incelendiğinde pil sayısı arttığında devredeki toplam EMK'nın değişmediği görülmüştür.

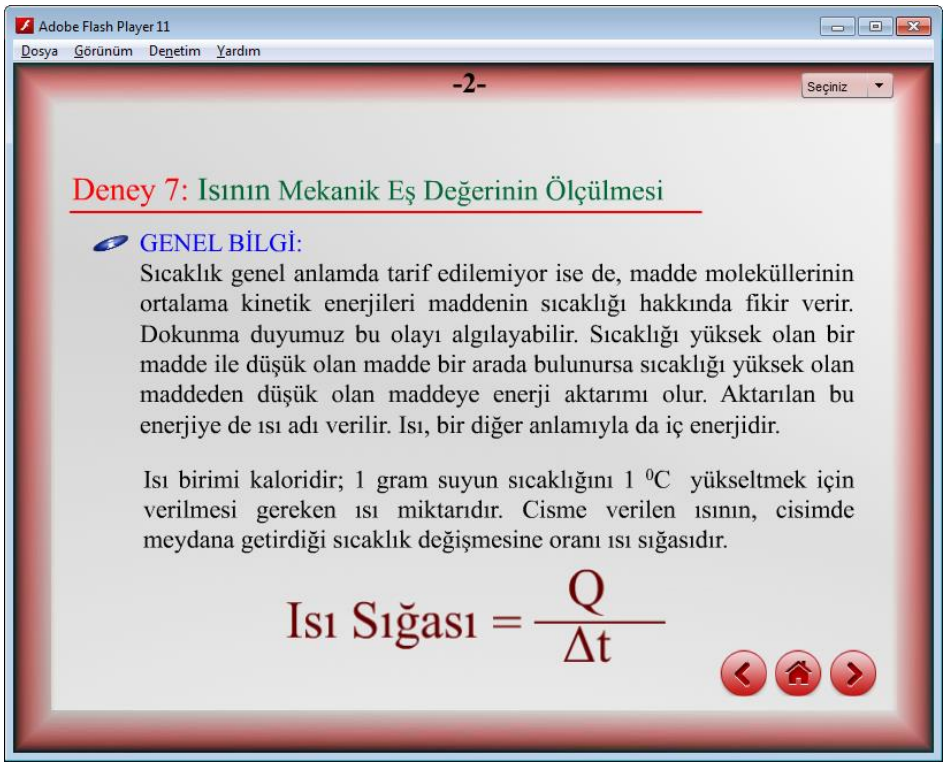
4.7. Deney-7 Isının Mekanik Eş Değerinin Ölçülmesi

Cinsi ne olursa olsun herhangi bir enerji ısı enerjisine çevrilirse, bu enerji miktarının oluşan ısı miktarına oranı daima sabittir. Bu sabit oran J ile gösterilir ve ısının mekanik eşdeğeri olarak bilinir. Bu deneyimizde ısının mekanik eş değerinin ölçülmesi için çalışmalar yapılmış ve konu ile ilgili tanımlar ve problemler animasyon ile çözülmüştür.



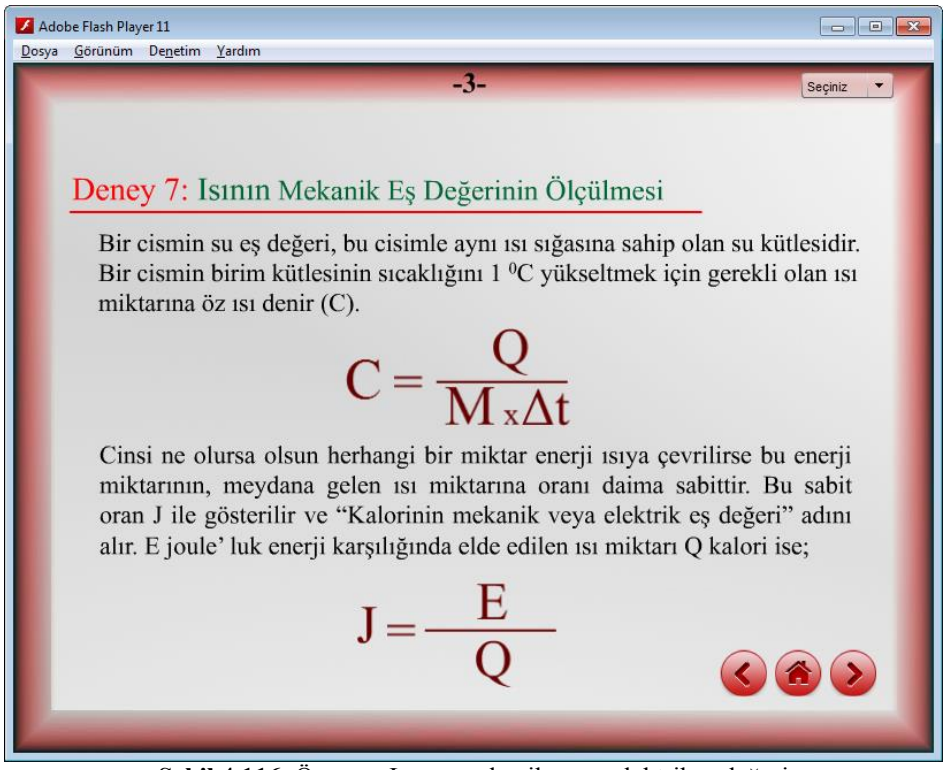
Şekil 4.114. Deney 7 Isının mekanik eş değerinin ölçülmesi deneyine girişin ekran görünümü

Şekil 4.114'de 7. Deney olan ısının mekanik eş değerinin ölçülmesi deneyine girişin ekran görüntüsü verilmiştir.



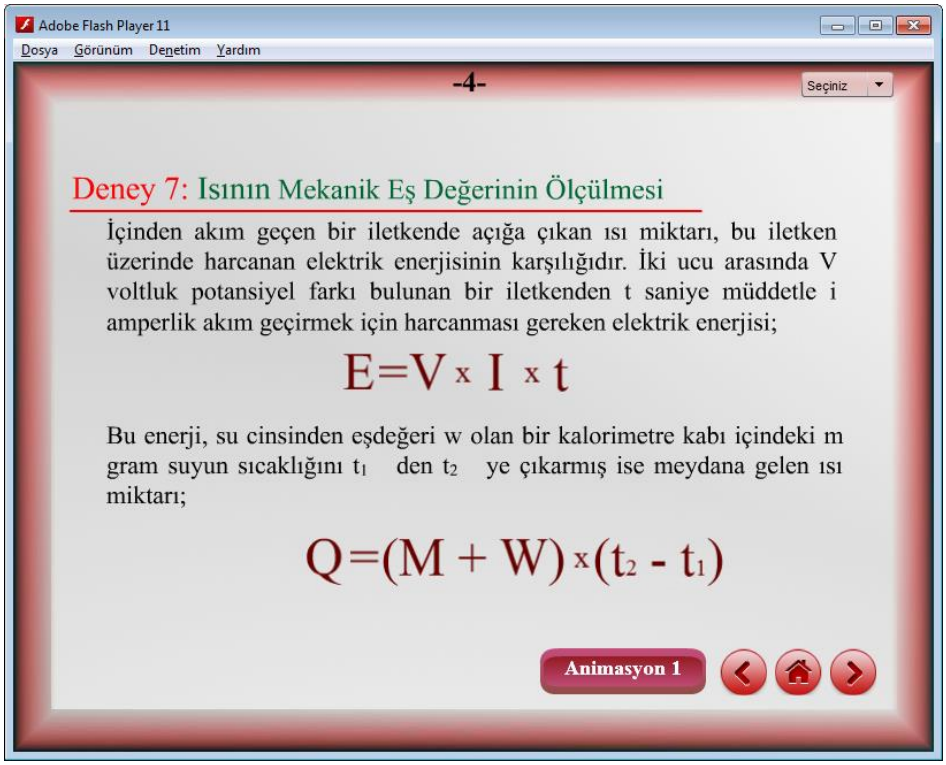
Şekil 4.115. Isının tanımı ve ısı sığası formülü

Şekil 4.115'de ısının tanımı ve birimi, ısı sığasının tanımı ve formülü verilmiştir. Öğrencilerin geçmişteki öğrendikleri bilgileri hatırlayarak deneyi daha iyi kavramaları amaçlanmıştır.



Şekil 4.116. Özısı ve Isının mekanik veya elektrik eşdeğeri

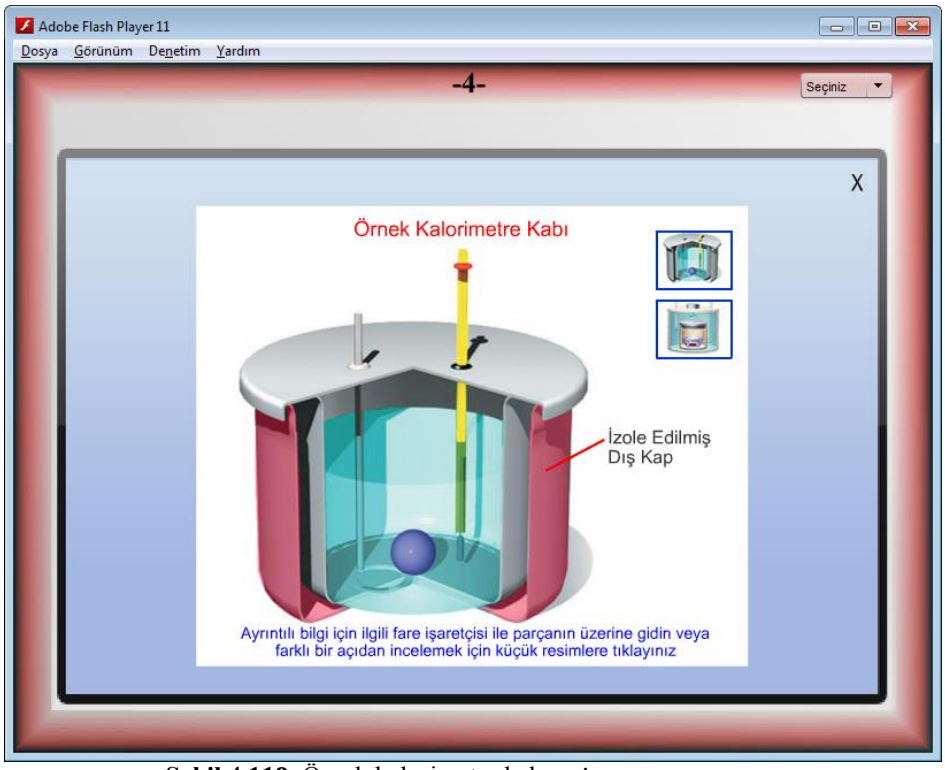
Şekil 4.116'da verilen animasyonda konunun daha iyi anlaşılabilmesi ve temel bilgilerinde tekrar edilebilmesi için bir cismin su eşdeğerinin tanımı, öz ısının tanımı ve formülü, ısının mekanik eş değerinin tanımı ve formülü verilmiştir.



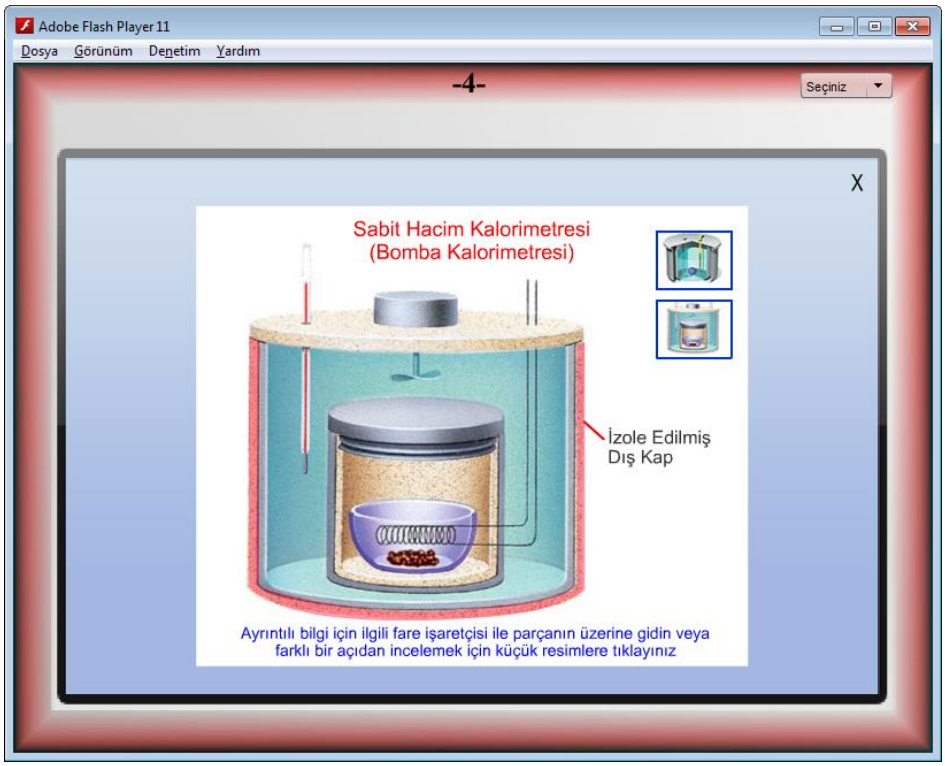
Şekil 4.117. Formüllerin elde edilmesi

Şekil 4.117'de oluşturulan animasyon ile elektrik enerjisini formülü ve su cinsinden eşdeğeri W olan kalorimetre kabı içerisindeki m gram suyun sıcaklığını t_1'den t_2'ye çıkaran ısı miktarının formülü görsel hale getirilerek öğrencilerin konuyu daha kolay öğrenmeleri ve hafızalarında daha uzun süre tutmaları amaçlanmıştır.

Şekil 4.118'deki animasyonda kalorimetre kabının parçaları üzerine gidildiğinde kalorimetre kabının parçaları gösterilmektedir. Bunlar; izole edilmiş kap, iç kap, kapak, termometre, karıştırıcı ve sudur.



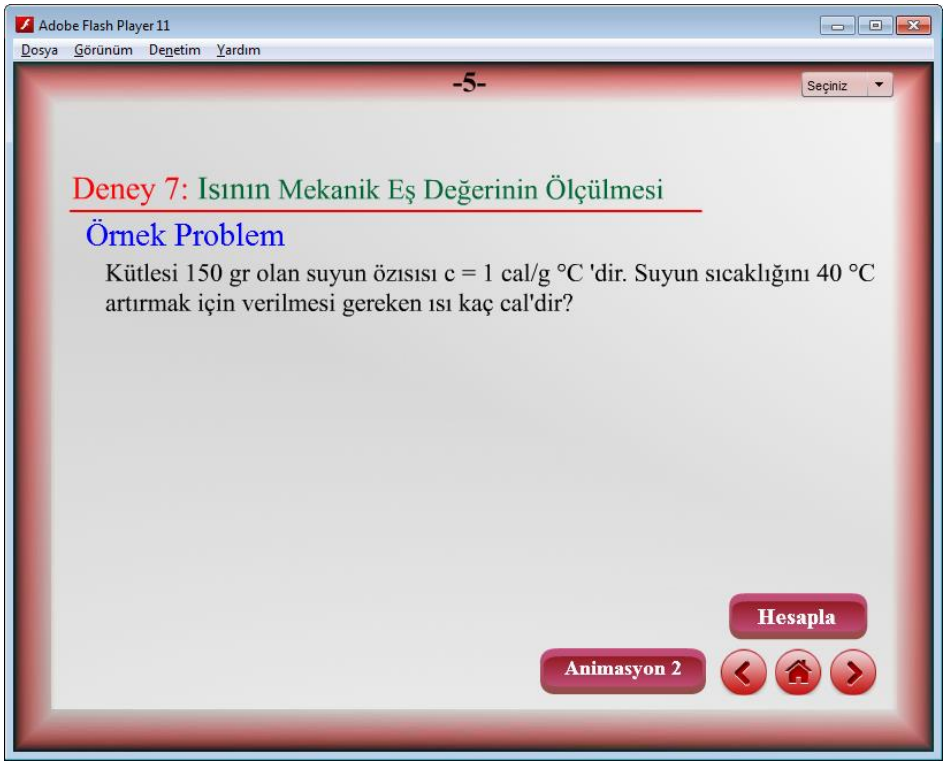
Şekil 4.118. Örnek kalorimetre kabı animasyonu



Şekil 4.119. Örnek sabit hacim kalorimetresi animasyonu

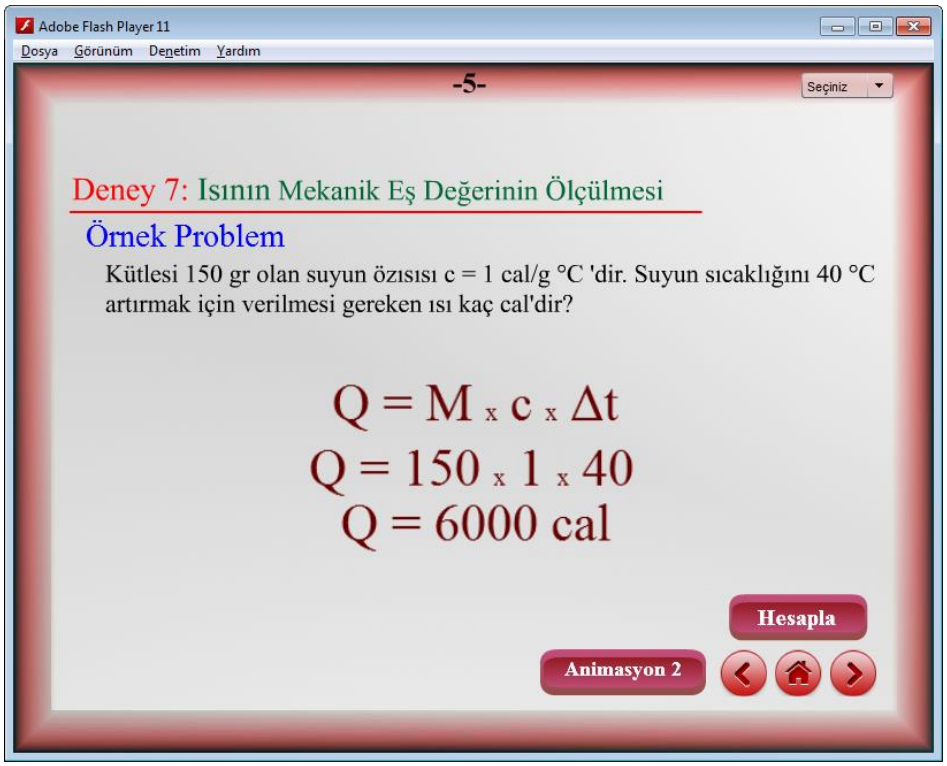
Şekil 4.119'da sabit hacim kalorimetresi ile ilgili bir animasyon verilmiştir. Bu animasyonda sabit hacim kalorimetresinde bulunan küçük parçalara tıklandığında parçaların isimleri verilmektedir. Bunlar; termometre, karıştırıcı, ateşleme kablosu, su,

izole edilmiş dış kap, yüksek basınçlı oksijen, çelik kap ve ateşleme telidir. Şekil 4.18 ve şekil 4.19'daki animasyonların tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (Anonymous, 2011).



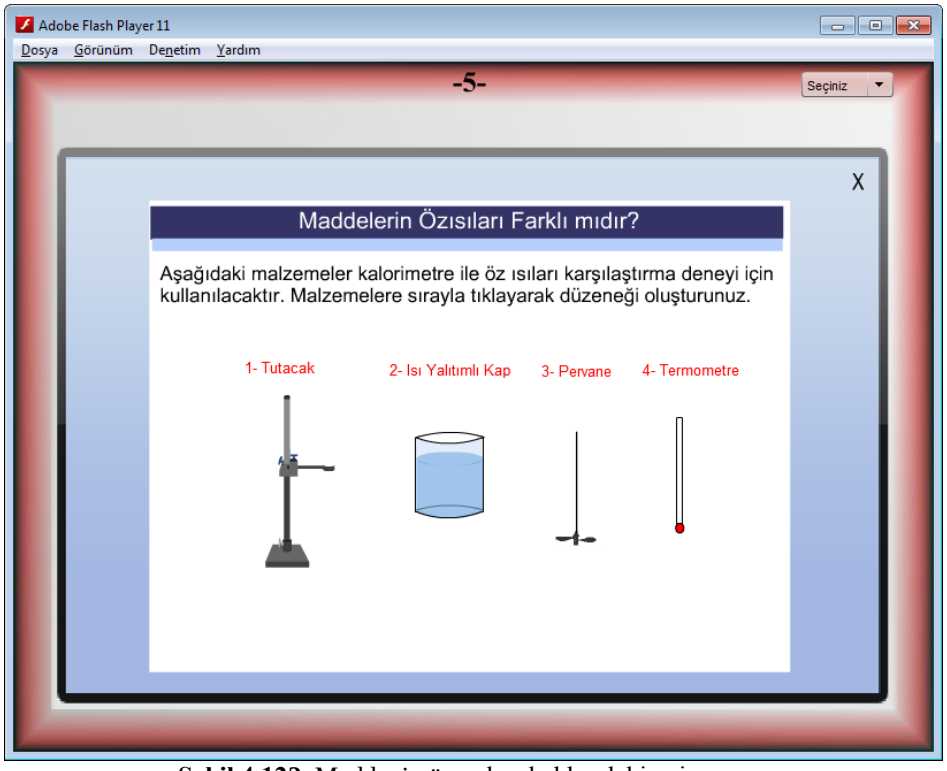
Şekil 4.120. Isının mekanik eş değerinin ölçülmesi örneği

Şekil 4.120'de deneyin daha iyi anlaşılabilmesi ve akılda kalıcılığının arttırılması için animasyonda problem çözümüne yer verilmiştir.



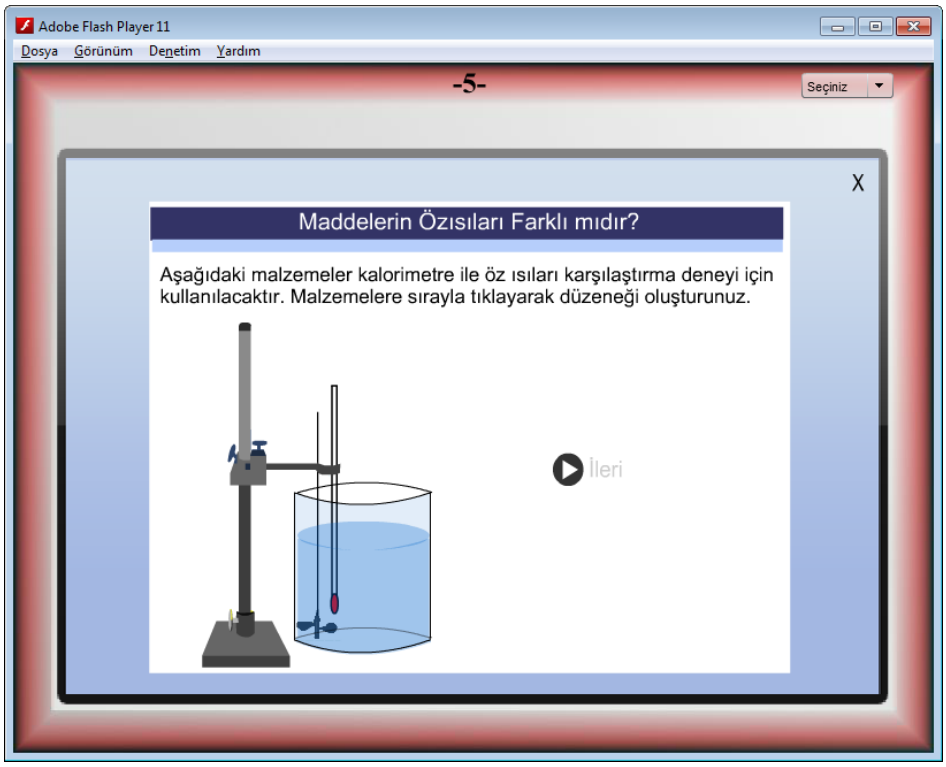
Şekil 4.121. Isının mekanik eş değerinin ölçülmesi örneğinin çözümü

Şekil 4.121'de Şekil 4.120'de verilen problemin çözümü yapılmıştır. Böylece öğrencilerin eğlenceli bir şekilde hem konuyu daha iyi öğrenmeleri, hem de öğrencilerin derse olan ilgilerinin canlı tutulması sağlanmak istenmiştir.



Şekil 4.122. Maddenin öz ısıları hakkındaki animasyon

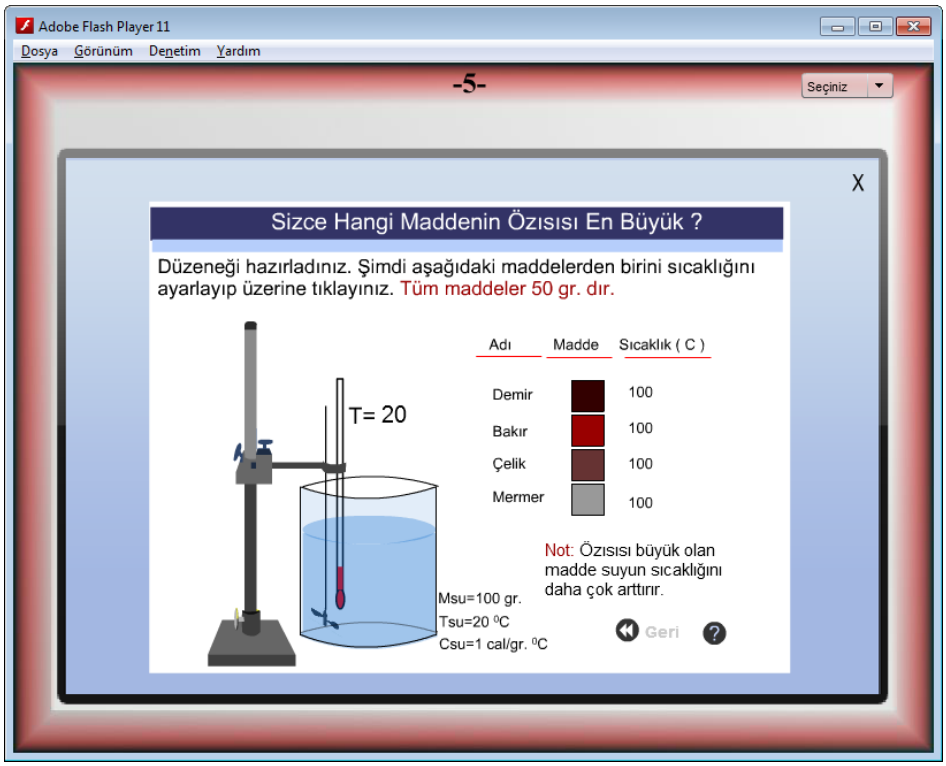
Şekil 4.122'de kalorimetre ile öz ısıları karşılaştırma deneyinde kullanılacak malzemeler şekilleri ile birlikte gösterilmiştir. Animasyonda deneyin yapılabilmesi için hangi basamakların takip edilmesi gerektiği anlatılmıştır.



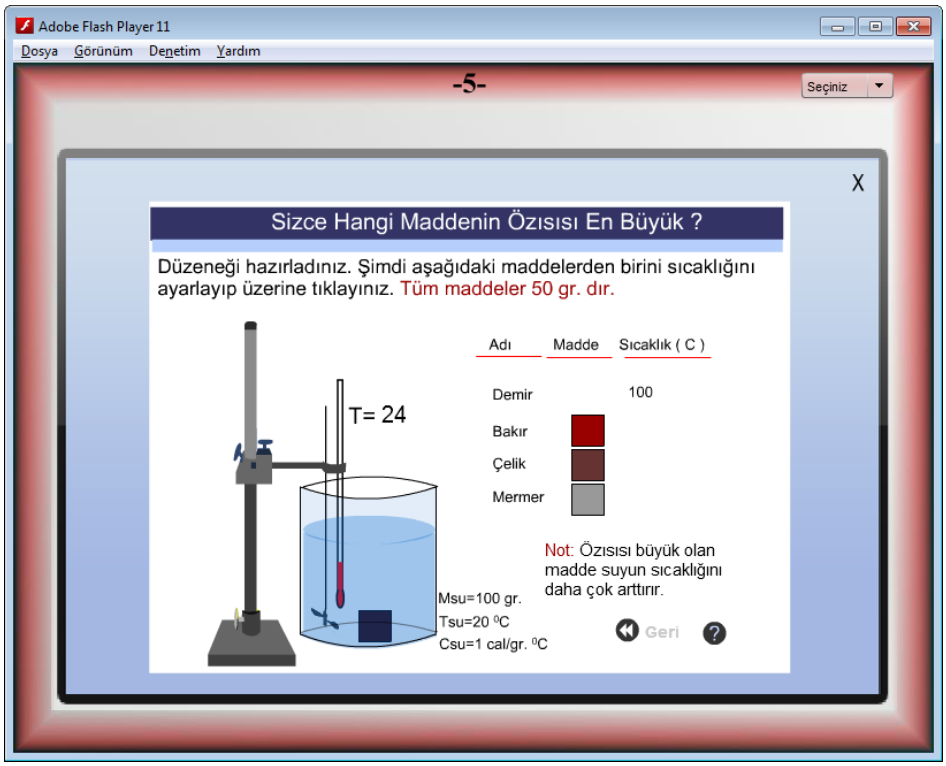
Şekil 4.123. Kalorimetre kabı düzeneğinin hazırlanması

Şekil 4.123'de kalorimetre kabı düzeneğinin hazırlanması için gerekli aparatların tek tek yerleştirilerek organize edilmesi anlatılmıştır.

Şekil 4.124'de deney düzeneği hazırlandıktan sonra her biri 50 gram olan ve sıcaklıkları yanı olan farklı cinsteki maddeler sıcaklığı 20 ^{o}C olan suyun içine sırasıyla atılmıştır. Daha sonra suyun sıcaklığında meydana getirdikleri, sıcaklık farkları hesaplanmıştır.

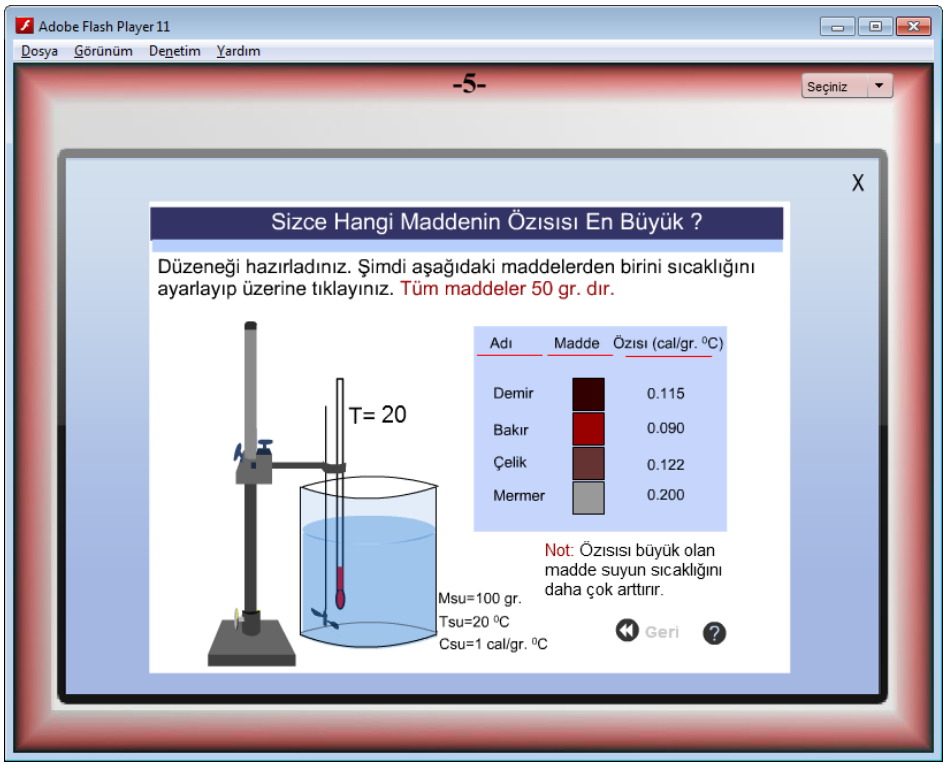


Şekil 4.124. Farklı maddelerin öz ısılarının test edilme düzeneği



Şekil 4.125. 100ºC sıcaklığındaki demirin kalorimetre kabındaki ısı değişimi

Şekil 4.125'de 100 ºC'deki 50 gr demirin kalorimetre kabına konulmasıyla suyun sıcaklığının 20 ºC'den 24 ºC'ye çıktığı görülmüştür.



Şekil 4.126. Farklı maddelerin öz ısı değerleri

Şekil 4.126'de deney diğer maddeler içinde tekrar edilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonunda öz ısısı büyük olan maddenin suyun sıcaklığını daha çok arttırdığı görülmüştür. Animasyondaki soru işaretine tıklandığında deneyde yer alan dört maddenin öz ısıları ile ilgili bilgi verilmiştir. Şekil 4.122-126'daki animasyonun tasarlanmasında belirtilen kaynaktan alıntı yapılmış ve düzenlenmiştir (Karataşçı, 2014).

5. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, araştırma süreci, verilerin analizi ve çözümlenmesi ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

5.1. Araştırma Yöntemi

Genel Fizik laboratuvarında başarı ve akılda kalıcılık etkilerine yönelik animasyon, simülasyon ve analojik modellerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesinin çalışıldığı bu araştırmada elde edilen sonuçların genellenebilmesi ve sayısal verilere dayalı olarak ifade edilebilmesi için nicel araştırma yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Kullanılan nicel yöntemler kapsamında, deneysel desen türlerinden "Ön-test, son-test ve tekrar test kontrol gruplu yarı deneysel desen" kullanılmıştır. Bu modelde biri deney, diğeri kontrol grubu olmak üzere iki grup bulunur ve her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası ölçümler yapılır. Modelde ön testlerin bulunması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son test sonuçlarının buna göre belirlenmesine yardımcı olurken, yöntemin etkililiğine karar verilmesi için ön test ve son test ölçüm sonuçları birlikte kullanılır (Karasar, 2007). Deneysel desenlerden farklı olarak yarı deneysel desenlerde grupların seçimi bazı ön ölçümler ya da ölçütlere göre belirlenir (Sözbilir ve Göktaş, 2011). Araştırmada öğrencilerin kontrol ve deney gruplarına atanmasında, araştırmanın uygulandığı bölümdeki birinci ve ikinci öğretim sınıflarına bağlı kalınmıştır. Ancak, grupların hangisinin kontrol, hangisinin deney grubu olacağına yansız atama yoluyla karar verilmiştir.

Konu işlenmeden önce öğrencilerin Genel Fizik konusuyla ilgili ön bilgilerinin ne düzeyde olduğunu ölçen başarı testi uygulanmıştır. Başarı testi 20 sorudan oluşmaktadır. Değerlendirme ve analiz sırasında her doğru soru 1 puan olarak puanlanmıştır. Testten alınabilecek toplam puan 20'dir. Öğrencilerin testte almış oldukları puanlar başarı yüzdesine çevrilerek 100 üzerinden değerlendirilmiştir. Öğrencinin başarı yüzdesi olarak alabileceği en yüksek puan 100'dür. Tüm grupların ön test, son test ve tekrar testlerindeki başarı yüzdeleri denklem 5.1'e göre hesaplanarak bulunmuştur.

$$Başarı Yüzdesi = \frac{\overline{X}}{20} \text{x} 100 \qquad (5.1)$$

Genel Fizik laboratuvar dersi kontrol grubunda geleneksel (klasik) yöntemle deney grubunda ise animasyon, simülasyon ve analojik modeller ile geliştirilen uygulama modelleriyle işlenmiştir. Konuların kontrol ve deney gruplarına işlenmesinden sonra öğrencilere tekrar başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilere uygulanan test sonuçlarının değerlendirilmesinde t-testi ve kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Başarı testleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Deneysel gruplar ve araştırma deseni Çizelge 5.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. Gruplar ve araştırma deseni

Gruplar	Şube	Ön Test	Uygulama	Son Test	Tekrar Test
Kontrol Grubu	Normal Öğretim	Başarı Testi	Geleneksel Yöntemle Öğretim	Başarı Testi	Başarı Testi
Deney Grubu	İkinci Öğretim	Başarı Testi	Animasyon, Simülasyon ve Analojik Modellerle Öğretim	Başarı Testi	Başarı Testi

Bu araştırma için, genel fizik laboratuvarı dersiyle ilgili animasyon, simülasyon ve analojik modeller geliştirerek ve bu uygulamaların görsel hale gelmesini sağlayan Macromedia Flash programı ile Genel Fizik laboratuvar föyü dijital ortamda hazırlanmıştır. Hazırlanan animasyon, simülasyon ve analojik modeller Bölüm 4'te detaylı olarak anlatılmıştır.

5.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2012-2013 eğitim öğretim yılında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 1. sınıfta öğrenim gören toplam 117 öğrenciyle oluşturulmuştur. Deney grupları 58 öğrenciden, kontrol grubu 59 öğrenciden oluşmaktadır. Uygulamanın bu okulda yapılabilmesi için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölüm başkanlığından izin alınmıştır. İzin belgesi EK 5' de sunulmuştur.

Kontrol ve deney grubu olarak seçilen sınıfların öğrenci sayıları ve cinsiyet dağılımı çizelge 5.2'de verilmiştir. Bununla birlikte ön test, son test ve tekrar test uygulamalarının yapıldığı gün bazı öğrencilerin derse katılmamaları sebebiyle, yapılan analizlerdeki öğrenci sayıları farklılık gösterebilmektedir.

Çizelge 5.2. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı

Gruplar	Şube	Cinsiyet	N	%
Kontrol Grubu	Normal Öğretim	Kız	46	77,971
		Erkek	13	22,03
		Toplam	59	100,00
Deney Grubu	İkinci Öğretim	Kız	48	82,76
		Erkek	10	17,24
		Toplam	58	100,00

5.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada kullanılmak üzere bir başarı testi hazırlanmıştır. Bu test için 1986 – 2010 yılları arası ÖSS sınavında çıkmış sorulardan konuyla ilgili olan 30 soru seçilmiştir. Bu soruların güvenirliliği daha önceden ÖSYM tarafından yapılmış ise de uygulamada yer alan konuları daha önce görmüş olan 2012-2013 eğitim öğretim yılı Güz döneminde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 2. sınıfta öğrenim gören toplam 50 öğrenci grubuna 30 soru olarak uygulanmıştır. Başarı testi verilerinin güvenirlilik (Cronbach alpha veya Crα) katsayıları IBM SPSS Statistics 22.0 (International Business Machines - Statistical Package for the Social Sciences) istatistik programı yardımıyla hesaplanmıştır. Güvenirlilik katsayıları diğerlerine göre düşük çıkan 10 soru çıkartılarak başarı testi 20 soruya düşürülmüştür. Kalan 20 sorunun Crα analizi sonucunda hesaplanan alfa katsayısı Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Güvenirlilik alfa katsayısı sonucu

Soru Sayısı	Güvenirlilik Katsayısı
20	0.796

5.4. Verilerin Analizi ve Çözümlenmesi

Araştırmada toplanan veriler nicel veri olduğundan verilerin çözümlenmesinde istatistiki teknikler kullanılmıştır. Öğrencilerin başarı testinden aldıkları puanlar istatistiksel olarak incelenmiştir. Kontrol ve deney gruplarını belirleme işleminin ardından, deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir değişiklik meydana gelip gelmediğinin değerlendirilebilmesi

amacıyla her iki grup için ayrı ayrı ön test, son test ve tekrar testleri uygulanmıştır. Bu testler üzerinde de aritmetik ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), Minimum (Min.) ve Maksimum (Mak.) değerler, Çarpıklık Katsayısı (ÇK) ve Basıklık Katsayısı (BK) gibi betimsel istatistik hesaplamaları ve t testi, ANCOVA gibi ortalama puan karşılaştırma hesaplamaları yapılmıştır. Analizler, bilgisayar ortamında IBM SPSS Statistics 22.0 (International Business Machines - Statistical Package for the Social Sciences) istatistik programı ile yapılmıştır.

Ortalama, frekans, yüzde, standart sapma, minimum ve maksimum değerler, çarpıklık ve basıklık katsayıları gibi betimsel istatistik olarak adlandırılan hesaplamalar, verilerin dağılımına ait özelliklerin tanımlanması ve veriler üzerinde genel bir fikir edinilmesi amacıyla yapılmıştır.

Ortalama puanların karşılaştırılması amacıyla yapılan analizlerden biri olan t testi ile de, kontrol ve deney gruplarının önceki aldıkları puanlar arasındaki farkın manidar olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Grup ortalama puanları arasında manidar bir farkın olmaması, grupların birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Uygulamada kontrol ve deney grupları, sınıfların rastgele seçimi yöntemi ile belirlenmiş böylece örneklem ilişkisizliği varsayımı sağlanmıştır. Yine uygulama sırasında kullanılan ölçeklerin puan türünde ölçüm birimine sahip olması ve aralık ölçeği türünde olması ile ölçek varsayımı da sağlanmıştır.

Normal dağılım varsayımı; çarpıklık katsayısı (ÇK) ve basıklık katsayısı (BK) değerleri, grafik inceleme yöntemi ya da bazı istatistiksel testlerin kullanımı ile değerlendirilebilir. Yapılan analizlerde bir betimsel istatistik verisi olarak ÇK ve BK değerleri de belirlenmiş olmasına rağmen analizleri güçlendirmek adına normal dağılım istatistik analiz testlerinden faydalanılmıştır. Grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks, büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov testi puanların normalliğe uygunluğunu incelemede kullanılan iki testtir ve hesaplanan p değerinin $\alpha = 0.05$ den büyük çıkması bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılımdan anlamlı (aşırı) sapma göstermediği ve uygun olduğu şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2008). Kontrol ve deney gruplarının sınıf mevcutlarının 50 den fazla olması sebebiyle yapılan analizlerde Kolmogorov-Smirnov değerleri göz önünde bulundurulmuştur.

Varyansların eşitliği varsayımı ise Levene F testi ile incelenmiştir. Levene testi sonucunda bulunan p değerinin $\alpha = 0.05$ den büyük çıkması grup varyanslarının eşit olduğunu göstermektedir.

Çalışmada, ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test verilerinin karşılaştırılması için ise kovaryans analizi ANCOVA yapılmıştır. ANCOVA, bir deneysel işlemin ya da faktörün bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenirken bağımlı değişken ile ilgisi olduğu düşünülen bir ya da daha çok değişkenin kontrol edilerek, ortalama puanların karşılaştırılmasını tanımlayan bir analizdir. ANCOVA analizinin, ANOVA analizine göre iki temel avantajı bulunmaktadır. Bunlar; (a) hata varyansını azaltması nedeniyle daha büyük bir istatistiksel güç sağlaması ve (b) bir deneyin başlangıcında gruplar arası farkların olduğu durumlarda deneydeki yanlılıkta bir azalma sağlamasıdır. Ancak ANCOVA sadece potansiyel ortak bir değişkene ilişkin olarak gruplar arasında anlamlı farkların olması durumunda değil, ortak değişken ile bağımlı değişkene ait puanlara ilişkin doğrusal bir ilişkinin olması durumunda, başlangıçta grup ortalama puanlarının eşit olması koşulu altında dahi kullanılabilen güçlü bir istatistiktir (Büyüköztürk, 2008). Gerçekte yorucu hesaplamalar gerektiren bu analiz, koşulları sağlandığında ANCOVA' nın kullanıldığı araştırma desenlerinin hemen tümünde kullanılabilen bir tekniktir (Büyüköztürk, 1998).

Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce ANCOVA' nın aşağıdaki belirtilen varsayımlarının incelenmesi gerekmektedir (Büyüköztürk, 2011).

1. Gruplar içi regresyon eğimleri (regresyon katsayıları) eşittir.
2. Randomize (seçkisiz) bir desende bağımlı değişken ve ortak değişken arasında doğrusal bir ilişki vardır.
3. Bir faktöre göre oluşan grupların her biri için bağımlı değişkene ait puanların (a) evrendeki dağılımları ve (b) varyansları eşittir.
4. Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklemler ilişkisizdir.

Regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği ise bağımlı değişken üzerinde Bağımsız Değişken x Grup ortak etki testi ile kontrol edilmiştir. Son olarak, varsayımlarının kontrol edilmesinin ardından ANCOVA analizi yapılmış ve ön test puanları kontrol edildiği zaman ortaya çıkan ortalama puan değerleri tablolaştırılarak sunulmuştur.

5.5. Araştırma Aşamaları

Bu çalışmanın araştırma sürecinin aşamaları "Hazırlık Aşamaları" ve "Uygulama Aşamaları" olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Bu aşamalarda gerçekleştirilen işlemler Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1. Araştırma sürecinin aşamaları

5.5.1. Hazırlık aşamaları

Bu aşama, araştırmanın konu belirleme aşamasından başlayarak, deneysel uygulamanın başladığı zamana kadar yapılan ara işlemleri ve uygulama öncesi hazırlık aşaması adımlarını kapsamaktadır.

5.5.1.1. Geleneksel deney föyünün tespiti

Uygulaması yapılacak deney föyünün seçilmesinde birçok üniversitenin eğitim fakültelerinin genel fizik laboratuvar dersi deney kitapçıkları incelenmiştir. Bu inceleme neticesinde uygulamayı yapmayı planladığımız Necmettin Erbakan Üniversitesi ve Abant İzzet Baysal Üniversitesinde ve birçok üniversitede ortak okutulmakta olan genel fizik - 2 deney föy kitapçığı seçilmiştir. Bu deney föy kitapçığı EK-3'de verilmiştir.

5.5.1.2. Uygulamaların hazırlanması

Kontrol gruplarına fizik dersi laboratuvarı geleneksel deney föyüne bağlı kalınarak laboratuvar ortamında gerçek laboratuvar malzemeleri kullanılarak yapılmıştır. Deney gruplarına fizik dersi laboratuvarı geleneksel deney föyüne bağlı kalınarak araştırmacı tarafından derlenip hazırlanan ve tarafından kontrol edilen 7 adet laboratuvar deneyleri animasyon, simülasyon ve analojik modelleri ile hazırlanmıştır.

Tez araştırması için animasyonlar ve simülasyonlar hazırlanırken öncelikle hazırlanan animasyon ve simülasyonun anlatılan konuyla ilgili olmasına ve kullanılacak olan her animasyonun ilgi çekici olmasına dikkat edilmiştir. Animasyon ve simülasyonların ilgi çekici olması öğrencilerin konudan zevk almalarını sağlamıştır. Animasyon ve simülasyon gösterilirken öğrencilere aktarılacak olan sözlü bilgilerin de birbirleriyle uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Animasyonların ve simülasyonların etkili olması için öğrencilere verilmek istenen kazanımların çalışmalarda yer almasına dikkat edilmiştir. Böylelikle öğrencinin zihni gereksiz bilgilerle dolmamış ve öğrenci önceki öğrenmeleriyle daha iyi bağlantı kurabilmiştir. Animasyonlarda şekiller ve yazıların anlaşılır olmasına, kullanılan renklerin ve oluşturulan hareketlerin ekran içinde bir bütünlük içinde bulunmasına dikkat edilmiştir. Renklerin gözü yormamasına ve görüntünün net olmasına önem verilmiştir. Animasyonda sese önem verilmiştir. Böylece eğitsel unsurların sunumunda öğrenme canlı tutulmuş ve gerekli ipuçlarının algılanmasına yardımcı olunmuştur. Abartılı olmayan doğal sesler tercih edilmiştir. Şekiller öğrencilerin yaş seviyelerine uygun olarak seçilmiştir. Yazı tipinin stili, rengi, boyutu açısından okunabilir olmasına ve hareket algılanmasını kolaylaştırabilir nitelikte olmasına özen gösterilmiştir. Her bir animasyon ve simülasyona konulan ileri, geri tuşuyla istenilen bölüme geçiş sağlanmış ve hesapla butonu ile de sayısal hesaplamalar

yapılmıştır. Aynı zamanda çok uzun metinler tercih edilmemiştir. Böylece verilecek bilginin daha dikkat çekici hale gelmesi sağlanmıştır.

5.5.1.3. Uygulama okulunun belirlenmesi ve hazırlıkları

Araştırmanın uygulama kısmının yapılabilmesi için seçilecek okul ile ilgili bazı ön şartlar ortaya çıkmıştır. Bu şartlar:

- Bölümdeki öğrenci sayılarının yeterli olması,
- Bölümün fiziki şartlarının (bilgisayar ve laboratuvar şartları) uygun olması,
- Bölümde iki şubenin olması,
- Her iki şubeye de aynı öğretim üyesinin ders vermesi,
- Bu araştırma konusu hakkında bilgisi (animasyon, simülasyon ve analojik modeller) bulunan öğretim üyesinin dersi yürütmesi,
- Araştırmanın uygulamaları sırasında yardımcı olacak öğretim üyesi veya öğretim elamanlarıyla uyumlu bir şekilde çalışılması,

araştırmanın daha sağlıklı ve düzgün sonuçlar vermesi açısından son derece önem arz etmektedir.

Yukarıdaki şartları göz önüne alarak tez izleme komitesinde yer alan Yrd. Doç. Dr. Dündar Yener'in çalışma konusunun içeriği hakkında bilgisinin olması ve uygulama yapılan dönemde genel fizik laboratuvar dersinin öğretim üyesi olması sebebiyle tercih edilmiştir. Bu nedenle Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Bölümü uygulama okulu olarak tercih edilmiştir. Uygulamanın bu okulda yapılabilmesi için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölüm başkanlığından gerekli izin alınmıştır. İzin belgesi Ek-4' de sunulmuştur.

5.5.1.4. Ölçme araçlarının tespiti ve hazırlıkları

Araştırma konusunun belirlenmesi ve uygulamaların hazırlanmasından sonra, yapılacak çalışmanın geçerliğinin, başarısının ve hedeflere ne denli yaklaşıldığının istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için başarı testi hazırlanmıştır. Bu başarı testi ön, son ve tekrar test olmak üzere 3 defa uygulanmıştır. Hazırlanan bu testin detayları Bölüm 5.3 anlatılmış ve EK-1'de de verilmiştir.

5.5.1.5. Grupların belirlenmesi

Araştırmada öğrencilerin kontrol ve deney gruplarına atanmasında, araştırmanın uygulandığı bölümdeki normal (birinci) ve ikinci öğretim sınıflarına bağlı kalınmıştır. Ancak, grupların hangisinin kontrol, hangisinin deney grubu olacağına yansız atama yoluyla karar verilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının denkliğinin sağlanması amacıyla kontrol ve deney grup öğrencilerinin uygulama öncesinde başarıları arasında anlamlı bir etkisinin olup olmadığının incelenmesi amacıyla başarı testi (ön test) yapılmıştır. Uygulanan ön test sonuçlarına göre (çizelge 6.4) her iki grubun da genel fizik dersi için ön testleri bakımından birbirine denk olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu sonuçlara göre de grupların ön testten aldıkları puanlar %95 güvenle istatistiksel olarak öğrencilerin hazır bulunuşluluk durumları denktir sonucunun çıkmasıyla da grupların belirlenmesinde bir anormallik ortaya çıkmadığı gözlemlenmiştir.

5.5.1.6. Pilot uygulamanın yapılması

Uygulama esnasında oluşabilecek problemlerin önceden tespit edilebilmesi amacıyla deneysel uygulama öncesinde pilot uygulama yapılmıştır. Uygulamada yer alan konuları daha önce görmüş olan 2011-2012 eğitim öğretim yılı Güz döneminde Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 2. sınıfta öğrenim gören toplam 30 öğrenci grubuna 12 ders saatlik uygulama yapılmıştır. Bu uygulama sonucunda öğrencilerin görüş ve yorumlarıyla hazırlanan uygulamalar tekrar gözden geçirilmiştir. Görülen ve ortaya çıkan hatalar düzeltilmiştir. Ayrıca bu konu alanındaki uzman görüşlerinden faydalanılarak hazırlanan animasyon, simülasyon ve analojik modellerdeki hatalar tekrar düzeltilmiştir.

5.5.2. Uygulama aşamaları

Bu aşama uygulama öncesi hazırlık aşamasının tamamlanmasının ardından, ön test uygulanması, deneysel uygulamaların yapılması, son test uygulanması, tekrar testinin uygulanması ve sonuçların raporlaştırılması adımlarını kapsamaktadır.

5.5.2.1. Ön test uygulanması

Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinin ardından, geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılmış olan başarı testi (Ek-1) deneysel uygulama öncesindeki grup durumlarının tespit edilmesi amacıyla 2012 - 2013 eğitim öğretim yarıyılının bahar döneminin 3. haftasında deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Yapılan ön test uygulaması her grup için yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Öğrenciler ön test cevaplarını kendilerine verilen optik cevap kâğıtları üzerine işaretlemişlerdir. Optik formlar, optik okuyucu ile okutulmuş ve sonuçlar Microsoft Excel dosyalarına dönüştürülerek bilgisayar ortamında kayıt altına alınmıştır.

5.5.2.2. Uygulamaların yapılması

Deneysel uygulama 2012 - 2013 eğitim öğretim yarıyılının bahar döneminin 4. ve 12. haftaları arasında 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Bu süreçte, kontrol grubu öğrencileri geleneksel yöntem ile laboratuvar deneylerini yaparken, deney grubu öğrencileri animasyon, simülasyon ve analojik modellerle hazırlanan laboratuvar uygulamalarını yapmışlardır. Kontrol grubuna geleneksel yöntem ile uygulanan deneylerin deney föyleri Ek-3'de verilmiştir. Deney grubuna uygulanan deney föyü ise Bölüm 4'de detayları ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Kontrol ve deney gruplarına uygulanan deneyler;

- Deney-1 Elektrostatik,
- Deney-2 Ampermetre – voltmetre metodu ile direnç tayini,
- Deney-3 Dirençlerin seri ve paralel bağlanması,
- Deney-4 Bir iletkenin direnci nelere bağlıdır,
- Deney-5 Wheatstone köprüsü ile direnç ölçülmesi,
- Deney-6 Pillerin seri ve paralel bağlanması,
- Deney-7 Isının mekanik eş değerinin ölçülmesi

olarak 7 deneyden oluşmaktadır. Bu dersin teorik konuları aynı öğretim üyesi tarafından derste işlenmiş ve laboratuvar kısmında ise kontrol ve deney gruplarına göre farklı tekniklerle ders anlatılmıştır.

5.5.2.3. Son test uygulanması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, 8 hafta süren deneysel uygulama aşamasının sonundaki durumlarının tespiti ile başarılarında herhangi bir değişme meydana gelip gelmediğinin analiz edilebilmesi amacıyla, 2012 - 2013 eğitim öğretim yılının bahar döneminin 13. haftasında öğrencilere son test (Ek-1) uygulanmıştır. Yapılan son test uygulaması her grup için yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Öğrenciler son test cevaplarını kendilerine verilen optik cevap kâğıtları üzerine işaretlemişlerdir. Optik formlar, optik okuyucu ile okutulmuş ve sonuçlar Microsoft Excel dosyalarına dönüştürülerek bilgisayar ortamında kayıt altına alınmıştır.

5.5.2.4. Tekrar testinin uygulanması

Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılığa etkisinin analiz edilebilmesi amacıyla, 2013 - 2014 eğitim öğretim yılının güz döneminin 5. haftasında (Uygulamaların tamamlanmasından yaklaşık 6 ay sonra) öğrencilere (deney ve kontrol grubu öğrencileri) tekrar başarı testi (Ek-1) uygulanmıştır. Yapılan tekrar başarı test uygulaması her grup için yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Öğrenciler tekrar başarı test cevaplarını kendilerine verilen optik cevap kâğıtları üzerine işaretlemişlerdir. Optik formlar, optik okuyucu ile okutulmuş ve sonuçlar Microsoft Excel dosyalarına dönüştürülerek bilgisayar ortamında kayıt altına alınmıştır.

5.5.2.5. Sonuçların analizi ve raporlanması

Araştırmanın deneysel çalışma öncesinde ve sonrasında toplanan verilerinin istatistiksel olarak analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgular, Bölüm 6'da her bir alt problem için incelenerek detaylı olarak açıklamıştır.

6. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde; araştırmanın alt problemine cevap bulabilmek için; deneysel çalışma öncesinde ve sonrasında toplanan verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgular, her bir alt problem için incelenerek detaylı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Problem: Genel fizik laboratuvarında animasyon, simülasyon ve analojik modellerin kullanımının öğrencinin başarısına ve akılda kalıcılığına etkisi var mıdır?

Alt Problemler:

1. Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi öncesinde kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılığa etkisi var mıdır?

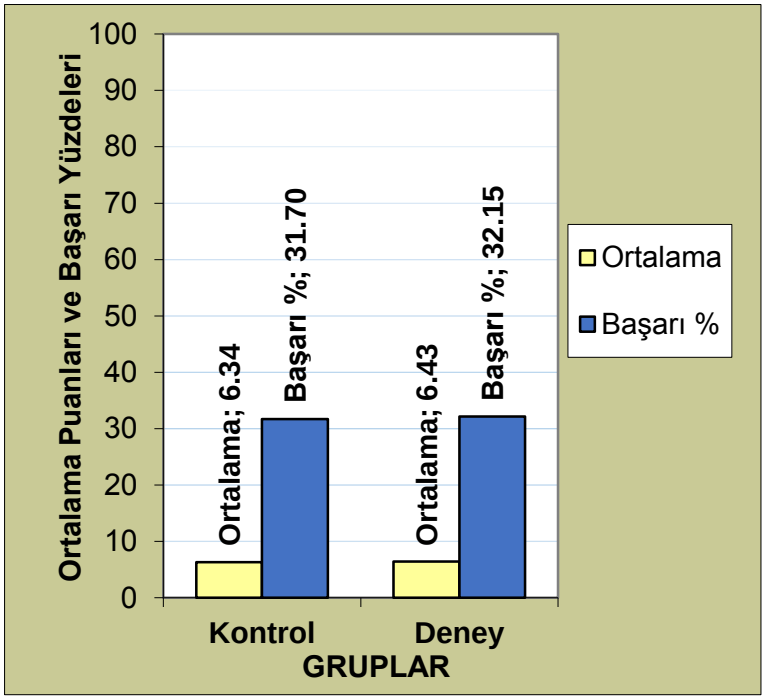
6.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi olan, animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi öncesinde kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı farkın olup olmadığının incelenmesi amacıyla, kontrol ve deney grubu öğrencilerine, genel fizik laboratuvarı dersinde uygulanan başarı testinin betimsel istatistik sonuçları Çizelge 6.1'de görülmektedir.

Çizelge 6.1. Ön test betimsel istatistik sonuçları

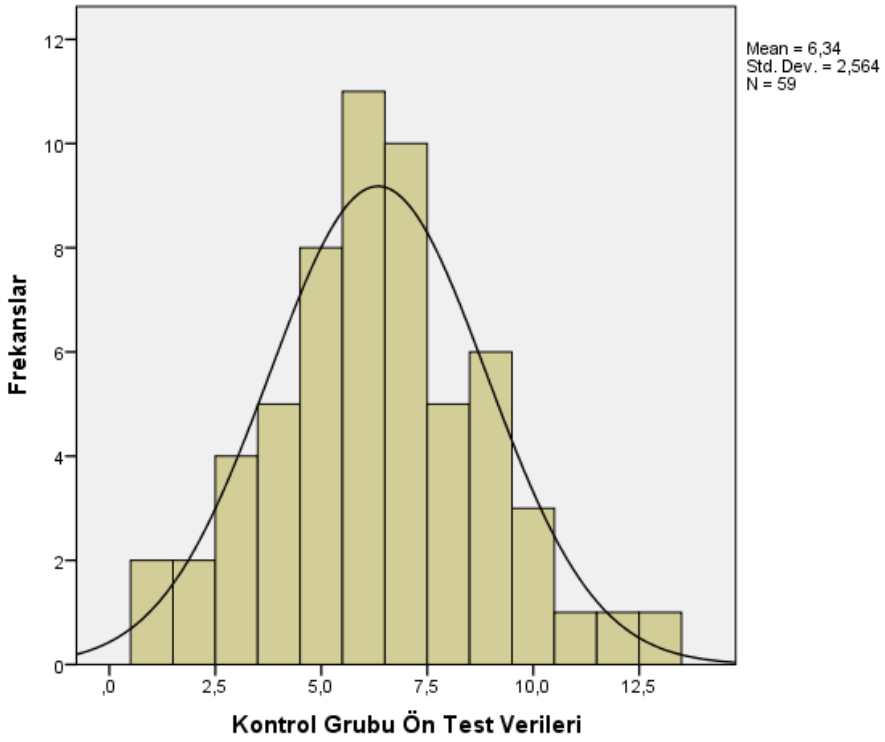
Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Mak.	ÇK	BK
Kontrol	59	**6,34**	2,564	1	13	0,174	0,093
Deney	58	**6,43**	2,436	1	13	0,305	0,254

Çizelge 6.1 ve Denklem 5.1'e göre hesaplanmasıyla kontrol grubunun ön test ortalama puanı 6,34 ve başarısı ise % 31,70, deney grubunun ön test ortalama puanı 6,43 ve başarısı ise % 32,15 olarak bulunmuştur. Bu verilere göre Şekil 6.1'deki durum ortaya çıkmıştır.

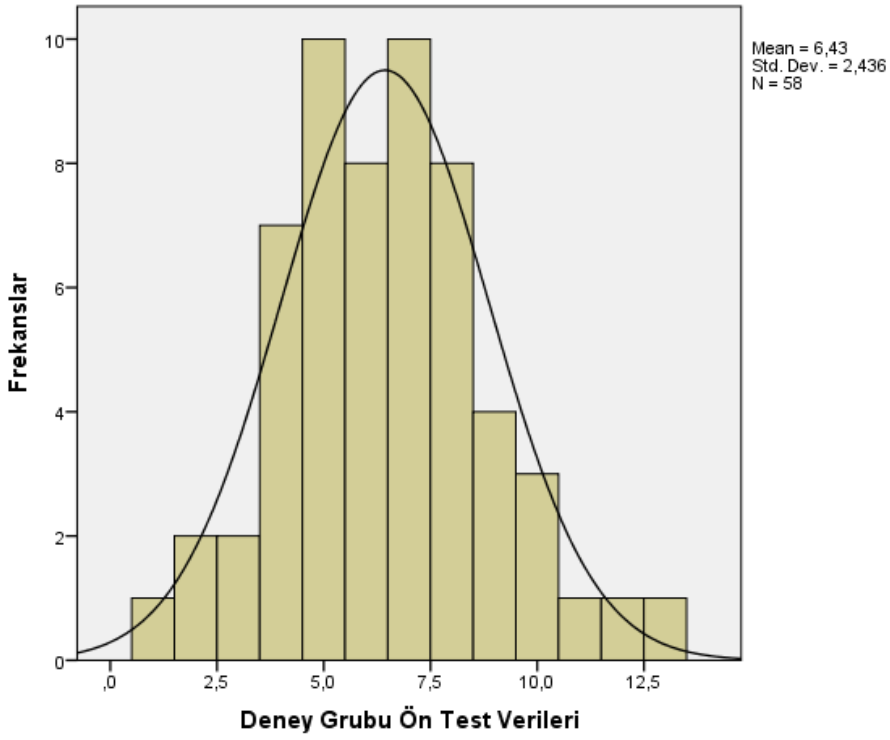


Şekil 6.1. Grupların ön test ortalama puanları ve başarı yüzdeleri

Sekil 6.2 ve Şekil 6.3'de kontrol ve deney grubu ön test verilerine ait histogram diyagramları verilmiştir. Verilen bu histogram grafiklerinde ön testlere ait verilerin hangi aralıklarda dağıldıkları da görülmektedir.



Şekil 6.2. Kontrol grubu ön test verilerine ait histogram grafiği



Şekil 6.3. Deney grubu ön test verilerine ait histogram grafiği

Grupların ön test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin kontrol edilebilmesi amacıyla normallik testleri için hipotez 1 kurulmuştur.

Hipotez 1:

H_0: Grupların ön test puanları normal dağılım göstermektedir

H_1: Grupların ön test puanları normal dağılım göstermemektedir.

Grupların ön test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin kontrol edilebilmesi amacıyla normallik testlerinden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilks testi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2008; Kalaycı, 2010). Analiz sonuçları Çizelge 6.2'de verilmiştir.

Çizelge 6.2. Ön başarı testinin Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk analizi sonuçları

Grup	Test	sd	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
			Değer	p	Değer	p
Kontrol	Ön Test	59	0,110	**0,072**	0,981	**0,491**
Deney	Ön Test	58	0,101	**0,200**	0,979	**0,399**

Çizelge 6.2'de görüldüğü üzere, öğrencilerin ön test ortalama puanları arasında gruplara göre anlamlı bir fark yoktur ve grupların ön testten aldıkları puanlar normal dağılım göstermektedir ($p > 0.05$). Analiz sonuçlarına göre kurulan hipotez 1'deki H_0 hipotezi ret edilememiştir. Başka bir deyişle, grupların ön testten aldıkları puanlar %95 güvenle istatistiksel olarak normal dağılım göstermektedir.

Varyansların homojenliği ise Levene F testi ile kontrol edilmiş ve Çizelge 6.3'de verilmiştir.

Çizelge 6.3 Ön başarı testinin puanları için varyansların homojenliği için levene f testi sonuçları

Levene Statistic	df1	df2	p
0,055	1	115	**0,815**

Analiz sonucunda kontrol ve deney grupları arasında, varyansların homojenliği konusunda anlamlı bir fark olmadığı ve her iki grubun ön test puanlarına ilişkin grup varyanslarının eşit olduğu görülmüştür ($F_{(1,115)} = 0{,}055$, $p = 0.815 > 0.05$). Başka bir deyişle, %95 güvenle grupların varyansları homojendir.

Kontrol ve deney gruplarının ön testten aldıkları ortalama puan farkının anlamlı olup olmadığını anlayabilmek için hipotez 2 kurulmuştur. Bu hipotezde öğrencilerin hazır bulunuşluluk durumlarının denk olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Hipotez 2:

H_0: Kontrol ve deney gruplarının ön testten aldıkları puanlar açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_1: Kontrol ve deney gruplarının ön testten aldıkları puanlar açısından anlamlı bir fark vardır.

Hipotez 2 için, öğrencilerin ön testte verdikleri doğru cevaplar t testi ile değerlendirilerek sonuçlar Çizelge 6.4'de verilmiştir.

Çizelge 6.4. Genel fizik laboratuvar dersi ön test verilerine göre t testi sonuçları

t	df	p
-0.199	115	**0.843**

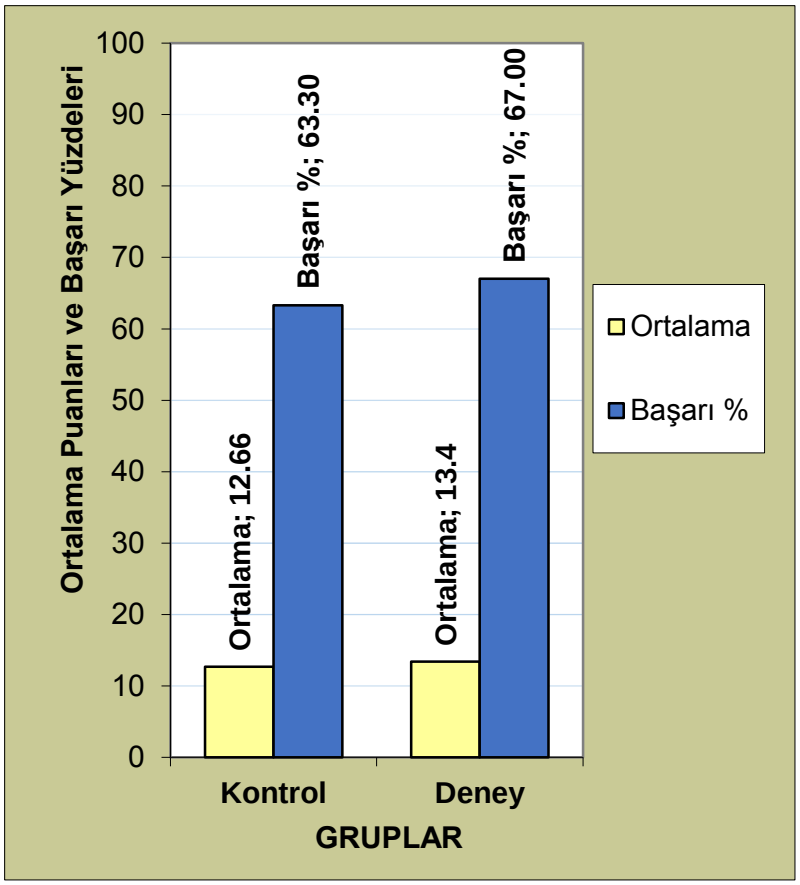
Bu sonuçlara göre, ön test puanları bakımından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.843 > 0.05$). Analiz sonuçlarına göre H_0 hipotezi reddedilememiştir. Bu sebeple her iki grubun da genel fizik dersi için ön testleri bakımından birbirine denk olduğu söylenebilir. Başka bir deyişle, grupların ön testten aldıkları puanlar %95 güvenle istatistiksel olarak öğrencilerin hazır bulunuşluluk durumlarına denktir.

6.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı farkın olup olmadığının incelenmesi amacıyla, kontrol ve deney grubu öğrencilerine, genel fizik laboratuvarı dersinde uygulanan başarı testinin betimsel istatistik sonuçları Çizelge 6.5' de görülmektedir.

Çizelge 6.5. Son test betimsel istatistik sonuçları

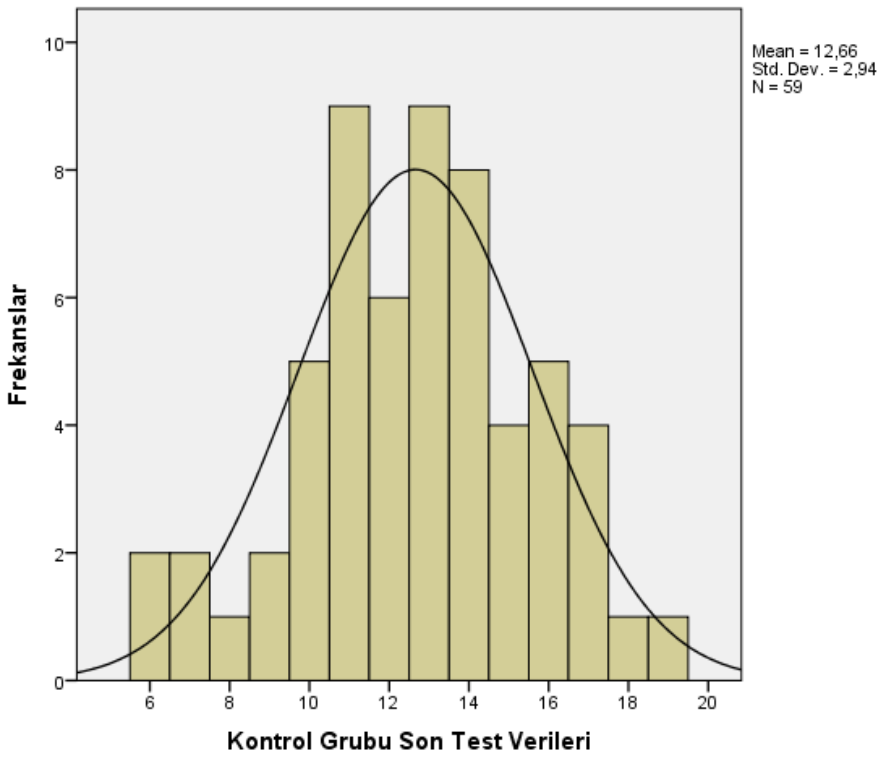
Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Mak.	ÇK	BK
Kontrol	59	**12,66**	2,940	6	19	- 0,211	- 0,152
Deney	58	**13,40**	2,908	7	19	- 0,276	- 0,545



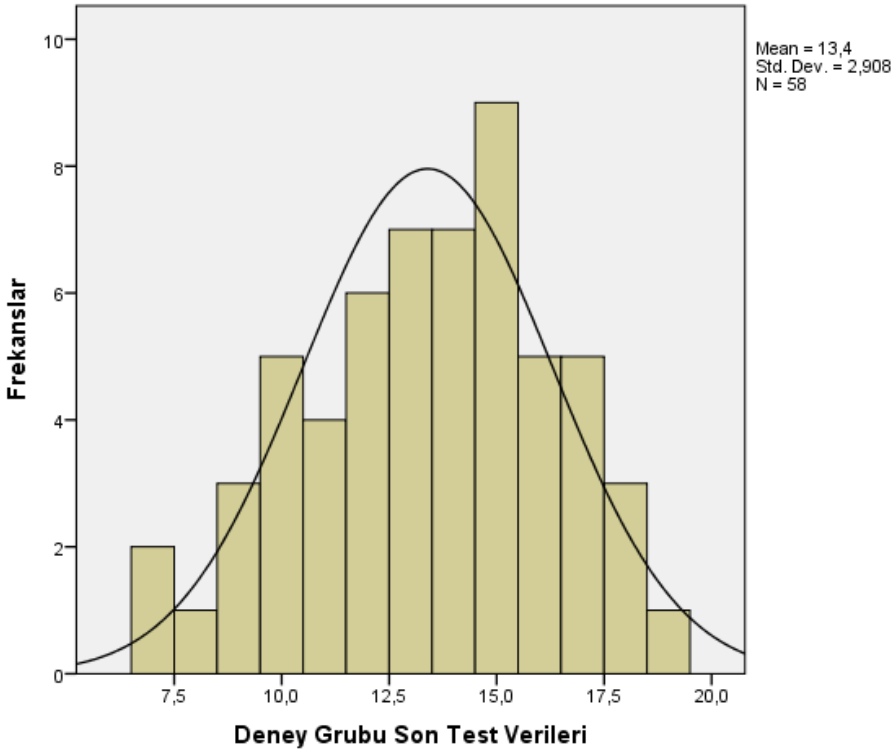
Şekil 6.4. Grupların son test ortalama puanları ve başarı yüzdeleri

Çizelge 6.5 ve Denklem 5.1'e göre hesaplanmasıyla kontrol grubunun son test ortalama puanı 12,66 ve başarısı ise % 63,30, deney grubunun ön test ortalama puanı 13,40 ve başarısı ise % 67,00 olarak bulunmuştur. Bu verilere göre Şekil 6.4'deki oluşturulmuştur. .

Şekil 6.5 ve Şekil 6.6'da kontrol ve deney grubu son test verilerine ait histogram diyagramları verilmiştir. Verilen bu histogram grafiklerinde son testlere ait verilerin hangi aralıklarda dağıldıkları da görülmektedir.



Şekil 6.5. Kontrol grubu son test verilerine ait histogram grafiği



Şekil 6.6. Deney grubu son test verilerine ait histogram grafiği

Grupların, son test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesine ilişkin yapılacak ANCOVA analizi öncesinde, analizin gerektirdiği normallik ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilmiştir.

Grupların son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin kontrol edilebilmesi amacıyla normallik testleri için hipotez 3 kurulmuştur.

Hipotez 3:

H_0: Grupların son test puanları normal dağılım göstermektedir

H_1: Grupların son test puanları normal dağılım göstermemektedir.

Grupların son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin kontrol edilebilmesi amacıyla normallik testlerinden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilks testi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2008; Kalaycı, 2010). Analiz sonuçları Çizelge 6.6'da verilmiştir.

Çizelge 6.6. Son başarı testinin Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk analiz sonuçları

Grup	Test	sd	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
			Değer	p	Değer	p
Kontrol	Son Test	59	0,088	**0,200**	0,979	**0,399**
Deney	Son Test	58	0,106	**0,164**	0,974	**0,252**

Çizelge 6.6'da görüldüğü üzere, öğrencilerin son test ortalama puanları arasında gruplara göre anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre grupların ön testten aldıkları puanlar normal dağılım göstermektedir ($p > 0.05$). Analiz sonuçlarına göre kurulan hipotez 3'teki H_0 hipotezi ret edilememiştir. Başka bir deyişle, grupların ön testten aldıkları puanlar %95 güvenle istatistiksel olarak normal dağılım göstermektedir.

Hipotez 4:

H_0: Kontrol grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1: Kontrol grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir fark vardır.

Çizelge 6.7. Genel fizik laboratuvar dersi kontrol grubunun ön ve son test verilerine göre eşleştirilmiş t testi sonuçları

t	df	p
-13.084	58	**0.000**

Çizelge 6.7'de öğrencilerin genel fizik laboratuvar dersi kontrol grubunun ön ve son test verilerine göre eşleştirilmiş t testi sonuçlarına göre anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0.05$). Analiz sonuçlarına göre kurulan hipotez 4'teki H_0 hipotezi ret edilerek H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Bu hipoteze göre kontrol grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir fark vardır. Başka bir deyişle kontrol grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir farkın olduğu %95 güvenilirlikle söylenebilir.

Hipotez 5:

H_0: Deney grubunun ön test ile son test arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1: Deney grubunun ön test ile son test arasında anlamlı bir fark vardır.

Çizelge 6.8. Genel fizik laboratuvar dersi deney grubunun ön ve son test verilerine göre eşleştirilmiş t testi sonuçları

t	df	p
-17.771	57	**0.000**

Çizelge 6.8'de öğrencilerin genel fizik laboratuvar dersi deney grubunun ön ve son test verilerine göre eşleştirilmiş t testi sonuçlarına göre anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0.05$). Analiz sonuçlarına göre kurulan hipotez 5'teki H_0 hipotezi ret edilerek H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Bu hipoteze göre deney grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir fark vardır. Başka bir deyişle deney grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir farkın olduğu %95 güvenilirlikle söylenebilir.

Kontrol ve deney gruplarının son testten aldıkları ortalama puan farkının anlamlı olup olmadığını anlayabilmek için hipotez 6 kurulmuştur. Bu hipotezde uygulama sonrasında öğrencilerin durumu son testten aldıkları puanlar açısından değerlendirilmiştir.

Hipotez 6:

H_0: Kontrol ve deney gruplarının son testten aldıkları puanlar açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_1: Kontrol ve deney gruplarının son testten aldıkları puanlar açısından anlamlı bir fark vardır.

Hipotez 6 için, öğrencilerin son testte verdikleri doğru cevaplar t testi ile değerlendirilerek sonuçlar Çizelge 6.9'da verilmiştir.

Çizelge 6.9. Genel fizik laboratuvar dersi son test verilerine göre t testi sonuçları

t	df	p
-1.361	115	**0.176**

Bu sonuçlara göre, son test puanları bakımından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p = 0.176 > 0.05$). Analiz sonuçlarına göre H_0 hipotezi reddedilememiştir. Bu sebeple her iki grubun da Genel fizik dersi için son testleri bakımından birbirine denk olduğu söylenebilir. Başka bir deyişle, grupların son testten aldıkları puanlar %95 güvenle istatistiksel olarak öğrencilerin denk olduğunu göstermektedir.

ANCOVA testinin bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği ise Levene F testi ile kontrol edilmiş ve Çizelge 6.10'de verilmiştir.

Çizelge 6.10. Son başarı testinin puanları için varyansların homojenliği için levene f testi sonuçları

Levene Statistic	df1	df2	p
0,024	1	115	**0,876**

Analiz sonucunda kontrol ve deney grupları arasında, varyansların homojenliği konusunda anlamlı bir fark olmadığı ve her iki grubun son test puanlarına ilişkin grup varyanslarının eşit olduğu görülmüştür ($F_{(1,115)} = 0{,}055$, $p = 0.876 > 0.05$). Başka bir deyişle, %95 güvenle grupların varyansları homojendir.

Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığının incelenmesi amacıyla hipotez 7 kurulmuştur.

Hipotez 7:

H_0: Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı fark yoktur.

H_1: Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretimi sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarıları arasında anlamlı fark vardır.

Grupların ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla yapılacak ANCOVA analizi öncesinde, analizin gerektirdiği varsayımlar kontrol edilmiştir.

ANCOVA analizinin son varsayımı olarak regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği için son test üzerinde Ön Test x Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığının test edilebilmesi için yapılan ortak etki testine ilişkin analiz Çizelge 6.11'de verilmiştir.

Çizelge 6.11. Genel fizik laboratuvar dersi son testi için ön test x grup ortak etki testi analizi

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p.
Grup	9,028	1	9,028	1,125	0.291
Son Test	58,449	1	58,449	7,286	0.008
Grup x Ön Test	22,192	1	22,192	2,766	**0.099**
Hata	906,489	113	8,022		
Toplam	20850,00	117			

Çizelge 6.11'de verilen analiz sonuçlarına göre öğrencilerin son test puanları üzerinde Ön Test x Grup ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ($F_{(1,113)} = 2,766$, $p = 0.099 > 0.05$). Bu bulgu her iki grup öğrencilerinin ön test puanlarına bağlı olarak hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir.

Varsayımlarının doğrulanması üzerine yapılan ANCOVA analizi sonuçları Çizelge 6.12'de verilmiştir.

Çizelge 6.12. Genel fizik laboratuvar dersi son testi için ANCOVA analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p.
Son Test	54,418	1	54.418	6,680	0.01
Grup	14,748	1	14,478	1,810	**0.181**
Hata	928,681	114	8,146		
Toplam	20850,00	117			

Analiz sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin, ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F_{(1,114)} = 1,810$, $p = 0.181 > 0.05$).

Grupların son test puanları ve ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları Çizelge 6.13' de verilmiştir.

Çizelge 6.13. Genel fizik laboratuvar dersi son testi için grupların düzeltilmiş ortalama puanları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kontrol	59	12,66	**12,674**
Deney	58	13,40	**13,384**

Bu sonuçlara göre, kontrol grubu öğrencilerinin hesaplanan ortalama puanları 12,66 deney grubu öğrencileri ortalama puanları 13,40 olarak bulunmuştur. ANCOVA analizinde karşılaştırmalar düzeltilmiş ortalama puanlara göre yapılmaktadır. Bu durumda grupların ön test puanları kontrol edildiğinde, son test puanlarında değişmeler olduğu görülmektedir. Son test düzeltilmiş ortalama puanları kontrol grubu için 12,674, deney grubu için 13,384 bulunmuştur.

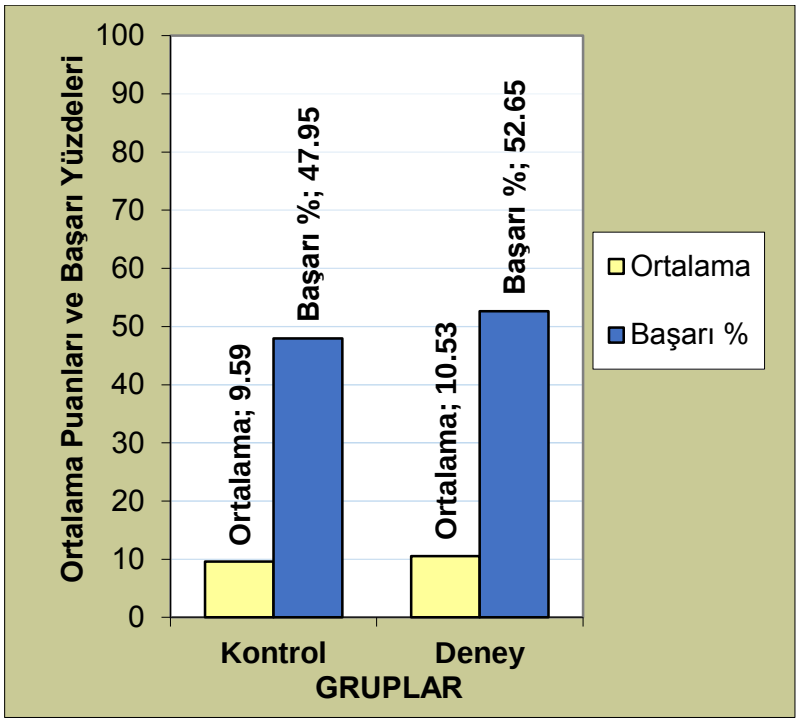
Sonuç olarak, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin genel fizik laboratuvar dersine yönelik ön test ortalama başarı puanları arasında ve son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yani, animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak deneylerin anlatıldığı grupta buluna öğrenciler ile geleneksel öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin gördüğü öğretim yöntemleri arasında istatiksel olarak bir fark ortaya çıkmamıştır. Başka bir deyişle kontrol ve deney gruplarına verilen laboratuvar öğretimlerinin sonuçları %95 güvenle istatistiksel olarak birbirine denk çıkmıştır. Ancak %95 güvenle istatistiksel olarak gruplar arasında bir fark çıkmamış olsa da son testten aldıkları ortalama başarı puanları arasında (kontrol grubu: 12,66 ve deney grubu:13,40) 0,74 puanlık deney grubu lehine bir fark oluşmuştur.

6.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılığa etkisinin olup olmadığının incelenmesi amacıyla başarı testi altı ay sonra tekrar testi yapılmıştır ve betimsel istatistik sonuçları Çizelge 6.14'de verilmiştir.

Çizelge 6.14. Tekrar testi betimsel istatistik sonuçları

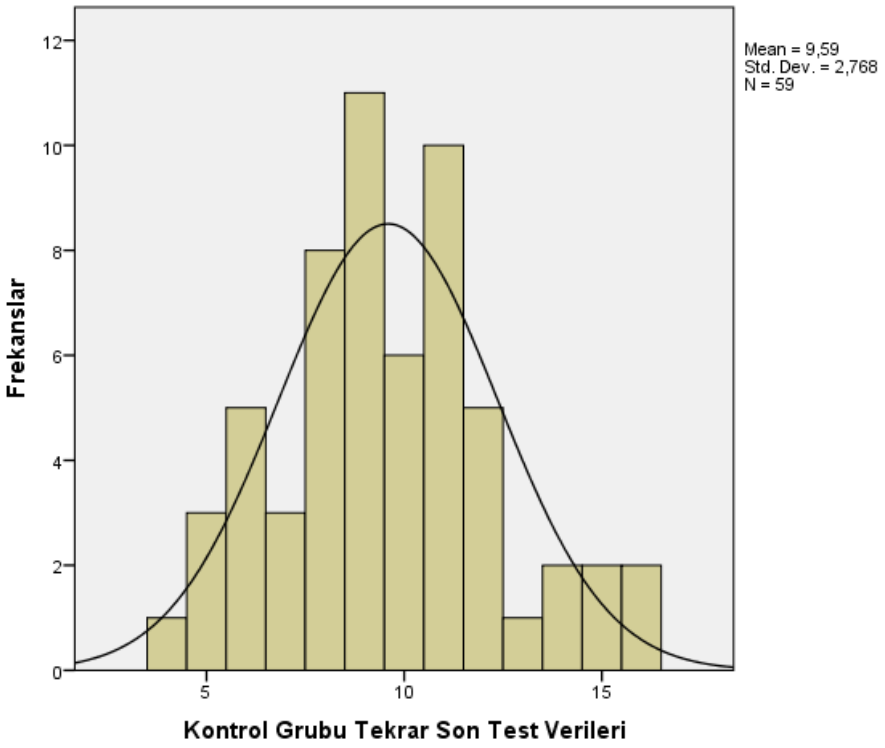
Grup	N	$\bar{X}$	SS	Min.	Mak.	ÇK	BK
Kontrol	59	**9,59**	2,768	4	16	0,308	- 0,062
Deney	58	**10,53**	3,267	3	17	- 0,150	- 0,289



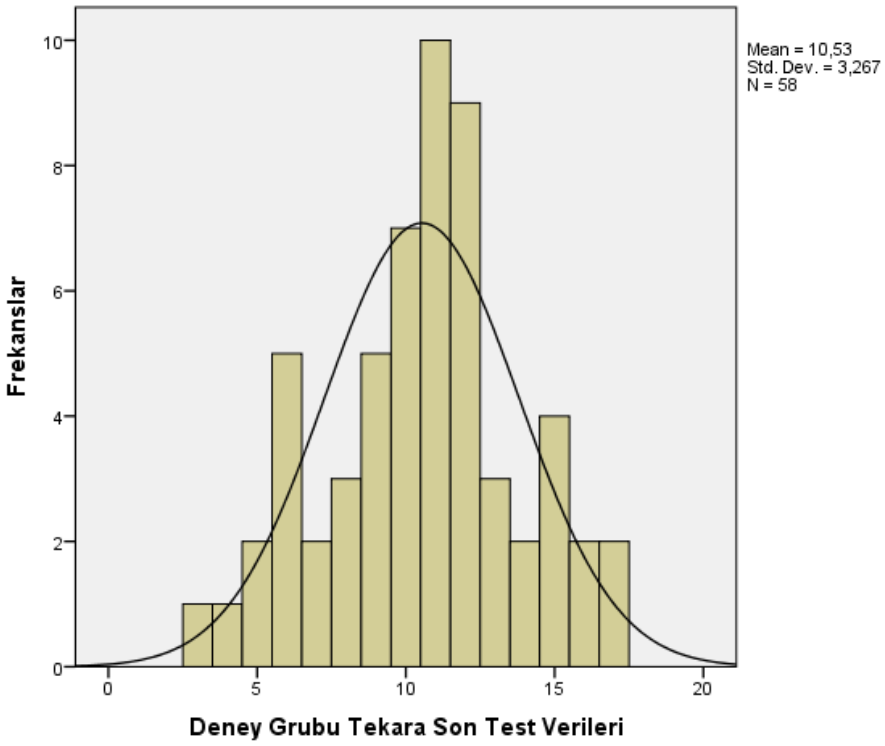
Şekil 6.7. Grupların son test ortalama puanları ve başarı yüzdeleri

Çizelge 6.14 ve Denklem 5.1'e göre hesaplanmasıyla kontrol grubunun tekrar testi ortalama puanı 9,59 ve başarısı ise % 47,95, deney grubunun tekrar testi ortalama puanı 10,53 ve başarısı ise % 52,65 olarak bulunmuştur. Bu verilere göre Şekil 6.7'deki grafik oluşturulmuştur.

Şekil 6.8 ve Şekil 6.9'da kontrol ve deney grubu tekrar testi verilerine ait histogram diyagramları verilmiştir. Verilen bu histogram grafiklerinde son testlere ait verilerin hangi aralıklarda dağıldıkları da görülmektedir.



Şekil 6.8. Kontrol grubu tekrar testi verilerine ait histogram grafiği



Şekil 6.9. Deney grubu tekrar testi verilerine ait histogram grafiği

Grupların, tekrar testi ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılacak ANCOVA analizi öncesinde, analizin gerektirdiği normallik ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilmiştir.

Grupların tekrar testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin kontrol edilebilmesi amacıyla normallik testleri için hipotez 8 kurulmuştur.

Hipotez 8:

H_0: Grupların tekrar testi puanları normal dağılım göstermektedir

H_1: Grupların tekrar testi puanları normal dağılım göstermemektedir.

Grupların tekrar testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin kontrol edilebilmesi amacıyla normallik testlerinden Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilks testi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2008; Kalaycı, 2010). Analiz sonuçları Çizelge 6.15'de verilmiştir.

Çizelge 6.15. Tekrar testinin Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk analizi sonuçları

Grup	Test	sd	Kolmogorov-Smirnov		Shapiro-Wilk	
			Değer	p	Değer	p
Kontrol	Tekrar Testi	59	**0,110**	0,071	0,970	**0,160**
Deney	Tekrar Testi	58	**0,134**	0,112	0,972	**0,192**

Çizelge 6.15'de görüldüğü üzere, öğrencilerin tekrar testi ortalama puanları arasında gruplara göre anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ve grupların tekrar testten aldıkları puanlar normal dağılım göstermektedir ($p > 0.05$). Analiz sonuçlarına göre kurulan hipotez 8'teki H_1 hipotezi kabul edilerek H_0 hipotezi reddedilmiştir. Başka bir deyişle, grupların tekrar testten aldıkları puanlar %95 güvenle istatistiksel olarak normal dağılım göstermektedir.

ANCOVA testinin bir diğer varsayımı olan varyansların homojenliği ise Levene F testi ile kontrol edilmiş ve Çizelge 6.16'da verilmiştir.

Çizelge 6.16. Tekrar testinin puanları için varyansların homojenliği için levene f testi sonuçları

Levene Statistic	df1	df2	p
0,966	1	115	**0,328**

Analiz sonucunda kontrol ve deney grupları arasında, varyansların homojenliği konusunda anlamlı bir fark olmadığı ve her iki grubun tekrar testi puanlarına ilişkin grup varyanslarının eşit olduğu görülmüştür ($F_{(1,115)}$ =0,966, p = 0.328 > 0.05). Başka bir deyişle, %95 güvenle grupların varyansları homojendir.

Kontrol ve deney gruplarının tekrar testinden aldıkları ortalama puan farkının anlamlı olup olmadığını anlayabilmek için hipotez 9 kurulmuştur. Bu hipotezde uygulama sonrasında öğrencilerin durumu tekrar testinden aldıkları puanlar açısından değerlendirilmiştir.

Hipotez 9:

H_0: Kontrol ve deney gruplarının tekrar testinden aldıkları puanlar açısından anlamlı bir fark yoktur.

H_1: Kontrol ve deney gruplarının tekrar testinden aldıkları puanlar açısından anlamlı bir fark vardır.

Hipotez 9 için, öğrencilerin tekrar testine verdikleri doğru cevaplar t-testi ile değerlendirilerek sonuçlar Çizelge 6.17'de verilmiştir.

Çizelge 6.17. Genel fizik laboratuvar dersi için tekrar testi verilerine göre t testi sonuçları

t	df	p
-2,594	115	**0.011**

Bu sonuçlara göre, tekrar test puanları bakımından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark vardır (p = 0.011 < 0.05). Analiz sonuçlarına göre H_0 hipotezi reddedilmiştir ve H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Bu sebeple kontrol ve deney gruplarının tekrar testinden aldıkları puanlar açısından anlamlı bir fark vardır. Başka bir deyişle, grupların tekrar testinden aldıkları puanlar %95 güvenle istatistiksel olarak farkın olduğu görülmektedir.

Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılığa etkisinin olup olmadığının incelenmesi amacıyla hipotez 10 kurulmuştur.

Hipotez 10:

H_0: Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılığa etkisi yoktur.

H_1: Animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılığa etkisi vardır.

Grupların son test puanlarına göre düzeltilmiş tekrar test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla yapılacak ANCOVA analizi öncesinde, analizin gerektirdiği varsayımlar kontrol edilmiştir.

ANCOVA analizinin son varsayımı olarak regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği için son test üzerinde Son Test x Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığının test edilebilmesi için yapılan ortak etki testine ilişkin analiz Çizelge 6.18' de verilmiştir.

Çizelge 6.18. Genel fizik laboratuvar dersi tekrar testi son test x grup ortak etki testi analizi

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p.
Grup	0,933	1	0,933	0,154	0.696
Tekrar Test	349,672	1	349,672	57,670	0.000
Grup x Son Test	4,824	1	4,824	0,796	**0,374**
Hata	685,151	113	6,063		
Toplam	13530,00	117			

Çizelge 6.18'de verilen analiz sonuçlarına göre öğrencilerin tekrar testi puanları üzerinde Son Test x Grup ortak etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir ($F_{(1,113)} = 0,796$, $p = 0.374 > 0.05$). Bu bulgu her iki grup öğrencilerinin tekrar testi puanlarına bağlı olarak hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir.

Varsayımlarının doğrulanması üzerine yapılan ANCOVA analizi Çizelge 6.19'da verilmiştir.

Çizelge 6.19. Genel fizik laboratuvar dersi tekrar testi için ANCOVA analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p.
Tekrar Test	348,193	1	348,193	57,530	0.000
Grup	28,988	1	28,988	4,789	**0.031**
Hata	689,975	114	6,052		
Toplam	13530,00	117			

Analiz sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin, ön test puanlarına göre düzeltilmiş tekrar test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{(1,114)}$ = 4,789, p = 0,031 < 0.05).

Grupların tekrar test puanları ve son test puanlarına göre düzeltilmiş tekrar test puanları Çizelge 6.20'de verilmiştir.

Çizelge 6.20. Genel fizik laboratuvar dersi tekrar testi grupların düzeltilmiş ortalama puanları

Grup	**N**	**Ortalama**	**Düzeltilmiş Ortalama**
Kontrol	59	9,59	**9,810**
Deney	58	11,03	**10,814**

Bu sonuçlara göre, kontrol grubu öğrencilerinin hesaplanan ortalama puanları 9,59 deney grubu öğrencileri ortalama puanları 11,03 olarak bulunmuştur. ANCOVA analizinde karşılaştırmalar düzeltilmiş ortalama puanlara göre yapılmaktadır. Bu durumda grupların son test puanları kontrol edildiğinde, tekrar testi puanlarında değişmeler olduğu görülmektedir. Tekrar testi düzeltilmiş ortalama puanları kontrol grubu için 9,810, deney grubu için 10,814 bulunmuştur.

Sonuç olarak, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin genel fizik laboratuvar dersine yönelik son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken tekrar testi ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Yani animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılık etkileri daha yüksektir. Başka bir deyişle genel fizik laboratuvarında deney grubuna animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak verilen dersin kontrol grubuna verilen geleneksel laboratuvar uygulama öğretimlerine göre akılda kalıcılık etkileri %95 güvenle istatistiksel olarak daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca %95 güvenle istatistiksel olarak gruplar arasında bir fark çıkmış ve tekrar testinden aldıkları ortalama başarı puanları arasında (kontrol grubu: 9,59 ve deney grubu:11,03) 1,44 puanlık deney grubu lehine bir fark oluşmuştur.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Genel fizik laboratuvarında animasyon, simulasyon ve analojik modeller kullanımının öğrencinin başarısına ve akılda kalıcılığına olan etkisi araştırılmıştır. Araştırmalar sonucunda elde edilen fikirler ve öneriler olarak iki kısımda açıklanmıştır.

7.1. Sonuçlar

Çalışmada ön test sonuçlarına göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Araştırmanın birinci sonucuna göre, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin genel fizik laboratuvar dersine yönelik ön test ortalama başarı puanları arasında ve son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yani, animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak deneylerin anlatıldığı grupta buluna öğrenciler ile geleneksel öğretim yapılan gruptaki öğrencilerin gördüğü öğretim yöntemleri arasında istatiksel olarak bir fark ortaya çıkmamıştır. Başka bir deyişle kontrol ve deney gruplarına verilen laboratuvar öğretimlerinin sonuçları %95 güvenle istatistiksel olarak birbirine denk çıkmıştır. Ancak %95 güvenle istatistiksel olarak gruplar arasında bir fark çıkmamış olsa da son testten aldıkları ortalama başarı puanları arasında (kontrol grubu: 12,66 ve deney grubu:13,40) 0,74 puanlık deney grubu lehine bir fark oluşmuştur.

Araştırmanın ikinci sonucuna göre, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin genel fizik laboratuvar dersine yönelik son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken tekrar testi ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Yani animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak genel fizik laboratuvarındaki konuların öğretiminin akılda kalıcılık etkileri daha yüksektir. Başka bir deyişle genel fizik laboratuvarında deney grubuna animasyon, simülasyon ve analojik modeller kullanılarak verilen dersin kontrol grubuna verilen geleneksel laboratuvar uygulama öğretimlerine göre akılda kalıcılık etkileri %95 güvenle istatistiksel olarak daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca %95 güvenle istatistiksel olarak gruplar arasında bir fark çıkmış ve tekrar testinden aldıkları ortalama başarı puanları arasında (kontrol grubu: 9,59 ve deney grubu:11,03) 1,44 puanlık deney grubu lehine bir fark oluşmuştur.

Fen bilimlerinde anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesinde önemli rol oynayan proje ve laboratuvar yöntemi, fiziksel yetersizlikler ve maddi sorunlar gibi nedenlerden dolayı yeterince uygulanamamaktadır. Okullarda tam teçhizatlı laboratuvarların kurulması hem maliyetli bir iştir hem de laboratuvarların her öğrencinin faydalanabileceği şekilde hazır bulundurulmaları zamanlama açısından sorun yaratmaktadır. Bu amaçla, fizik öğretimi için gerekli deneyler ve gözlemler bilgisayar ortamına aktarılarak, bilgisayarda sanal fizik laboratuvarları kurulabilir. Böylelikle öğrenciler deney ve gözlemlerini okulda daha güvenli ve eğlenceli bir şekilde yapma imkânı bulurken evde tek başlarına da bu deneyleri tekrarlama imkânı bulabilirler. Sanal laboratuvar yâda simulasyon programlarının kullanılması gerçek laboratuvar ortamında karşılaşılan sorunların bir kısmını ortadan kaldırıp öğrenme-öğretme süreçlerinin amaçlarının sağlanmasında olumlu katkıda bulunmaktadır (Kıyıcı ve Yumuşak, 2005).

Günümüzde, teknik eğitim alanında simulasyon programlarının kullanılması, parametrelerin değiştirilebilmesi ve bunların sonuca etkilerinin gözlemlenebilmesi ile konunun teorik temellerinin öğrenci tarafından kavranmasında önemli bir katkı yapmaktadır. Laboratuvar ortamında yapılan deneylerde gerek öğrenciden kaynaklanan okuma hataları gerekse kullanılan malzemenin yapımından kaynaklanan hatalar nedeniyle deneyden istenilen sonuçlar tam olarak alınamazken aydınlatma simülasyon programları kullanılarak yapılan deneylerde okuma hatası, deney kurulum sorunları ve öğrencinin teorik olarak yapılan hesaplamalardaki verilerin uygulama sonuçlarıyla birebir tutması öğrencinin teori ve uygulamanın tutarlılığını gözlemlemesi açısından büyük önem kazanmaktadır (Yılmaz ve ark., 2007).

Simülasyonlar, özellikle fizik eğitiminde son derece etkin bir yere sahip olmalarına karşın, eğitimcilerimiz tarafından etkin ve yeterince yaygın bir şekilde kullanıldıkları söylenemez. Bunun en önemli nedenlerinden biri, eğitimcilerin iyi tanımadıkları ve tamamen kontrollerinde olmayan teknolojiyi kullanmaktan kaçınmalarında saklıdır. Diğer bir neden de, istedikleri gibi bir materyal bulamamalarından kaynaklanmaktadır. Bu sorunları çözmenin bir yolu, öğretmen ve öğrencilerin kendi ihtiyacı olan simulasyonları yaratmalarıdır. Bu durum, oluşturmacı (Constructivist) öğrenme teorisine de uygundur (Roblyer ve Edwards, 2000).

7.2. Öneriler

1. Benzer çalışmalar diğer dersler ve laboratuvarlar içinde ayrı uygulanmalı ve yeni modellerin gelişimi sağlanmalıdır.

2. Yapılması çok tehlikeli ya da gerçekleştirilmesi zor olan deneylerde animasyon ve simülasyonlar kullanılabilir.

3. Laboratuvar eksikliği çeken bölümlerde laboratuvar uygulamaları yerine kullanılabilir.

4. Laboratuvarlarında malzeme eksikliği olan bölümlerde laboratuvar uygulamaları yerine kullanılabilir.

5. Ders anlatımı sırasında anlaşılması güç ve soyut kavramlar için animasyon, simülasyon ve analojik modellerin kullanımından sıkça faydalanılmalıdır.

6. Üniversitelerin öğretmen yetiştiren fakültelerinde okuyan öğretmen adaylarına animasyon, simülasyon ve analojik modellerin kullanımının öneminden bahsedilmeli ve öğretmen adayları bu konuda eğitilmelidir.

7. Ders kitaplarında animasyon, simülasyon ve analojik modellerin kullanımınına daha çok yer verilmelidir.

8. Derslerde kullanılan animasyon, simülasyon ve analojik modellerin kullanımının daha anlaşılır olmasına özen gösterilmelidir. Öğrencilerin kavramlarla ilgili yanlış fikirlere kapılmalarından kaçınılmalıdır.

9. Animasyon ve simülasyonla yapılan çalışmaların diğer çalışmalara göre öğrencilerin tutumlarındaki değişimlerine de bakılabilir.

KAYNAKLAR

Akdeniz, A. R., Çepni, S. ve Azar, A., 1998, Fizik öğretmen adaylarının laboratuvar kulanım becerilerini geliştirmek için bir yaklaşım, *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 23-25 Eylül, M.E.B. Basımevi, Ankara.

Akgün, Ö. E., 2005, Bilgisayar destekli ve fen bilgisi laboratuvarında yapılan gösterim deneylerinin öğrencilerin fen bilgisi başarısı ve tutumları üzerindeki etkisi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*. c.2. s.1.

Alessi, S.M., and Trollip, S.R., 2001, Multimedia for learning: methods and developments, 3.basım, *Needham Heights*, Massachusetts: Allyn and Bacon.

Al-Holou, N. and Clum, J. A., 1999, Teaching electroscience using computer- based instruction, *29. ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference* 13c3- 24, San Juan, Puerto Rico

Alkan, C., 1986, Bilgisayarın eğitimde kullanımı, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 11, 62.

Altun, Z. G. ve Yeğingil, İ., 1998, Bilgisayar ile görsel fizik eğitimi, *Türk Fizik Eğitimi Derneği 17. Fizik Kongresi,* Alanya: 27-31 Ekim.

Anonymous, 2011, Simple calorimeter [online], Web adresi: http://resources.wwps.org/wwhs/tcarlsen/documents/cp%20physics/visual%20concepts/110103%20Calorimeter.swf, [Access Date: 10.11.2011].

Arıcı, N. ve Dalkılıç., E. 2006. Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: bir uygulama örneği, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14, 2: 421-430.

Arıkan, F., Aydoğdu, M., Doğru, M., ve Usak, M., 2006, Bilgisayar destekli biyoloji öğretiminin öğrenci başarısına etkisi, *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 177-186.

Atam, O., 2006, Oluşturmacı yaklaşıma dayalı olarak fen ve teknoloji dersi ısı - sıcaklık konusunda hazırlanan yazılımın ilköğretim 5.Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi, Yükseklisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.

Ausman, B.D., Lin, H., Kidwai, K., Munyofu, M., Swain, W.J., and Dwyer, F., 2004. Effects of varied animation strategies in facilitating animated ınstruction, *Association for Educational Communications and Technology*, Chicago, IL, Oct 19-23.

Aycan, Ş., Arı, E., Türkoğuz, S., Sezer, H. ve Kaynar, Ü., 2002, Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli simülasyon tekniğinin öğrenci başarısına etkisi: yeryüzünde hareket örneği, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15. ss.57-70.

Aydoğdu, C., 2006, Bilgisayar destekli kimyasal bağ öğretiminin öğrenci başarısına etkisi, *A.Ü. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi,* c.1. ss.80-90.

Aykanat, F., 2005, Bilgisayar destekli kavram haritaları yöntemiyle fen öğretimi hücre konusu, Yükseklisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Aykanat, F., Doğru, M. ve Kalender, S., 2005, Bilgisayar destekli kavram haritaları yöntemiyle fen öğretiminin öğrenci başarısına etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 2, 391-400.

Azar, A., ve Aydın, Ö., 2010, Fizik öğretiminde bilgisayar destekli ile laboratuvar destekli öğretim yöntemlerinin öğrenci başarısına ve derse karşı tutum ile kalıcılığa etkisi, *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, 23-25 Eylül, İzmir.

Bayrak B., 2005, Fizik eğitiminde Laboratuvar destekli öğretim ile bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ortaöğretim Fen ve Marematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı, Yükseklisans Tezi, Ankara.

Bayrak, B., Kanlı, U. ve İngeç, Ş.K., 2007, To compare the effects of computer based learning and laboratory based learning on student's achievement ragarding electric circuits, *The Turkish Online Journal of Educational Technology* (TOJET), 16.

Bayrak, C., 2008, Effects of computer simulations programs on university students' achievments in physics, *Turkish Online Journal of Distance Education*, 9 4, 1302-6488.

Borges, A. Tarcisio., 1997, Models of magnetizm, *ExpIoring Models and Modelling in Science and Technology Education,* 280- 297.

Borgi, L., 1991, Öğretmenlerin bilgisayar kullanımı için eğitimleri doğa, *Tr. J. of Physics,* 136-145, 15, TÜBİTAK.

Bozkurt, E., 2008, Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Konya.

Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A., 2008, Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi,* 25, s: 89-100.

Bögel, H., Laube, U., Dettmann, J., Manturzyk, P. and Steinborn, D., 1998, Education in quantum and structural chemisry on the www-a multimedia project, *Journal of Molecular Structure Theochem*, 463, pp: 219-224.

Bülbül, O., 2009, Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretimde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi, Yükseklisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,* Adana.

Büyükkaragöz, S. ve Çivi, C., 1999, Genel öğretim metotları öğretimde planlama ve uygulama, *Beta Basım Yayım Dağıtım,* İstanbul.

Büyüköztürk, Ş., 1998, Kovaryans analizi: varyans analizi ile karşılaştırmalı bir inceleme, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi,* 311, 91-105.

Büyüköztürk, Ş., 2008, Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, *Pegem Akademi,* Ankara.

Büyüköztürk, Ş., 2011, Deneysel desenler, *Pegem Akademi,* Ankara.

Cartier, J., John R. and Jim S., 2001, The nature and structure of scientific models, NCISLA, *Wisconsin Center for Education Research School of Education,* University of Wisconsin-Madison.

Chang, H. and Quintana, C., 2006, Student-generated animations: supporting middle school students' visualization, interpretation and reasoning of chemical phenomena, *Proceedings of the 7th International Conference of the Learning Sciences*. Bloomington, IN: Lawrence Erlbaum Associates.

Chang, H., Quintana, C. and Krajcik, J.S., 2010, The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter, *Science Education*, 94, 73-94.

Chiristian, W., 2001, Pyhslet: java tools for a web-based physics curriculum, *ERK Conference*, Portoroz, Slovenia.

Civelek, T., 2008, Bilgisayar destekli fizik deney simülasyonlarının öğrenme üzerindeki etkileri, Yükseklisans Tezi, *Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

Clement, J., 1982, Student's preconceptions in introductory mechanics, *Am. J. Phys*. 50, 66.

Cox, A. J., Belloni, M., Dancy, M. and Christian, .W., 2003, Teaching thermodynamics with physlets in introductory physics, www.iop.org/journals/physed, *Physics Education*, 38 5.

Çalışkan, S., 2002, Uzaktan eğitim web sitelerinde animasyon kullanımı, Açık ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu, https://aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Sabahattin_Caliskan.doc, 23-25 Mayıs, Eskişehir.

Çekbaş, Y., Yakar, H., Yıldırım, B. ve Savran, A., 2003, Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler üzerine etkisi, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, Ekim, v. 2, Issue 4, Article 11.

Çömek, A., 2003, Fen bilgisi öğretiminde ısı ve ısının maddedeki yolculuğu ünitesinin bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi, Yayınlanmamış Yükseklisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul.

Dalton, R.M., 2003, The development of students' mental models of chemical substances and processes at the molecular level, Unpublished PhD Thesis, *University of Western Sydney*, Australia.

Daşdemir, İ. 2006. Fen bilgisi dersinde animasyon kullanınımının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi, Yayınlanmış Yükseklisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Erzurum.

Daşdemir İ., Doymuş K., Şimşek Ü. ve Karaçöp A., 2008, The effects of animation technique on teaching of acids and bases topics, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 5 2, 60-69.

Davies, T., 1997, Creativity and modelling in technology and technology education, *Exploring Models and Modelling in Science and Technology Education*, 208-227.

Demirci, N., 2003, Bilgisayarla etkili öğretme stratejileri ve fizik öğretimi, *Nobel Yayıncılık*, Ankara.

Dilber, R., 2006, Fizik öğretiminde analoji kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora tezi, Erzurum.

Dreistadt, R., 1969, The use of analogies and incubation in obtaining insight in creative problem solving, *The journal of psychology*, 71, 159-175.

Duit, R., 1991, On the role of analogies and metaphors in learning science, *Science Education*, v. 75 6 649-672.

Ebenezer, J. V., 2001, A hypermedia environment to explore and negotiate students conceptions animation of the solution process of table salt, *Journal of Science Education and Technology*, 10 1, 73-92.

Elner, R., 1997, Models in design and techonology education, *Exploring Models and Modelling in Science and Technology Educatio,* 58-75.

Fen Okulu, 2014, Elektrik devresinde neler oluyor?, web adresi: http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Konu/Elektrik-Devresinde-Neler-Oluyor-Konu-Anlatimi_135.html, [Erişim Tarihi: 20.12.2014].

Finkelstein, N.D., 2005, When learning about the real world is better done virtually: a study of substituting computer simulation for laboratory equipment, *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res*. 1, 010103.

Futacı, S., 1991, Bilgisayar destekli eğitimde benzetim uygulamaları, *Eğitim Teknolojisi ve Bilgisayar Destekli Eğitim 1. Sempozyumu*, Bildirileri Kitabı, ss.17-25, 25-27 Eylül 1991, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Garcia R.R., Quiros J.S., Santos R.G., Gonzalez S.M., ve Fernanz S.M., 2007, Interactive multimedia animation with macromedia flash in descriptive geometry teaching, *Computers and Education*, 49 3, 615-639.

Geban, Ö., Özden, M. ve Şengel, E., 2002, Bilgisayar simülasyonlu deneylerin lise öğrencilerinin yerdeğiştirme ve hız kavramlarını anlamadaki etkisi, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler*, 2002 Cilt II. ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara.

Gobert. D. J., 2000, Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education,* Vol. 22, No. 9. 891-894.

González, M., 2002, Development of a virtual laboratory on the internet as support for physics laboratory training, *Eur. J. Phys.* s:23, pp:61- 67.

Gökhale, A., 1996, Effectiveness of computer simulation for enhancing higher order thinking, *Journal of Industrial Teacher Education,* 33, 36-46.

Gömez E., Maresca P., Caja., J Barajas C. and Berzal M., 2011, Developing a new interactive simulation environment with macromedia director for teaching applied dimensional metrology, *Measurement*, 44, 1730-1746.

Güler, M. H. ve Sağlam, N., 2002, Biyoloji öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin ve çalışma yapraklarının öğrencilerin başarısı ve bilgisayara karsı tutumlarına etkileri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 23. 117-126.

Güneş A., 2011, Ünite: Elektrik [online], Web adresi: http://www.fenci.gen.tr/Moduller/animasyon/Goster.asp?id=45&page=4, [Erişim Tarihi: 08.09.2011].

Günbatar, S., 2003. Fizik eğitiminde elektrik ve manyetizma konularındaki anlaşılması zor kavramlar için model ve benzetme geliştirilmesi, Yükseklisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Ankara.

Güvercin, Z., 2010, Fizik dersinde simülasyon destekli yazılımın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa olan etkisi, Yayınlanmamış Yükseklisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,* Adana.

Halloun, I. A., and Hestenes, D., 1985, The initial knowledge state of college physics students, *Am. J. Phys.* 53, 1043.

Harrison, A. G., 2001, How do teachers and textbook writers model scientific ıdeasfor students?, *Research in Science Education,* Vol. 31, 401- 435.

Hartley, K., 2000, Online simulation, *Learning and Leading with Techonology*, 275, 36-41.

Holbert, K.E., 2009, Calculating Equivalent Resistance in a ladder network [online], Web: http://www.claudiocancelli.it/web_education/elettronica/RES_SER_PARALL_ladernetworks.swf [Access Date: 2.10.2009].

Huk, T., Steinke, M. and Floto, C., 2003, The influence of visual spatial ability on the attitude of users towards high-quality 3D animations in hypermedia learning environments, *In Proceedings of the World Conference on e-Learning in Corp.*, Govt., Health., and Higher Education, pp. 1038-1041.

Huppert, J., and Lazarowitz, R., 2002, Computer simulations in the high school: students cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology, *International Journal of Science Education,* 24, 803-821.

İnaç A. E., 2010, Animasyon kullanımının ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarılarına ve akılda tutma düzeylerine etkisi, Yayınlanmamış Yükseklisans Tezi, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale.

İskender, B., 2007, Özel dershanelerde animasyon kullanımıyla bilgisayar destekli fen öğretiminin öğrenci başarısına, hatırda tutma düzeyine ve duyuşsal özellikleri üzerine etkisi, Yükseklisans Tezi, *Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.

İşler, D., 2010, Direnç nelere bağlıdır [online], Web adresi: http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Direnc-Nelere-Baglidir_0_721.html, [Erişim Tarihi: 18.09.2010].

İşler, D., 2011, Durgun elektriğin etkileri [online], Web adresi: http://www.fenokulu.net/yeni/Fen-Konulari/Deney/Durgun-Elektrigin-Etkileri_0_116.html, [Erişim Tarihi: 03.06.2011].

Jaakkola T. and Nurmi S., 2007, Fostering elementary school student's understanding of simple electricity by combining and laboratory activities, *Journal of Computer Assisted Learning*, 24 4, 271-283.

Jimoyiannis, A ve Komis, V., 2001, Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion, *Computers and Education*, pp 123-114.

Kalaycı, Ş., 2010, SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri, *Asil Yayın Dağıtım*, Ankara.

Karaçöp A., Dokumuş K., Doğan A., ve Koç Y., 2009, Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi, Gazi Üniversitesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 29 1: 211-235.

Karalar, H. ve Sarı, Y., 2007, Bilgi teknolojileri eğitiminde BDÖ yazılımı kullanma ve uygulama sonuçlarına yönelik bir çalışma, *Akademik Bilişim,* Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Karamustafaoğlu, O, Özmen, H ve Aydın, M 2005. Bilgisayar destekli fizik etkinliklerinin öğrenci kazanımlarına etkisi: basit harmonik hareket örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET* ISSN: 1303-6521 volume 4 Issue 4 Article 10.

Karasar, N., 2007, Bilimsel araştırma yöntemi 19. b., Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Karataşçı, M., 2014, Maddelerin özısıları farklı mıdır? [online], Web adresi: http://atanesa.atauni.edu.tr/NesneGor.aspx?NesneId=5649, [Erişim Tarihi: 09.07.2014].

Kelly, R. M. and Jones, L. L., 2007, Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 413-429.

Keser, H., 1988, Ortaöğretim kurumlan için bilgisayar destekli öğretim model önerisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.

Kıyıcı, G ve Yumuşak A., 2005, Fen bilgisi laboratuarı dersinde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi: asit-baz kavramları ve titrasyon konusu örneği, *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, Volume 4, Issue 4, Article 16,

Kocaçınar, M., 1969, Genel öğretim metodu, Arkın Kitabevi, İstanbul.

Koroghlanian, C. and Klein, J.D., 2004, The effect of audio and animation in multimedya and hypermedia instruction, *Journal of Education*, 131, 23-46.

Köklü N., 2009, Elektrik konularının öğretiminde pedagojik-analojik modellerin öğrenci başarısına etkisi, Yükseklisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Ortaöğretim Fen ve Marematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Öğretmenliği Programı, Konya.

Köse, S., Ayas,.A. ve Taş, E., 2003, Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanılgıları üzerine etkisi: fotosentez, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* Sayı 14, 2, 106-112.

Kulik, J.A., Kulik, C.C., and Cohen, P.A., 1980, Effectivensess of computer-based college teaching: A meta-analysis of findings, *Review of Educational Research*, 50, 525-544.

Kurt, Ş., 2002, Bütünleştirici öğrenme kuramı'na uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi, Yükseklisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Lai, S. L. and Repman, J. 1996, The effect of analogies and mathematical ability on students' programming learning using computer-based learning, *Internetional Journal of Instructional Media*, c.23, s. 4, ss.355-364.

Lawson, D. and Lawson A., 1993, Neural principles of memory and a neural theory of analogical ınsight, *Journal of Research in Science Teaching,* 30 10, 1327-1348.

Levie, W.H., and Lentz, R., 1982, Effect of text illustration, *Education Communication and Technology Journal*, 30, 195-232.

Liao, Y., 2007, Effects of computer-assisted ınstruction on students'achievement ın taiwan: a meta-analysis, *Computers and Education*, 48, ss.216-233.

Limniou, M., Roberts, D., and Papadopoulos, N., 2008, Full immersive virtual environment CAVE in chemistry education, *Computers Education*, 51, 584-593.

Lin H., Ching Y., Ke F. ve Dwyer F., 2007, Effectiveness of various enhancement strategies to complement animated instruction, A Meta-Analytic Assessment, *Journal of Educational Technology Systems*, 35 2, 215-237.

Marshall, C.C., and Shipman, F.M., 1995, Spatial hypertext, Designing for change, *Communications of the ACM*, 38 8, 88-97.

Mason, L., 1994, Cognitive and metacognitive aspects ın conceptual change by analogy, *Instructional Science*, 22, 157-187.

McClean, P., Christina, J., Roxanne, R., Lisa, D., John, R., Jeff, T., and Alan, W., 2005, Molecular and cellular biology animation: development and impact on student learning, *Cell Biology Education*, 4 2, 169-179.

MEB ÖSBB Raporu, sayfa:35, Haziran 2003.

Miaoliangl, Z., Yabol, D., Dandan, S. And Yonggu, W., 2005, A case study of virtual circuit laboratory for undergraduate student courses, *ITHET 6th Annual International Conference*, July 7-9, Juan Dolio, Dominican Republic.

Michael, K. Y., 2001, The effect of a computer activity versus a hands-on activity on product creativit in tecnology, *Journal of Tecnology Education*, 13, 1, pp.31-43.

Miller, M.D., 1987, Simulations in medical education: a review, *Medical Teacher*, 9, 1, pp. 35-41.

Morgil, İ. ve Ural E., 2006, Aktif öğrenme ortamlarında bilgisayar destekli eğitim ve internet kullanımının kimya öğretmen adaylarının transfer edilebilen yetenekler üzerindeki etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi,* 3, 2, ss. 84-91.

Najjar, L.J., 1996, Multimedia information and learning, *Journal of Educational, Multimedia and Hypermedia*, 5, 129-150.

Özden, Y., 2003, Öğrenme ve öğretme, Pegem A Yayıncılık, Ankara.

Özey, R ve Demirci, A., (Editörler), 2008, Coğrafya öğretiminde yöntem ve yaklaşımlar, *Aktif Yayınevi*, İstanbul.

Özdener, N., 2005, Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim sımulation kullanımı, *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, October 2005, 4, 4, Article 13.

Özmen, H., 2008, The influence of computer-assisted instruction on students' conceptual understanding of chemical bonding and attitude toward chemistry: A case for Turkey, *Computers Education*, 51, 423-438.

Özmen, H., 2011, Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformatio during phase changes, *Computers Education*, 57, 1114-1126.

Özmen, H. ve Kolomuç, A., 2004, Bilgisayarlı öğretimin çözeltiler konusundaki öğrenci başarısına etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12, 1, 57-68.

Öztürk-Ürek, R. ve Tarhan, L., 2005, Kovalent bağlar konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 28, 168-177.

Pekdağ, B., 2005, Fen eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojileri, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi.* 7, 2.

Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., LeMaster, R., Wieman, C., and LeMaster, R., 2006, Phet: interactive simulations for teaching and learning physics, *The Physics Teacher*, 44, 18-23.

Pezdek, K. and Stevens, E., 1984, Children's memory for auditory and visual information on television. Developmental Psychology Computer Studies, 57, 247-262.

Ploetzner, R., Lippitsch, S., Galmbacher, M., Heuer, D. and Scherrer, S. 2009. Students' difficulties in learning from dynamic visualisations and how they may be overcome, *Computers in Human Behavior*, 25, 56-65.

RobIyer, M. D. and Edwards, J., 2000, Integrating educational technology into teaching, *Upper Saddle River*, NJ: Merrill/Prentice Hall.

Roblyer, M.D., 2003, Integrating educational techonolgy into teaching, *Pearson Education*, s. 74-98, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.

Ronen, M. and Eliahu, M., 2000, Simulation - a bridge between theory and reality: the case of electric circuits, *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 14-26.

Rotbain, Y., Marbach-Ad, G. and Stavy, R., 2008, Using a computer animation to teach high school molecular biology, *Journal of Science Education and Technology*, 17, 49-58.

Rothkopf, E.M., 1995, Teaching for understanding analogies for learning in electrical technology, http://fairway.ecn.purdue.edu/FrE/asee/fie95/ 2b4/2b43 Erişim Tarihi: 24.04.2000

Sanger, M. J., Brecheisen, D. M. and Hynek, B. M., 2001, Can computer animations affect college biology students' conceptions about diffusion osmosis?, *The American Biology Teacher*, 63 2, 104 - 109.

Sarıçayır, H., 2007, Kimya eğitiminde kimyasal tepkimelerde denge konusunun bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretiminin öğrencilerin kimya başarılarına, hatırlama düzeylerine ve tutumlarına etkisi, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* İstanbul.

Say, R., 1992, Bilgisayar destekli kimya eğitimi uygulamaları, Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Ankara.

Schecker, H., 1993, Learning physics by making models, *Physics Education*, 28, 2.

Sezgin, M., 2002. İkili kodlama kuramına dayalı olarak hazırlanan multimedya ders yazılımının fen bilgisi öğretimindeki akademik başarıya, öğrenme düzeyleri ne ve

kalıcılığa etkisi, Yükseklisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Adana.

Silbar, R. R., Mead, W. C. and Williams, R. A. 1999, Animations in physics educational software, *World Conference On Educational Multimedia, Hypermedia, and Telecommunications*, June, p.466.

Simpson, G., Hoyles C. ve Noss R., 2006, Exploring the mathematics of motion through construction and collaboration, *Journal Of Computer Assisted Learning*, 22, 2, 114-136.

Snir, J., Smith, C. and Grosslight, L., 1995, Conceptually enhanced simulations: a computer tool for science teaching, in Software Goes to School: Teaching For Understanding With New Technologies, *edited by D. N. Perkins Oxford University Press*, New York,, pp. 106-129.

Sönmez, V., 1994, Program geliştirmede öğretmen el kitabı, *Personel Geliştirme Merkezi Yayını,* Ankara.

Sözbilir, M., ve Göktaş, Y. 2011, Araştırma Yaklaşım - Desen ve Yöntemleri Ders Notları, http://ebeay.files.wordpress.com/2009/09/hafta_7_arastirma-yaklac59fc 4b1m- desen-yc3b6ntemleri3.pdf, Erişim Tarihi: 09.10.2014.

Stafford, J.Y., 1990, Effects of active learning with computer-assisted or interactive videoinstruction, unpublished doctoral dissertation, *Wayne State University*, Detroit, Michigan.

Stevens, J. M., 1995, The impact of computers on attitudes toward learning in sixth grade science students, Unpublished Doctoral Dissertation, *University of Nebraska*-Lincoln.

Sukes, H., 1997, Fizik öğretmenlerinin elektrik konularında kullandıkları model-benzetmeler, Yükseklisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Şengel, E., Özden, M.Y. ve Geban, Ö. 2002. Bilgisayar simülasyonlu deneylerin lise öğrencilerinin yer değiştirme ve hız kavramlarını anlamadaki etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi,* 16-17 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara.

Şenpolat, Y., 2005, Fen bilgisi öğretiminde analoji kullanımının öğrenci başarısına etkisinin araştırılması, Yükseklisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.

Tankut, Ü., 2008, İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde bilgisayar destekli eğitimin akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi, Yayımlanmış Yükseklisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,* Adana.

Tekin, S., 2004, Action script 2.0 FlashMX 2004, Pusula Yayıncılık, İstanbul.

Türkan, S., 2010, 7. Sınıf öğrencilerinin yaşamımızdaki elektrik ünitesindeki akademik başarılarına, fen ve teknoloji dersine karşı tutumlarına animasyonun etkisinin araştırılması, Yayınlanmamış Yükseklisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Ankara.

Türkmen, L., 1998, Fen bilgisi ve biyoloji eğitiminde bilgisayar simülasyon kullanımları, http//www.sosbil.aku.edu.trdergiIII2turkmen.pdf, Erişim Tarihi: 26.04.2009.

Uşun, S., 2000, Dünya 'da ve Türkiye'de bilgisayar destekli eğitim, PegemA Yayıncılık, Ankara.

Uzun, Z.E., 2004, Fen ve fizik öğretiminde bilgisayar destekli eğitim: kullanım amaçlı bir simülasyon yazılımıyla ders geliştirilmesi, *VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi,* 7, 9 - 11 Eylül 2004, İstanbul.

Vidaurre, A., Riera , J., Gime' Nez , M. H. and Monsoriu, J. A., 2001, Contribution of digital simulation in visualizing physics processes , *Wiley Periodicals*, Inc., Spain.

Waern, Y., Dahlqvist, P. And Ramberg, R., 2000, Learning contexts-does multimedia affect physics learning? *Proceedings of the Hawai'i International Conference On System Sciences*, Maui, Hawaii.

Wiley, J., 2001, Differential effects on achievement of males and females of teaching the particulate natüre of chemistry, J*ournal of Research in Science Teac hing*, 39 10, 911-927.

Wilson, J.M., Redish, E. F., 1989, Using computers in teaching physics, *Phys. Today*, 42, 34-41.

Yakışan M., Yel M. ve Mutlu M., 2009, Biyoloji öğretiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılmasının öğrenci başarısı üzerine etkisi, Ahi Evran Üniversitesi, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi,* 10 2,129-139.

Yaman, M., 2005, Solunum zinciri konusunda simülasyonla desteklenmiş bir bilgisayar programının öğrenme ve ilgiye etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 222-228.

Yang, E., Andre, T. and Greenbowe, T. J., 2003, Spatial ability and the impact of visualization animation on learning electrochemistry, *International Journal of Science Education*, 25, 3, 329 - 349.

Yenice, N., 2003, Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin fen ve bilgisayara yönelik tutumlarına etkisi, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2, 4, Article 12.

Yılmaz, Ö., Akıncı, T., Ç. ve Sevindik, T., 2007, Simülasyon programlarının aydınlatma eğitimindeki önemi ve örnek bir uygulama, *New World Sciences Academy*. July, 2, 3, A0032.

Zacharia, Z. C., 2007, Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits, *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 120-132.

Zacharia, Z. C., Olympiou, G. and Papaevripidou, M., 2008, Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature, *Journal of Research in Science Teaching*, 459, 1021-1035.

EKLER

EK-1 Uygulamada Kullanılan Başarı Testi Soruları

GENEL FİZİK –II
BAŞARI TESTİ

(ÖN - SON - TEKRAR TESTİ)

A Grubu

Adı Soyadı **:**…….

Numarası **:**…….

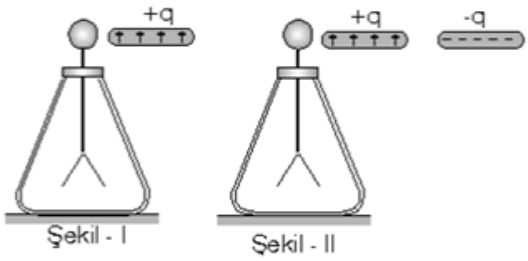
Sevgili Öğrenciler,

Bu test Genel Fizik –II dersindeki konularla ilgili olarak ÖSYM sınavlarında çıkmış sorularından, test kitaplarından ve yabancı kaynaklardan derlenerek hazırlanmış bir başarı testidir.

Testin sonuçları sizlere daha iyi ve anlaşılır bir fizik dersinin anlatılmasına katkıda bulunacağından önem taşımaktadır. Aldığınız notlar kesinlikle ortalamanızı etkilemeyecektir. Lütfen tüm soruları içtenlikle cevaplamaya çalışınız.

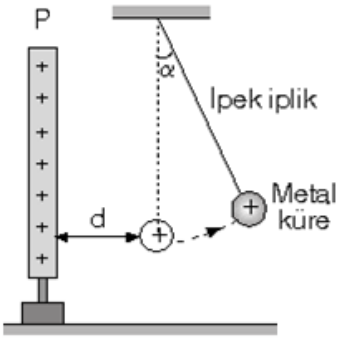
Sınav süresi 40 dakikadır. Katılımınız için teşekkür ederim.

1.) Yüksüz bir elektroskoba, Şekil-I deki gibi +q yüklü iletken bir çubuk değmeden yaklaştırıldığında elektroskobun yaprakları açılır.



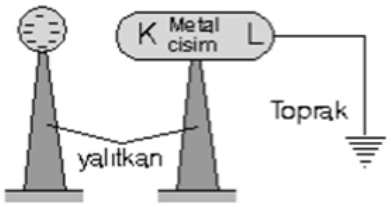
–q yüklü bir başka çubuk Şekil-II deki konumuna getirilirse, elektroskobun yapraklarında aşağıdakilerden hangisi gözlenir?
A) Hiçbir hareket olmaz.
B) Tümüyle kapanırlar.
C) Açıklıkları artar.
D) Açıklıkları azalır.
E) Açıklıkları önce azalır, sonra eski durumuna gelir.

2.) İpek iplikle asılmış (+) yüklü metal küreye, (+) yüklü P levhası, d uzaklığına kadar yaklaştırıldığında, kürenin şekildeki gibi itildiği görülüyor.



Bu deneyde küre yüksüz olsaydı, aşağıdakilerden hangisi gözlenirdi?
A) Küre, levha tarafından çekilir, ona dokunduktan sonra itilirdi.
B) Küre, levhadan etkilenmez, ilk konumunu korurdu.
C) Küre, levha tarafından çekilir, ona yapışıp kalırdı.
D) Küre, yine itilir, α açısı daha küçük olurdu.
E) Küre, yine itilir, α açısı daha büyük olurdu.

3.) Yalıtkan destek üzerinde metal KL cisminin L ucu topraklanmıştır. K ucuna (–) yüklü bir cisim şekildeki gibi değmeyecek biçimde yaklaştırılıyor.



Düzenek bu durumdayken, önce toprak bağlantısı kesilir, sonra (–) yüklü cisim uzaklaştırılırsa K ve L uçlarındaki elektrik yüklerinin işareti ne olur?

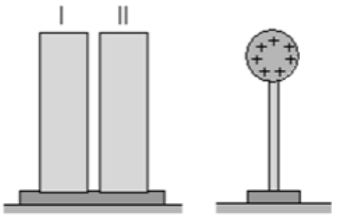
	K	**L**
A)	–	–
B)	+	0
C)	–	0
D)	+	+
E)	0	0

4.) İkisi de elektrik yüklü olan bir elektroskop ile bir çubuğun yüklerinin işareti bilinmiyor.

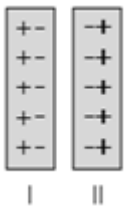


Çubuk, elektroskoba dokundurulduğunda, elektroskobun yapraklarında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşemez?
A) Önce daha çok açılma sonra biraz kapanma
B) Önce tümüyle kapanma sonra açılma
C) Tümüyle kapanma
D) Daha çok açılma
E) Biraz kapanma

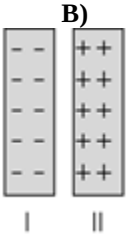
5.) Yüksüz I ve II iletken levhaları, yalıtkan destek üzerinde, birbirine değmeden paralel duruyorken, (+) yüklü iletken küre, II levhasına değdirilirse, levhalardaki yük dağılımı nasıl olur?



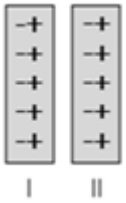
A)



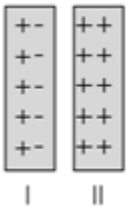
B)



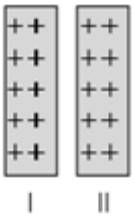
C)



D)



E)



6.) Yüksek yapılarda, kent suyunu üst katlara çıkarmak için kullanılan düzenekte:

I. Su pompası,
II. Su sayacı,
III. Basınçölçer aygıtları vardır.

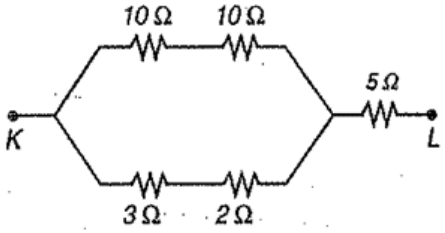
Bu düzenek bir elektrik devresine benzetilirse, yukarıdaki aygıtlar, elektrik devresindeki hangi aygıtların yerini tutar?

A) I. Üreteç, II. Akımölçer, III. Gerilimölçer
B) I. Direnç, II. Gerilimölçer, III. Akımölçer
C) I. Direnç, II. Akımölçer, III. Gerilimölçer
D) I. Üreteç, II. Direnç, III. Gerilimölçer
E) I. Üreteç, II. Akımölçer, III. Direnç

7.) Reosta (değişken direnç), bir elektrik devresinde aşağıdaki işlevlerden hangisini yapabilir?

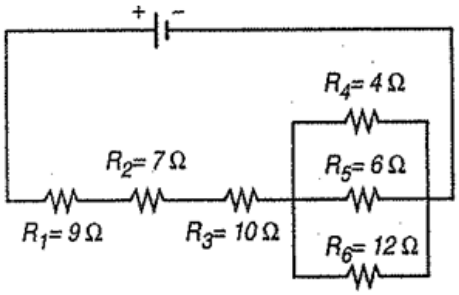
A) Akım şiddetini ölçme.
B) Elektrik enerjisi üretme.
C) Elektrik enerjisi depo etme.
D) Üretecin elektromotor kuvvetini ayarlama.
E) Akım şiddetini ayarlama.

8.) Şekildeki elektrik devresinde K-L arasındaki eşdeğer direnç kaç ohm'dur?



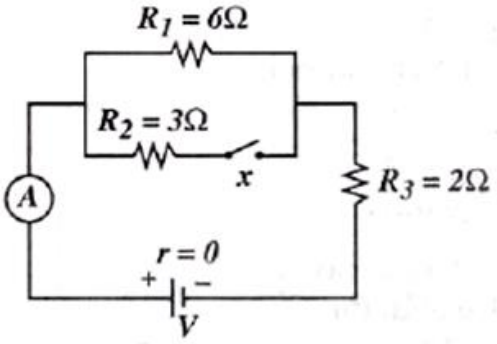
A) 4 **B)** 5 **C)** 9 **D)** 15 **E)** 25

9.) Şekildeki gibi bağlanmış devrenin eşdeğer direnci kaç ohm'dur?



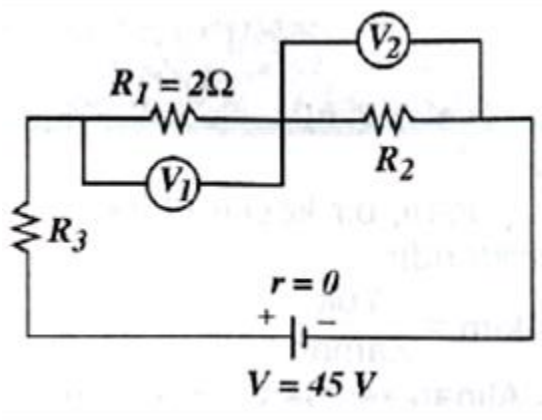
A) 26 **B)** 28 **C)** 30 **D)** 34 **E)** 38

10.) X anahtarı açıkken ampermetre 3A göstermektedir.



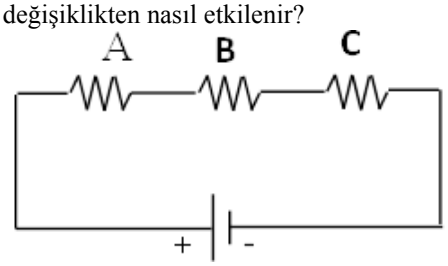
Anahtar kapatılırsa ampermetre kaç A gösterir?
A) 2 **B)** 4 **C)** 6 **D)** 8 **E)** 10

11.) Şekildeki devrede V_1 voltmetresi 5V, V_2 voltmetresi 10V gösterdiğine göre R_3 direnci kaç Ω dur?



A) 4 **B)** 6 **C)** 8 **D)** 10 **E)** 12

12.) Şekildeki devrede A direnci yerine daha yüksek direnç konulduğunda, devredeki akım bu değişiklikten nasıl etkilenir?



A) Dirençler üzerinden geçen akımda bir değişiklik olmaz çünkü güç kaynağı sabit akım kaynağıdır ve devreye aynı akımı vermeye devam etmektedir.

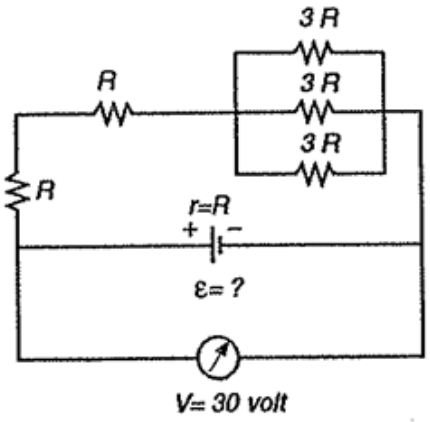
B) B ve C dirençleri bu değişiklikten etkilenmez çünkü devrenin herhangi bir bölümünde yapılan bir değişiklik sadece o bölgeyi etkiler.

C) Sadece B ve C dirençleri bu değişiklikten etkilenir çünkü bu iki direnç, devrede, değiştirilen A direncinden sonra yer almaktadırlar.

D) B ve C dirençlerinden geçen akımlar eşit olarak azalır çünkü devreye seri olarak bağlanan büyük rezistanslı direnç devrenin toplam direncini arttırıp, devreden geçen akımı düşürür.

E) C direncinden geçen akım B'den geçen akıma göre daha çok azalır, çünkü devreden geçen akım B direncinde bir miktar harcandıktan sonra C direncinden geçmektedir.

13.) İç direnci r = R olan şekildeki üretecin uçlarına bağlanan voltmetre 30 voltu göstermektedir.



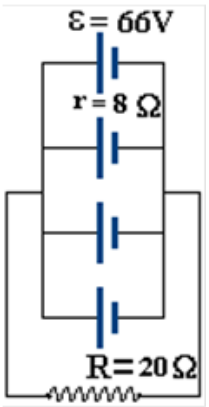
Buna göre üretecin emk'sı kaç volttur?

A) 30 **B)** 36 **C)** 40 **D)** 45 **E)** 60

14.) Aşağıdakilerden hangisi elektrik akımını iletmez?

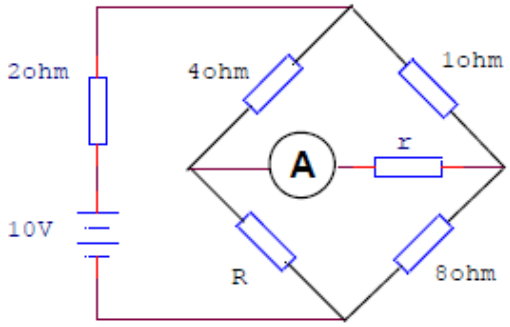
A) Bakır **B)** Gümüş **C)** Demir
D) Alüminyum **E)** Cam

15.) Şekildeki devreden geçen akım şiddeti ne kadardır? (Emk değerleri ve iç dirençleri aynıdır.)



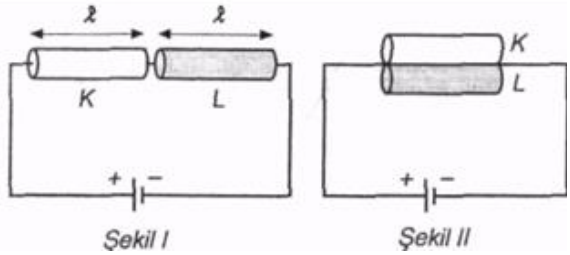
A) 2 **B)** 3 **C)** 4 **D)** 6 **E)** 8

16.) Şekildeki devrede r ve R bilinmeyen dirençlerdir. A ampermetresinin sıfır göstermesi için R direncinin değeri ne olmalıdır?



A) 2 **B)** 4 **C)** 8 **D)** 16 **E)** 32

17.) Şekildeki L iletkenin özdirenci K iletkenin özdirencinin 2 katıdır.



İletkenlerin Şekil-I deki toplam dirençleri R_1, Şekil-II deki toplam dirençleri R_2 olduğuna göre $\frac{R_1}{R_2}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{5}{3}$ **B)** $\frac{7}{2}$ **C)** $\frac{9}{2}$ **D)** $\frac{7}{3}$ **E)** $\frac{5}{2}$

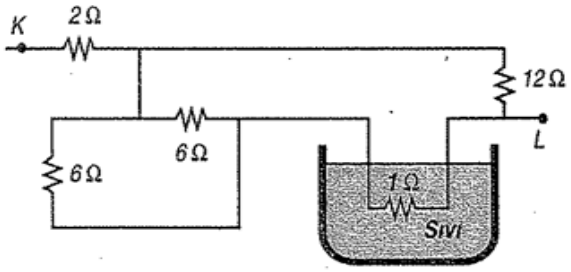
18.) Bir iletkenin direnci aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?

A) Özdirencine **B)** Kesitine **C)** Boyuna
D) Şekline **E)** Hiçbiri

19. Boyu 60 cm, yarıçapı 2 cm olan ve iletken telin yapıldığı maddenin öz direnci $5.10^{-6}\Omega$m dir. Buna göre, telin direnci kaç Ω dur?

A) $0,25.10^{-8}$ **B)** $0,25.10^{-4}$ **C)** $0,25.10^{-3}$
D) $0,25.10^{-2}$ **E)** 0,25

20.) Şekildeki devrede K-L noktaları arasına 20 voltluk bir gerilim uygulanıyor. Devreden 40 saniye süre ile akım geçirilince kütlesi 100 gram olan sıvının sıcaklığı 2^{O}C artıyor.



Buna göre sıvının ısınma ısısı kaç kal/g.^{O}C dir. (1 kalori = 4J alınacak)

A) 0,45 **B)** 0,35 **C)** 0,30 **D)** 0,25 **E)** 0,10

SORULAR BİTTİ

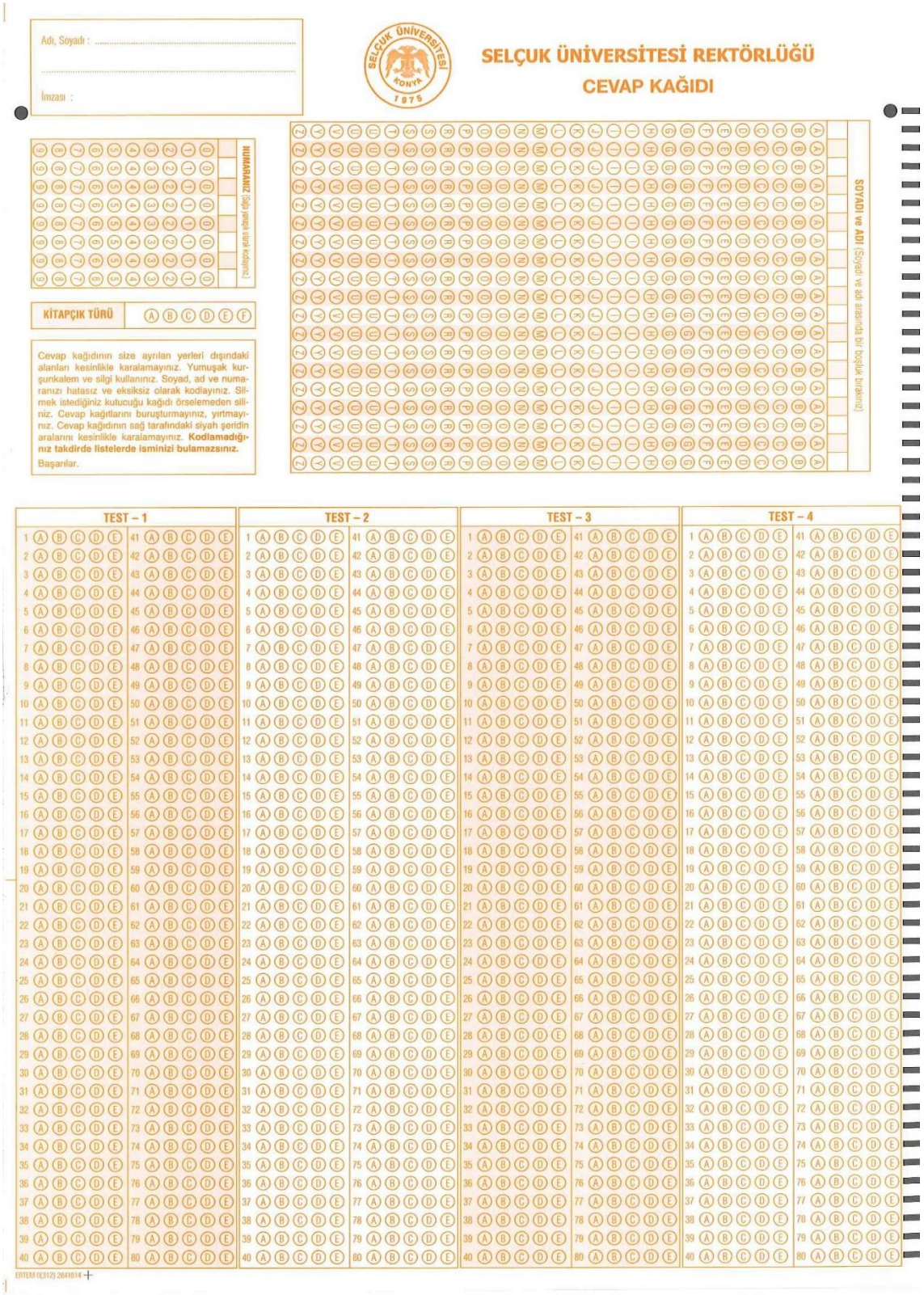
CEVAPLARINIZI CEVAP KÂĞIDINA İŞARETLEMEYİ UNUTMAYINIZ

EK-2 Uygulamada Kullanılan Başarı Testi Cevapları (a)

BAŞARI TESTİ CEVAPLARI

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

EK-2 Uygulamada Kullanılan Başarı Testi Cevap kağıdı (b)



EK-3 Uygulamada Kullanılan Deney Föyü

1. DENEY

ELEKTROSTATİK

BİLGİ:

Elektrostatik durgun elektrik olarak ifade edilir. Burada başlıklar altında, yükler ve cisimlerin karşılıklı etkileşmeleri ile oluşan elektriklenmelerden söz edilecektir.

DENEYİN YAPILIŞI:

I. Elektriklenmiş Cisimler:

1) Plastik çubuğu yünlü bir kumaş parçasına bir süre sürtünüz. Daha önce hazırladığınız küçük kâğıt parçacıklarına yaklaştırınız. Çubuğun kâğıt parçacıklarını çektiğini gözleyiniz.

2) Cam çubuğu ipek kumaşa sürtünüz. Küçük kâğıt parçacıklarına yaklaştırınız. Çubuğun kâğıt parçacıklarını çektiğini gözlemleyiniz.

3) Kâğıttan düzgün bir silindir yapınız. (4-5 cm yarıçap ve 5-6 cm yükseklikte) yatay bir düzeye bırakınız. Plastik veya cam çubuğu yükleyiniz. Yüklü çubuğu silindire paralel yaklaştırıp küçük bir hızla silindirden kaçırınız. Ne gözlediniz? Neden?

4) Sürtünme ile elektriklediğimiz plastik çubuğu bir musluktan incecik akan suya yaklaştırınız. Su akış doğrultusunu değiştirdi mi? Aynı deneyi yüklü cam çubukla tekrarlayınız. Ne gördünüz?

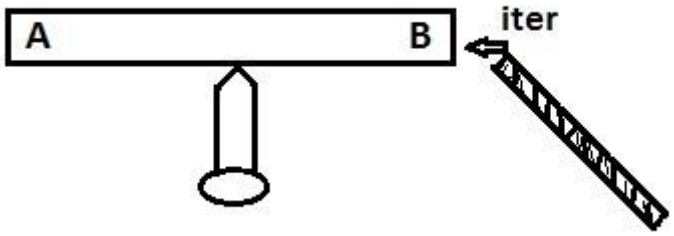
DENEYİN YAPILIŞI:

Sonuç:

Elektrikle yüklü cisimler yüksüz cisimleri çeker. Yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi sürtünme sonucu, kağıt silindir, kâğıt parçaları gibi küçük parçacıkları çekme özelliği gösteren cisimlere elektriklenmiş veya elektrikle yüklenmiş cisimler denir.

II. İki Türlü Yük ve Yüklerin Birbirine Etkisi:

1) Ortası yuvalı plastik çubuğu yüne sürterek yükleyiniz. Sürttüğünüz kısma elinizi değdirmeden sivri yuvaya oturtunuz. İkinci bir plastik çubuğu yükleyerek birinciye yaklaştırınız. Yüklü A çubuğunun yüklü B çubuğundan kaçtığını (B'nin A'yı ittiğini) gözlemleyiniz.



2) Cam çubuğu ipek kumaşa sürterek yükleyiniz. Yüklediğiniz ikinci cam çubuğu cama yaklaştırınız. Ne gördünüz?

3) Cam çubuğu ipek kumaşa sürterek yükleyiniz. Sivri yuvaya oturtunuz. Plastiği yüne sürterek yükleyiniz. Yüklü cam çubuğu yaklaştırınız. Ne gördünüz?

NOT: Yukarıdaki denemeleri yüklü çubuklardan birini asarak yapabilirsiniz.

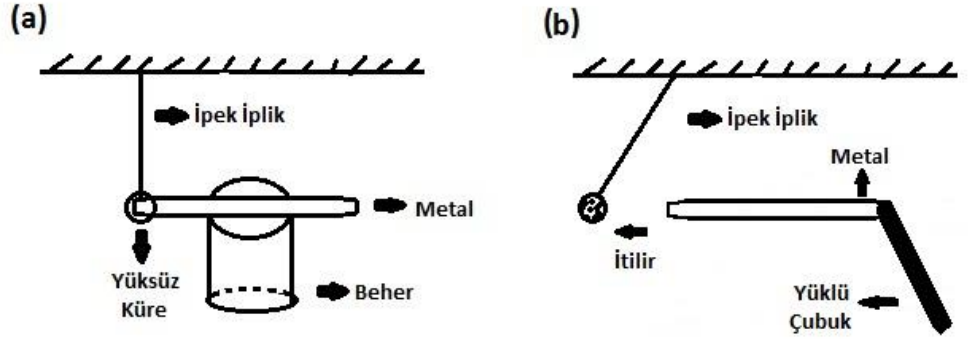
SONUÇ:

Yüklü plastiği yüklü plastiği, yüklü cam yüklü camı itti. Oysa yüklü cam yüklü plastiği çekti. Öyleyse;

a) Plastiğin yükü (…….) türlüdür. Camın yük türü (…….)'dır.

b) Aynı yükler birbirini (…….). Zıt yükler birbirini (…….).

III. İletken ve Yalıtkan Cisimler:



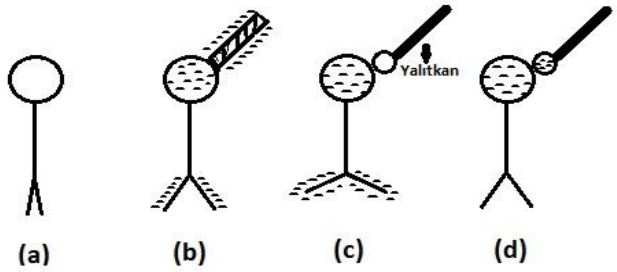
1) Mürver küreyi ipek iplikle asınız. Beher üzerine oturttuğunuz metale dokundurunuz (Şekil a). Ne oldu?

2) Deneyi değişik çubuklar (metal çubuklar), kömür, cam, plastik, porselen, kuru tahta ile deneyiniz (Şekil b) Ne gördünüz? Olayı kısaca yorumlayınız. Davranış farklılığı yönünden cisimleri gruplayınız ve isimlendiriniz. Yalıtkan ve iletken diye neye denir? Tanımlayınız.

IV. Elektroskop:

Cisimlerin yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi tür yükle yüklü olduğunu anlamaya yarayan alete denir.

1)Elektroskobu dokunma ile yükleme ve boşaltma:



Yüksüz bir elektroskobun yaprakları kapalıdır. (-) Yüklediğiniz plastiği elektroskobun topuzuna dokundurunuz. Yapraklar açılır. Çünkü yük fazlalığı olan plastikten elektorskoba bir miktar yük geçer. (-) Yüklenen her iki yaprak birbirini iterek açılır (Şekil a ve b). Bir elektroskobu yükledikten sonra, yalıtkan saplı bir metal küre ile elektroskop topuzuna dokunalım (Şekil c ve d). Yüklerin bir kısmı yalıtkan saplı küreye geçeceği için yapraklar biraz kapanır. Yük elektroskopla küre arasında paylaşılır. Elektroskoba daha büyük küre ile dokunalım, yapraklar daha çok kapanır. Çünkü büyük küre elektroskoptan daha fazla yük alır. Şayet yüklü elektroskobu topraklarsak (veya parmakla küreciğe dokunursak) yüklerin hemen hepsi toprağa kaçar ve yapraklar kapanır.

2) Yüksüz elektroskoba yüklü cam çubuğu dokundurunuz. Ne gördünüz? Olayı şekil çizerek açıklayınız.

3) Elektroskop yardımıyla bir cismin yük türünü tayin edeceğiniz bir deneyi tasarlayınız. Yaptığınız deneyi şemalarla açıklayınız.

V. Elektrostatik İndüksiyon:

1) Yüksüz elektroskop karşısına (-) yüklü plastiği yaklaştırınız. Ne gözlediniz? Niçin?

2) Yüklü çubuğu uzaklaştırınız. Ne gözlediniz? Niçin? Her durum için şema çizip açıklayınız. Tesirle yükleme sürekli midir? Yakın ve uzak uçlar nasıl yüklüdür?

3) Elektrostatik tesirle (indüksiyon yoluyla) kalıcı (+) yükle yüklemek için sırayla şu işlemleri yapınız. Her durumu şekil çizerek açıklayınız.

Elektrostatik:

a) Yüksüz bir elektroskop alınız.

b) (-) Yüklü çubuğu yüksüz elektroskoba yaklaştırınız. Ne gördünüz? Niçin?

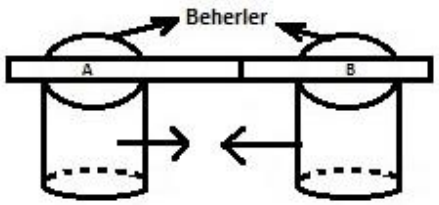
c) Çubuk dururken parmağınızı elektroskop topuzuna dokundurunuz. Ne oldu? Niçin?

d)Elinizi çekiniz

e) (-) Yüklü çubuğu çekiniz, ne oldu? Niçin? Her durum için şema çizip açıklayınız.

f) Elektroskobun (+) yüklü olduğunu nasıl anlarsınız?

4)



a) Şekildeki düzeneği hazırlayınız.

b) B metalinin sağına (+) yüklü çubuk yaklaştırınız.

c) Çubuk dururken metalleri birbirinden ayırınız.

d) Her bir metal çubuğun yük türünü elektroskopla tayin ediniz. Şema ile açıklayınız.

2. DENEY

AMPERMETRE-VOLTMETRE METODU

İLE DİRENÇ TAYİNİ (OHM KANUNU)

BİLGİ:

Ampermetre ve voltmetre elektrik devrelerinde kullanılan ölçü aletleridir.

Akım ölçen alete "Ampermetre" denir. Bir teldeki akımı ölçmek için ampermetre devreye seri olarak bağlanır. Ölçünün hassas olarak yapılması için ampermetrenin iç direncinin dış devre direncine göre çok küçük olması gerekir. İdeal ampermetrenin iç direnci sıfırdır.

Voltmetre ise Potansiyel farkını ölçen alettir. Bir devrenin iki noktası arasındaki potansiyel farkını ölçmek için voltmetre bu uçlar arasına paralel olarak bağlanır. Voltmetrenin iç direnci potansiyel farkının ölçülmesi istenen devre parçasının direncine göre çok büyük olması gerekir. İdeal voltmetre iç direnci sonsuz olandır.

Bir iletkenin AB uçlarına V_{AB} potansiyel farkı uygulansın. İletken I şiddetinde akım geçsin. İletkenin uçları arasına değişik potansiyel farkı uygulansın. Akım şiddetindeki değişmeler tespit edilsin, görülür ki, iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark ile iletkenden geçen akım şiddeti arasındaki oran sabittir.

Bu sabit değere "iletkenin direnci" denir.

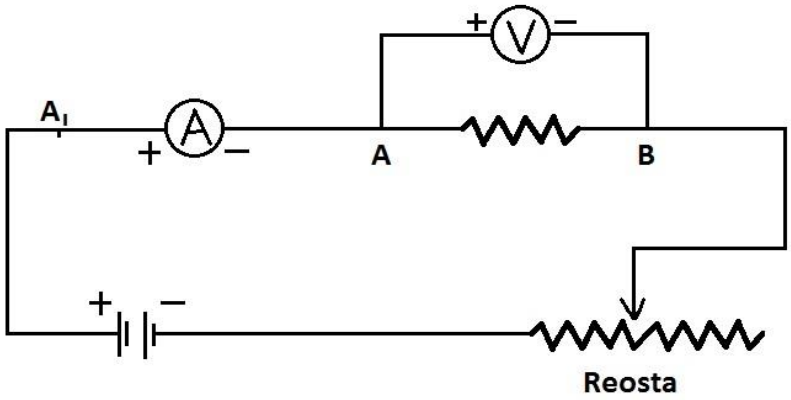
$$R = \frac{V}{I} \quad (Sabit)$$

Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark 1 volt iken, iletkenden 1 amper değerinde akım geçerse iletkenin direnci 1 ohm olur.

Hangi değerde bir potansiyel farkı uygulanırsa uygulansın iletkenin iki ucu arasındaki direnç aynıdır.

Direnci ölçmek için uygulayacağımız potansiyel farkına bağlı olarak direnç bir değişim göstermez. Metalik iletkenler için geçerli olan bu kanuna "Ohm Kanunu" denir.

DENEYİN YAPILIŞI:



1) Şekilde şeması görülen direnç ile devreyi kurunuz.

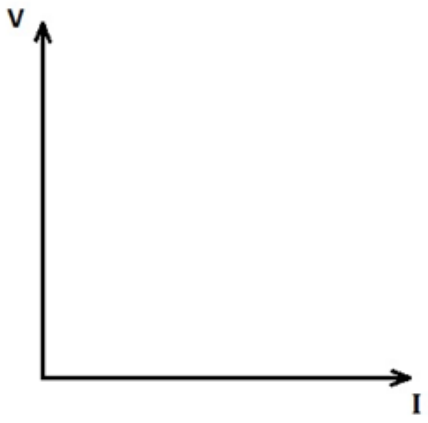
2) Ampermetreden akım şiddetini, voltmetreden potansiyel farkını okuyunuz.

3) Reostanın sürgüsünü en az 5 farklı yere getirerek ampermetreden I, voltmetreden V değerini okuyup çizelgeye geçiriniz.

4) Yatay eksene akım şiddetlerini, düşey eksene potansiyel farkını yazarak bir grafik çiziniz. Grafikten yararlanarak potansiyel fark, akım şiddeti arasındaki ilişkiyi veren bağlantıyı bul.

SONUÇ:

Potansiyel Fark (volt)					
Akım Şiddeti (Amper)					
Direnç $V/2$ **(Ohm)**					



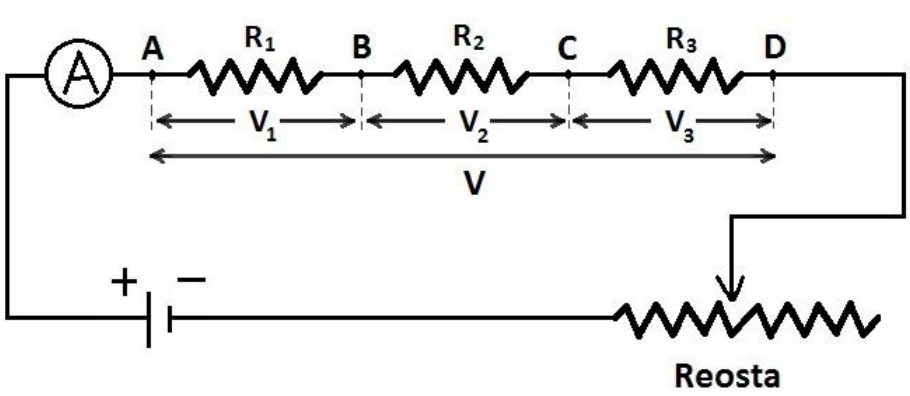
3. DENEY

DİRENÇLERİN SERİ ve PARALEL BAĞLANMASI

A. SERİ BAĞLAMA

DENEYİN YAPILIŞI:

1) Şekilde görülen seri bağlı devreyi kurunuz. Anahtarı kapatıp devreye akım veriniz, ampermetreden akım şiddetini okuyunuz. Bu okumayı ampermetrenin yerini değiştirerek tekrarlayınız. Okuduğunuz I değerini çizelgeye yazınız.



	I_B	I_C	I_D
Ampermetre	R_1'in sağına bağlı	R_2'nin sağına bağlı	R_3'ün sağına bağlı
Ampermetreden Okunan Akım			

(Dirençlerin seri bağlı bir devrenin değişik noktalarında akım şiddeti aynıdır diyebilir miyiz)?

2) Voltmetreyi sırayla AB, BC, CD, AD uçlarına bağlayarak her bir direncin uçları arasındaki potansiyel farkı V_1, V_2, V_3, V olarak voltmetreden okuyunuz.

V_1 = …… V_2 = …… V_3 = …… V_4 = ……

$$\mathbf{V=V_1+V_2+V_3}$$

Bağıntısında değerleri yerlerine yazınız.

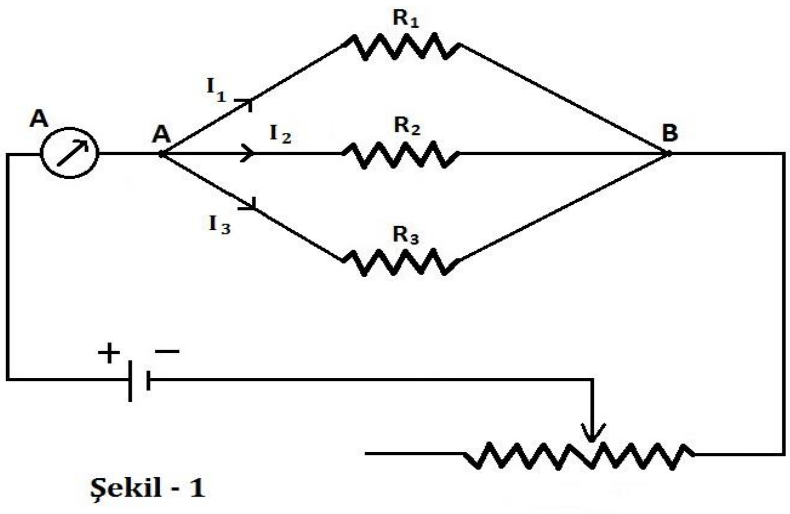
3) Deneyde okuduğunuz değerleri çizelgeye geçirerek dirençleri hesaplayınız. Bilinen direnç değerleri ile karşılaştırınız. Deney hata sınırları içinde ne buldunuz?

$R_D = R_1 + R_2 + R_3$ bağlantıları deney verilerine göre doğrulandı mı?

Dirençleri seri bağlı bir devrede denk direnç neye eşit?

B. PARALEL BAĞLAMA:

1) Şekil (1) deki paralel bağlı devreyi kurunuz.



Şekil - 1

2)Anahtarı kapatıp ana kol akımını ampermetreden okuyunuz.

3) Şekil (2) deki devreyi inceleyiniz. Ampermetreyi R_1 direnci koluna bağlayarak R_1 kolundan geçen I_1 akımını okuyunuz.

I_1 = ……. Amper Benzer şekilde R_2'den geçen akımı,

I_2 = ……. Amper ve üçüncü kola bağladığınızda R_3'ten geçen akımı

I_3 = ……. Amper olarak okuyunuz. Dirençleri paralel bağlı bir devrede ana koldan geçen akımın kollardan geçen akımların toplamına eşit olduğunu gördünüz mü?

Yani,

$$\mathbf{I = I_1 + I_2 + I_3}$$

bağıntısı doğruladı mı?

4) Şekil (2)'deki devrenin AB uçlarına voltmetre bağlayarak V_{AB} = ……. Volt potansiyel farkını okuyunuz. (Voltmetreye bağlı olarak şekil (2)'yi yeniden çizin) Her bir direncin uçları arasındaki potansiyel fark V_{AB} = ……. volttur, diyebilir miyiz?

$V_{AB} = I_1.R_1 = I_2.R_2 = I_3.R_3$ bağıntısı doğrulanıyor mu?

5) Deney verilerinden;

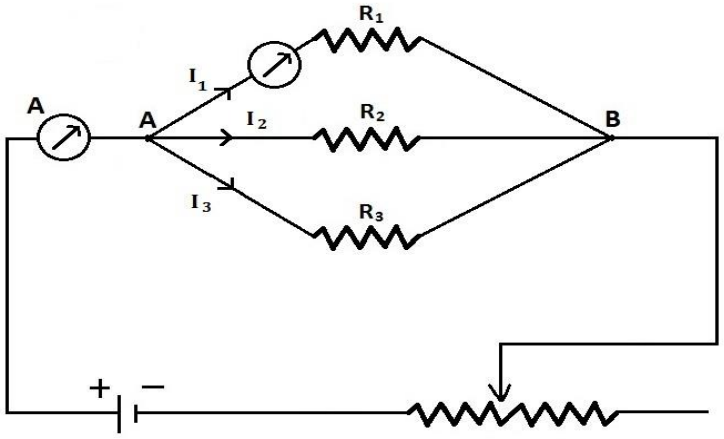
$R_1 = \frac{V_{AB}}{I_1}$ ‘den R_1 =……. $R_2 = \frac{V_{AB}}{I_2}$ ‘den R_2 =…….

$R_3 = \frac{V_{AB}}{I_3}$ den R_3 =……. $R_D = \frac{V_{AB}}{I_D}$ den R_D =…….

Dirençlerini hesaplayınız. R_D A, B arasına paralel bağlanmış R_1, R_2, R_3 dirençlerinin yerini tutabilen direnç midir?

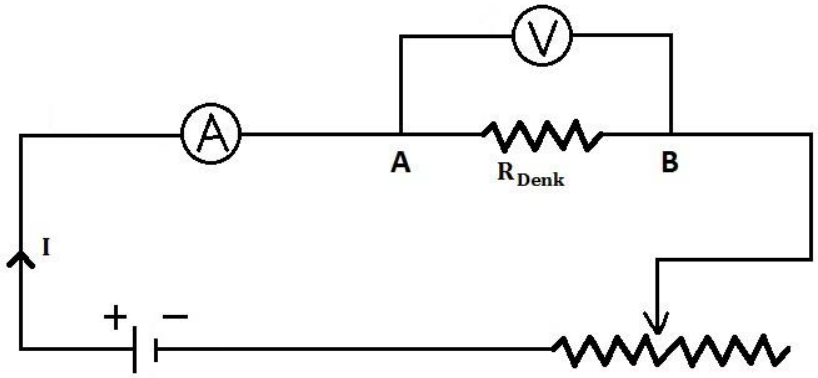
Bunun $\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{R_D}$ ‘ten Şekil(3)’ten $Denk = \frac{V_{AB}}{I}$ olduğu görülüyor. Deney verilerine göre bulduğunuz R_1 , R_2 , R_3, R_D değerlerini teorik bildiğiniz,

$\frac{1}{R_D}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$ bağıntısında yerine yazarak doğruluğunu kontrol ediniz.



Şekil - 2

Bulduğunuz değerleri tablo yaparak gösteriniz.



Şekil - 3

Akım Şiddeti (Amper)	Potansiyel Fark (Volt)	Deney Verilerine göre R	Dirençlerin Bilinen Değeri
	V_1 =	$R_1 = \frac{V_1}{I}$	
	V_2 =	$R_2 = \frac{V_2}{I}$	
	V_3 =	$R_3 = \frac{V_3}{I}$	
	V_{AB} =	$R_{AB} = \frac{V_{AB}}{I}$	

4. DENEY

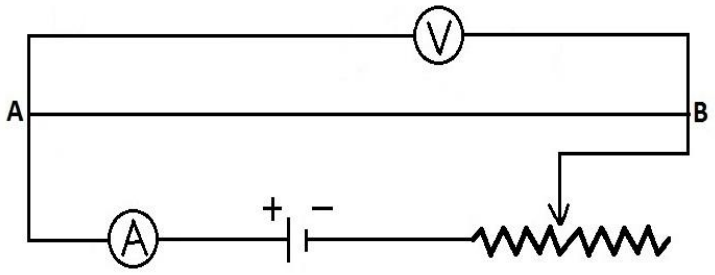
BİR İLETKENİN DİRENCİ NELERE BAĞLIDIR

BİLGİ: Bir iletkenin direnci R, özdirenci ρ, boyu L, kesiti S arasında bir bağıntı vardır. Bu bağıntı;

$R = \rho \frac{L}{S}$ 'dir.

Bu bağlantıya göre direnç boyla doğru, kesitle ters orantılıdır. Ayrıca formüle iletkenin cinsine bağlı bir terim girer. Direnç Birimi ohm'dur. Bu iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark 1 volt iken bu iletken 1 Amp. akım geçiyorsa bu iletkenin direnci 1 ohm'dur. Ayrıca 1 mm^2 kesitli, 106,3 cm uzunluğunda civa sütununa 0^0C direnci 1 ohm'dur. Birim boy ve birim kesitte bir telin direnci o telin özdirencini verir.

DENEYİN YAPILIŞI:



1) Boy direnci nasıl değiştirir?

a. Şekildeki devreyi kurunuz.

b. Telin boyu AB=L olmak üzere, voltmetreden potansiyel farkını ampermetreden akım şiddetini okuyunuz. Çizelgeye yazınız ve direnci hesaplayınız.

c. Aynı denemeyi L/2, L, 3L/2, 2L için yaparak bulduğunuz değerleri çizelgeye yazınız. (Çizelge 1)

d. Yatay eksene L, düşey eksene R yazarak grafik çiziniz ve R, L ilişkisini yazınız.

2) Telin kesiti direnci nasıl değiştirir?

a. Bu kısımda cinsi ve boyu aynı olan fakat değişik kesitte iletkenler kullanınız. Gerekli bağlamaları yapınız.

b. Potansiyel fark ve akım şiddetlerini okuyup çizelgeye yazınız. (Çizelge 2)

c. R-S ve R-1/S grafiklerini çiziniz. Direnç –Kesit ilişkisini yazınız.

3) Direnç cinse nasıl bağlıdır?

a. Aynı boy ve kesitte farklı cins iki iletken için potansiyel ve akım şiddetlerini okuyunuz.

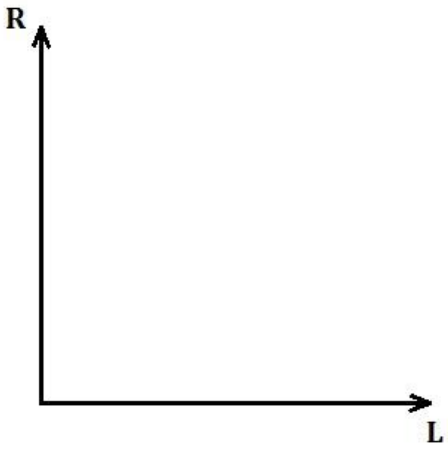
b. Deney verilerine göre iki direnci hesaplayınız.

c. Dirençleri karşılaştırarak, direncin cinse nasıl bağlı olduğunu yazınız.

SONUÇ:

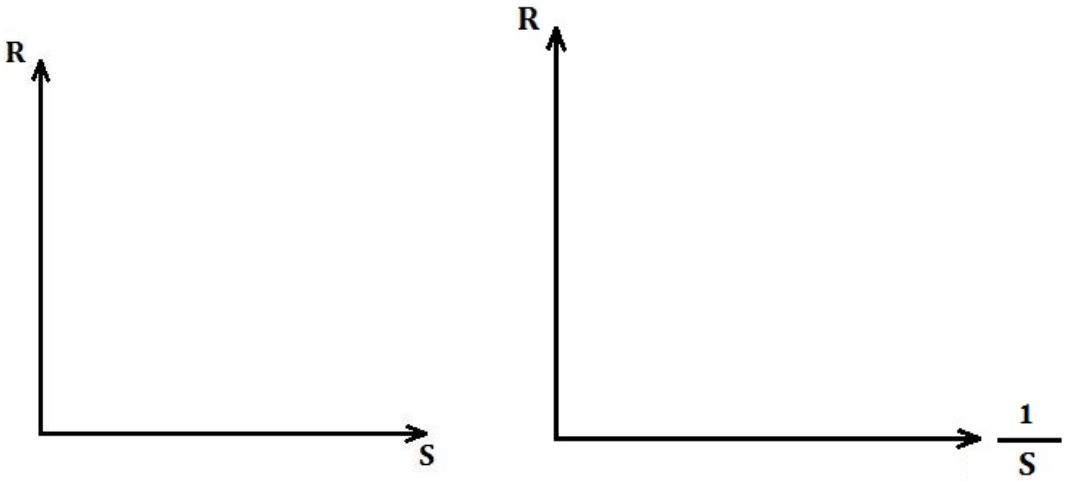
Çizelge 1: Aynı cins ve kesitte, direnç ile boy (L) değişimi

Boy (L)	**L/2**	**L**	**3L/2**	**2L**
V				
I				
R=V/I				



Çizelge 2: Aynı cins ve boyda, iletkenin kesiti ile direnç değişimi

Kesit (s)	**S**	**2S**	**3S**	**4S**
V				
I				
R=V/I				
I/S				



Elde ettiğiniz üç sonucu birleştirecek genel formülü yazınız.

5. DENEY

WHEATSTONE KÖPRÜSÜ İLE DİRENÇ ÖLÇÜLMESİ

BİLGİ:

Elektrik alan içinde bir yük bir noktadan diğerine hareket ettiğinde bir iş yapılır. Bu iş pozitif ise yüke yapılan negatif ise yükün yaptığı işi gösterir. Böyle bir harekette yani elektrik alan içindeki harekette birim yüke yapılan işe potansiyel fark denir ve ΔV ile gösterilir. Potansiyel fark;

$\Delta V = \frac{W}{q}$ bağıntısı ile bellidir.

Diğer bir deyişle, birim yükü A noktasından B noktasına getirmek isteyelim. Yükün A noktasındaki potansiyeli V_1, B noktasındaki potansiyeli ise V_2 ise bu iki nokta arasındaki potansiyel fark,

$\Delta V = V_2 - V_1$ 'dir

Bir telin uçları ¡ırasına bir potansiyel fark (gerilim) uyguladığımız zaman yük geçişi sağlamış oluruz işle bir telin herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen yük miktarına akını denir. Akım birimi ise amperdir.

Bir iletkenin uçlarına uygulanan gerilim ile iletkenden geçen akım şiddeti arasında sabit bir oran vardır. Akımın veya gerilimin değerlerinin değişmesi bu oranı etkilemez Bu sabit orana ise o iletkenin direnci denir Bunu açıklayan Kanuna ise **OHM KANUNU** denir ve

$R = \frac{V}{I}$ şeklinde ifade edilir.

Ayrıca elektronların iletkenin içinde hareket edebilmeleri, her iletken için aynı kolaylıkta değildir. İletkendeki moleküler kuvvetler elektronların serbest hareketlerini engeller. İletkenin elektron hareketlerine karşı koymasına direnç denir Direnç, özdirence, iletkenin uzunluğuna ve iletkenin kesit alanına bağlıdır ve birimi ohm (Ω)'dur

$R = \rho \frac{l}{A}$ ve ya $R = \rho \frac{l}{S}$

ρ = Özdirenç

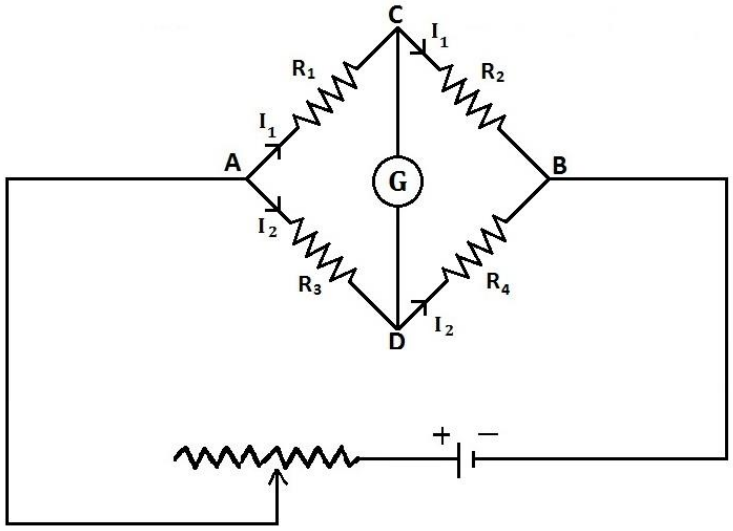
l = iletkenin uzunluğu

$S = A$ = Kesit alanı.

Devreden geçen akımı ölçen ve direnci çok küçük olan araçlara ampermetre denir. Devreye seri olarak bağlanır.

Bir devrenin potansiyelini ölçmeye yarayan, direnci çok büyük olan araçlara voltmetre denir ve devreye paralel olarak bağlanır.

Wheatstone köprüsü ise bilinen üç direnç yardımı ile bilinmeyen dördüncü direnci duyarlılıkla ölçmeye yarayan düzeneğe denir.



Yukarıdaki şekilde devre kurularak Wheatstone köprüsü yapılır. Genelde galvanometreden bir akım geçer fakat dirençlerin değerlerini G 'den akım geçmeyecek şekilde ayarlamak mümkündür. Bu durumda C ve D noktalarındaki potansiyeller eşit yapılmış olur.

$$V_{AC} = V_{AD} \qquad V_{BC} = V_{BD}$$

Bu durumda, $R_1 . I_1 = R_3 . I_2$ $R_2 . I_1 = R_4 . I_2$

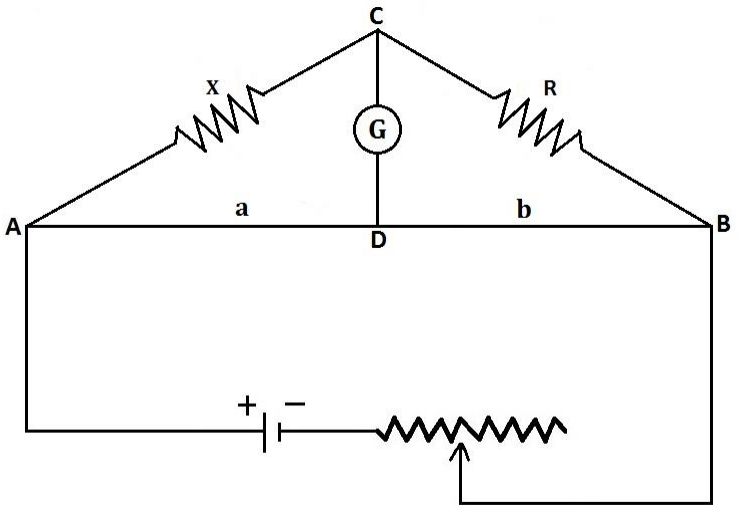
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_3}{R_1} \qquad \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_4}{R_2}$$

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{R_4}{R_2} \Rightarrow R_1 = R_2 . \frac{R_3}{R_4}$$

Şekildeki köprü devresini dengeye getirmek ve uygun dirençleri seçmek oldukça güçtür. Bu devre yerine daha kolay direnç ölçümü sağlayan telli köprü kullanılır. Telli

köprü, bir metrelik cetvel üzerine geçirilmiş 1 m uzunluğunda düzgün kesitli bir direnç telidir.

DENEYİN YAPILIŞI:



1) Şekildeki gibi telli köprü devresini kurunuz.

2) Sürgüyü tel üzerinde gezdirerek G' den geçen akımı sıfır yapınız. Sürgü yardımı ile a, b parçalarına ayrılan teli a parçası R_3, b parçası R_4 dirençlerinin yerini tutar. a/b oranı R_3 / R_4 oranına eşittir.

a uzunluğunun direnci: $R_a = \rho \frac{a}{S}$

b uzunluğunun direnci: $R_b = \rho \frac{b}{S}$

$$\frac{R_a}{R_b} = \frac{\rho \frac{a}{S}}{\rho \frac{b}{S}} \Rightarrow \frac{R_a}{R_b} = \frac{a}{b} = \frac{R_3}{R_4}$$

3.) Akımın sıfır olduğu anda a ve b uzunluklarını ölçünüz.

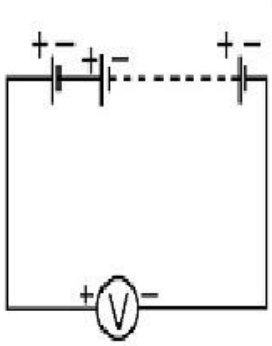
4.) $x = R \frac{a}{b}$

6. DENEY

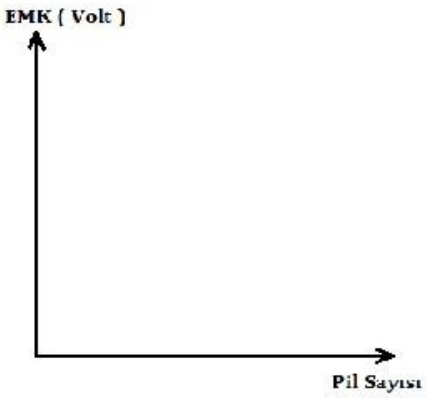
PİLLERİN SERİ ve PARALEL BAĞLANMASI

a) Seri Bağlama:

Şekil 3'deki gibi pilleri seri bağlayarak meydana getireceğiniz bataryaların (1 pilli, 2 pilli, 3 pilli,… 8 pilli bataryalar) e.m.k'yı pil sayısına bağlayan grafiği çiziniz. Sonuç ne oldu?

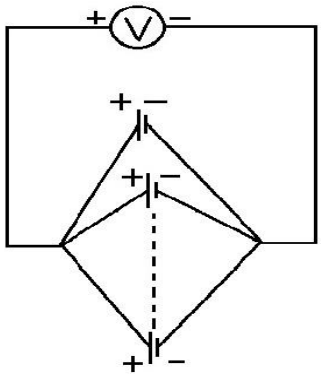


Pil Sayısı	EMK(Volt)

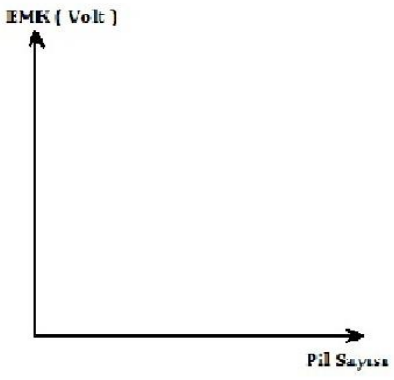


b) Paralel Bağlama:

Şekil 4'deki devreyi pilleri 2'li, 3'lü, 4'lü olarak paralel bağlayıp kurduktan sonra yukarıdaki işlemleri yapınız. Sonuçları tabloya geçirdikten sonra e.m.k'yı pil sayısına bağlayan grafiği çizip sonucu söyleyiniz.



Pil Sayısı	EMK(Volt)



7. DENEY

ISININ MEKANİK EŞ DEĞERİNİN ÖLÇÜLMESİ

GENEL BİLGİ:

Sıcaklık genel anlamda tarif edilemiyor ise de, madde moleküllerinin ortalama kinetik enerjileri maddenin sıcaklığı hakkında fikir verir. Dokunma duyumuz bu olayı algılayabilir. Sıcaklığı yüksek olan bir madde ile düşük olan madde bir arada bulunursa sıcaklığı yüksek olan maddeden düşük olan maddeye enerji aktarımı olur. Aktarılan bu enerjiye de ısı adı verilir. Isı, bir diğer anlamıyla da iç enerjidir.

Isı birimi kaloridir; 1 gram suyun sıcaklığını 1 ^0C yükseltmek için verilmesi gereken ısı miktarıdır. Cisme verilen ısının, cisimde meydana getirdiği sıcaklık değişmesine oranı ısı sığasıdır.

$$\text{Isı Sığası} = \frac{\text{Q}}{\Delta\text{t}} = \frac{\text{Calori}}{^0C}$$

Bir cismin su eş değeri, bu cisimle aynı ısı sığasına sahip olan su kütlesidir.

Bir cismin birim kütlesinin sıcaklığını 1 ^0C yükseltmek için gerekli olan ısı miktarına öz ısı denir (C).

$$\text{C} = \frac{Q}{M.\Delta t} = \frac{Calori}{gram^0C}$$

Cinsi ne olursa olsun herhangi bir miktar enerji ısıya çevrilirse bu enerji miktarının, meydana gelen ısı miktarına oranı daima sabittir. Bu sabit oranı J ile gösterilir ve "Isının mekanik veya elektrik eş değeri" adını alır. E joul 'luk enerji karşılığında elde edilen ısı miktarı Q calori ise;

$$J = \frac{E}{Q}\,(I) \quad olur.$$

İçinden akım geçen bir iletkende açığa çıkan ısı miktarı, bu iletken üzerinde harcanan elektrik enerjisinin karşılığıdır. İki ucu arasında V voltluk potansiyel farkı bulunan bir iletkenden t saniye müddetle i amperlik akım geçirmek için harcanması gereken elektrik enerjisi;

$$E=V.i.t \qquad (II)\ joul'dür.$$

Bu enerji, su cinsinden eşdeğeri w olan bir kalorimetre kabı içindeki m gram suyun sıcaklığını $t_1\ ^0C$ den $t_2\ ^0C$ ye çıkarmış ise meydana gelen ısı miktarı;

$$Q = (M+W)(\ t_2 - t_1) \qquad \textit{(III) kaloridir.}$$

II ve III değerleri I'de yerine yazılırsa;

$$J = \frac{V.i.t}{(M+W)(\ t2 - t1)} \quad \textit{bulunur.}$$

DENEYİN YAPILIŞI:

1) Önce kalorimetre kabının su eşdeğerini (ısı sığasını) bulalım.

Kütlesi M, ısınma ısısı C olan bir cismin sıcaklığını $\Delta t\ ^0C$ değiştirmek için ona verilmesi ve alınması gereken ısı miktarı;

$$Q = M\ .\ C\ .\ \Delta t \qquad \text{'dir.}$$

Burada M . C çarpımına ısı sığası veya sı cinsinden eşdeğeri denir ki cismin sıcaklığını 1^0C değiştirmek için gerekli ısı miktarına da eşittir.

Boş kalorimetre kabının ilk sıcaklığı olan t_1 'i ölçünüz. Bir beherde ısıttığınız suyun sıcaklığını t_2 ve kütlesini ölçünüz. Kalorimetre kabı içine boşaltınız. Kapağı kapatıp, karıştırıp sistemin son sıcaklığını okuyunuz (t).

Suyun verdiği ısı = Kap içindekilerin ve kabın aldığı ısı olduğunda.

$M\ (t_2\text{-}t)=W.(t-\ t_1)$ bağıntısı yazılır. Buradan kalorimetre kabı ve içindekilerin su eşdeğeri ölçülürse;

$W = \frac{M(t2-t)}{t-t1}$ *elde edilir. Calori/* ^0C *birimiyle W hesaplanmış olur.*

2) Yukarıda görülen devreyi kurunuz.

a. Kalorimetre kabına kabı dolduracak şekilde su koyunuz. Suyun kütlesini dereceli silindirle ölçmeyi unutmayınız.

b. Suyun ilk sıcaklığını ölçünüz (t_1).

c. Devreye akım veriniz, aynı anda da kalorimetreyi çalıştırınız.

d. 15 dakika bekleyiniz (Akım geçme, süresi 15.60=900 sn.)

e. Deney sırasında ampermetrenin gösterdiği akım şiddetini ve voltmetrenin gösterdiği potansiyel'i ölçüp, not ediniz (V,i).

f. 15 dakika sonra akımı kesip suyu karıştırdıktan sonra son sıcaklığı okuyunuz (t_2)

M =

t_1 =

t = *(zaman)* = $J = \frac{V.i.t}{(M+W)(t2 - t1)}$

V =

i =

t_2 =

W =

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Niğmet KÖKLÜ
Uyruğu	**:**	Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya, 1979
Telefon	**:**	0332 223 23 57
Faks	**:**	0332 241 01 85
e-mail	**:**	nkoklu@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Mersin Dumlupınar Lisesi, MERSİN	1996
Üniversite	:	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği Bölümü, ANKARA	2001
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı, KONYA	2006
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Fizik Öğretmeliği Programı, KONYA	2009
Doktora		Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik Anabilim Dalı, KONYA	2015

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2001 - 2003	Siirt Kurtalan Çok Programlı Lisesi	Öğretmen
2003 - 2004	Konya Meram Atatürk Kız Teknik ve Meslek Lisesi	Öğretmen
2003 - 2004	Konya Meram Muhittin Güzelkılınç Süper Lisesi	Öğretmen
2004 - 2005	Konya Cihanbeyli Gölyazı Lisesi	Öğretmen
2004 - 2005	Konya Cihanbeyli Anadolu Lisesi	Öğretmen
2005– Devam Ediyor	Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O.	Öğretim Görevlisi

UZMANLIK ALANI : Fizik, Fizik Eğitimi, Animasyon ve Simülasyonlar, Pedagojik-Analojik Modeller, Bilgisayar Destekli Fizik Eğitimi.

YABANCI DİLLER: İngilizce, Almanca.

YAYINLAR

1. Uluslararası diğer hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

1. **Nigmet KOKLU**, Dundar YENER and Hamdi Sukur KILIC, (2015). The Animation of Serial and Parallel Connections of Resistances, International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers (IJAMEC), ISSN: 2147-8228 (on-line), Vol 3, No 1, pp.73-77.

2. **Nigmet KOKLU,** Dundar YENER and Hamdi Sukur KILIC, (2015). Simulation of Wheatstone Bridge for Measurement of Resistances, International Journal of Applied Mathematics, Electronics and Computers (IJAMEC), ISSN: 2147-8228 (on-line), Vol 3, No 1, pp.78-82.

2. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler

1. **Nigmet KOKLU**, Dundar YENER and Hamdi Sukur KILIC, (2014). The Animation of Serial and Parallel Connections of Resistances, International Conference on Advanced Technology & Sciences (ICAT-14), ISBN 978-605-4769-90-2, pp. 913-919, 12-15 August, Antalya, TURKEY.

2. **Nigmet KOKLU**, Dundar YENER and Hamdi Sukur KILIC, (2014). Simulation of Wheatstone Bridge for Measurement of Resistances, International Conference on Advanced Technology & Sciences (ICAT-14), ISBN: 978-605-4769-90-2, pp. 920-925, 12-15 August, Antalya, TURKEY.