



## Fizik Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Giderilmesine İlişkin Laboratuvar Yöntemi ile Bilgisayar Simülasyonlarının Etkilerinin Karşılaştırılması \*

Demet Yolaş Kolçak <sup>1</sup>, Selma Moğol <sup>2</sup>, Yasin Ünsal <sup>3</sup>

### Öz

Bu araştırmada “Öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede bilgisayar destekli fizik öğretimi, laboratuvar destekli fizik öğretimi kadar etkili midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırma için “Kuvvet ve Hareket” konusu seçilmiştir. Araştırmanın örneklem grubunu Ankara-Altındağ Esenevler Anadolu Lisesi’nin 10. Sınıfında okuyan ve fen bilimleri alanında öğrenim gören 48 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada ön test-son test gruplu deneme modeli uygulanmıştır. Araştırma, rastgele sınıflardan oluşturulan deney ve kontrol gruplarıyla yapılmıştır. Araştırma verileri, ön ve son kavram yanılgısı testlerinden elde edilmiştir. Verilerin analizinde aritmetik ortalama, standart sapma ve t-testi kullanılmıştır. Çalışma sonunda; laboratuvar destekli öğretimin kavram yanılgılarını gidermedeki etkisi ile bilgisayar destekli öğretimin kavram yanılgılarını gidermedeki etkisi arasında, bilgisayar destekli öğretim lehine, anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### Anahtar Kelimeler

Fizik öğretimi  
Bilgisayar destekli öğretim  
Laboratuvar  
Simülasyon

### Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 25.04.2012  
Kabul Tarihi: 01.10.2014  
Elektronik Yayın Tarihi: 10.11.2014

DOI: 10.15390/EB.2014.2052

### Giriş

Fizik dersi bugüne kadar hep sayısal bir ders olarak algılandığı için anlaşılması ve öğretilmesi zor bir ders olarak düşünülmektedir. Oysa yapılan araştırmalara (Clement, 1982; Halloun ve Hestenes, 1985) bakıldığında bunun sebebinin ne öğretmenler ne de öğrenciler olduğu görülmektedir. Çünkü fizik öğretiminde gerekli öğretim yöntemleri ve teknoloji; imkânsızlık ya da bilgi eksikliğinden dolayı gerektiği gibi ve yeterince kullanılamamaktadır. Fizik, kavramsal temeller üzerine oturtulmuş geniş spektrumlu bir bilim dalı olmasına rağmen bu ders, genellikle formüllere boğulmuş bir ders olarak görülmekte ve bu şekilde anlatılmaya çalışılmaktadır. Bu durum fizik dersini zorlaştırmakta ve öğrencilerin kavramlardan çok, sayısal işlemlerle uğraşmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle öğrenciler, bu kavramları ve olayları kendilerince zihinlerinde oluşturmaya çalışmaktadır. Bu da öğrencilerde kavram yanılgılarına neden olmaktadır. Hâlbuki fizik dersi görsel olaylarla o kadar içli dışlıdır ki, öğrencilere fizik yasalarını ve kavramları görsel hale getirerek anlatmak hiç de zor değildir. Bu anlamda fizik öğretiminde deneysel yöntemlerle ders anlatımının ne denli önemli olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur (Ergin, Akgün, Küçüközer ve Yakalı, 2001; Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı, 1995).

\* Bu araştırma, Demet Yolaş Kolçak tarafından hazırlanan; “Lise Öğrencilerine Fizik Konularının Öğretilmesinde Klasik ve Bilgisayar Destekli Deney Metotlarının Etkilerinin Karşılaştırılması” adlı Yüksek Lisans tez çalışmasına dayanmaktadır.

<sup>1</sup> Reha Alemdaroğlu Anadolu Lisesi, Türkiye, [demetyk@gmail.com](mailto:demetyk@gmail.com)

<sup>2</sup> Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Türkiye, [smogol@gazi.edu.tr](mailto:smogol@gazi.edu.tr)

<sup>3</sup> Gazi Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Türkiye, [yunsal@gazi.edu.tr](mailto:yunsal@gazi.edu.tr)

DeneySEL yöntemin uygulandığı laboratuvar ise öğretilmek istenen bir konu veya kavramın yapay olarak öğrenciye ya birinci elden deneyimle, ya da gösteri ile verildiği ortamdır. Laboratuvarlı öğretimin temel felsefesi, olayların denenerek sonuçların gözlenmesidir. (YÖK/Dünya Bankası, 1996). Fen ve fizik öğretiminde en sık başvurulmuş ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir yöntem olan laboratuvar yöntemi; zihinsel faaliyetlere çok önem verildiği, öğrencilerin konuları laboratuvar veya özel dersliklerde bireysel ya da küçük gruplar halinde yaparak-yaşayarak öğrenmelerinde izledikleri bir yoldur (Algan, 1999). 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 çalışarak denemesidir (Sönmez, 1994). Laboratuvar çalışmaları, muhakemeyi, eleştirel düşünmeyi, bilimi anlamayı, işlem yeteneklerini, el becerilerini etkiler ve öğrencilerin bilgiyi kullanmalarını, genel bir kavram geliştirmelerini, yeni bir problem tanımlamalarını, bir gözlemi açıklamalarını, karar almalarını sağlar (Ayas, Akdeniz ve Çepni, 1994a; 1994b; 1995). Bu nedenle laboratuvar, fen eğitiminin odak noktasıdır (Kocaçınar, 1969). Öğrenci, laboratuvar ortamlarında aktif olarak çalışmalara katılıp, sonuçları gözleyip değerlendirebileceğinden, kendi kendine ortamlar yaratıp, çözümü bulacağından, öğrenme kalıcı ve izli olacaktır (Gümüş, 1999: 16). Fen eğitiminde laboratuvar bu denli önem arz etmesine rağmen deneySEL yöntemlerle yapılan uygulamalarda da bazı sıkıntılar olduğu görülmektedir. Bu sıkıntılar başlıca kaynaklarından ilk akla gelenleri; okullarda yeterli deney malzemesinin olmayışı, deneySEL yöntemlerle ders işlemenin uzun zaman alması, öğrencilerin veri toplarken fazla zaman kaybetmesi, öğretmenler açısından ise müfredattaki konuları yetiştirememeye kaygısı olarak sayılabilir. Halloun'un (1997) şematik modelleme üzerine yapmış olduğu çalışmasında; bir öğretmen bir fizik konusunu anlatmaya başladığında, öğrenciler öğretmenin anlatmak istediği olayı zihinlerinde oluşturmaya başlarlar. Eğer öğretmen öğrencilerine bu seviyede yeterince yardımcı olamaz ise öğrenciler olayı zihinlerinde yanlış yapılandırabilir ve kavram yanlışlarının ilk temelleri böylelikle atılmış olur. Akdeniz, Çepni ve Azar (1998), yapmış oldukları araştırmalarında; laboratuvarların genel olarak hem ortam, hem de araç-gereç bakımından yetersiz olduğu, bundan dolayı öğretmenlerin ya deneyleri yapmadıklarını ya da gösteri şeklinde sınıf veya laboratuvarda yaptıklarını rapor etmişlerdir. Öğretmenler genellikle 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 göstermemektedirler. Bu tür sorunların üstesinden gelebilmek ve öğrencilerin fizik eğitimindeki başarılarını yükseltebilmek için alternatif öğretim yöntemleri geliştirilmiştir. Başlangıcı Thorndike ve Skinner'e dayanan davranışçı yaklaşımdan ve daha sonra da yapılandırmacı yaklaşımdan etkilenerek bugünlere gelen bilgisayar destekli eğitim önemli bir yere sahiptir. Modelleme ve simülasyonda çok geniş imkânlar sağlayan bilgisayar sistemleri, olayların hareketli görüntülerini ve seslerini, etkileşimli olarak göstermesi sebebiyle eğitimde vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir (Akkoyunlu, 1995). Bilgisayar destekli eğitimde kullanılan bilgisayar yazılımlarının içerik açısından diğeri öğretim materyalleri ile benzerlik gösteren özellikleri bulunduğu (Yalın, 1996: 5-7) için bilgisayar destekli öğrenme teknikleri ile fizik öğretimine yönelik çok çeşitli interaktif öğrenme ortamları oluşturulabilir.

Yapılan çeşitli araştırmalarda (Andoloro, Bellamonte ve Sperandeo-Mineo, 1997; Rodrigues, 1997; Calverley, Fincham ve Bacon, 1998; Jimoyiannis ve Komis 2001; Yiğit ve Akdeniz, 2003; Ayvaci, Özsevgeç ve Aydın, 2004; Dancy ve Beichner, 2006; Karamustafaoglu, 2012); bilgisayar simülasyonlarının fizik öğretimindeki etkisi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda da genel olarak bilgisayar destekli fizik öğretiminin geleneksel öğretim yöntemleriyle gerçekleştirilen öğretime oranla kavramsal anlamada daha başarılı olduğu ve kavramaya ait sıkıntıları ortadan kaldırmaya niteliği vurgulanmıştır. Christian (2001) çalışmasında, fizik öğretiminde kullanılmak üzere *Java* yazılımı ile yapılmış fizik simülasyonlarından oluşan *Physlet's* yazılım paketini tanıtmıştır. Çalışmada *Physlet*'in avantajlarından, fizik eğitimi araştırmalarındaki öneminden bahsedilmiş ve öğrencilerin fizik öğrenimini kolaylaştıracak, etkileşimli bir müfredat materyalini oluşturmak için değerli bir araç

olabileceği sonucuna varılmıştır. Alessi ve Trollip (2001) simülasyonları dört kategoride toplamışlardır:

1. **Fiziksel simülasyonlar:** Bir fiziksel nesne veya olay bilgisayar ekranı üzerinde gösterilir. Kullanıcının bunu inceleyerek öğrenmesi sağlanır.
2. **Tekrarlanan simülasyonlar:** Bir nesneyi veya olayı öğrettikleri için fiziksel simülasyonlara benzerlik gösterirler. Fakat tekrarlanan simülasyonlarda, simülasyon parametreleri değiştirilerek olay incelenir ve istenilen sonuca ulaşmaya kadar farklı parametrelerle işlem tekrarlanır. Çok yavaş ya da çok hızlı olaylar bu simülasyonda incelenebilmektedir.
3. **Prosedür (yöntemsel) simülasyonlar:** Amacı, bir hedefe ulaşmak için gerekli adımların öğretilmesidir.
4. **Durum simülasyonları:** Değişik durum ve koşullar altında kişilerin ve ya kurumların davranışları ile ilgilidir. Burada öğrencilerin değişik durumlar karşısında alternatif çözümler sunması ve sonuçlarını görmesi amaçlanır.

Simülasyon kullanımındaki temel amaç, gerçek ortamlarda geliştirmenin güç, tehlikeli ve pahalı olduğu durumlarda öğrencilere gerçeğin bir benzeri üzerinde çalışma olanağı sağlamaktır (İpek, 2001; Uşun, 2004; Arıcı ve Dalkılıç, 2006).

## Yöntem

### *Araştırma Modeli*

Araştırmada, “ön test-son test kontrol grubu deneme modeli” kullanılmıştır. Deneysel yöntemin ele alındığı deneme modelleri, eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılmakta ve iç geçerliliği tehdit edebilecek tarih, test etme ve araç gibi kaynaklardan gelen hatalar ya da değişkenler, deney ve kontrol grubunda aynı etkiye sahip olacağından, güçlü olarak kontrol edilebilmektedir (Kaptan,1995: 85). Deneysel yöntemler, özellikle deneysel müdahalenin etkililiği konusunda nicel verilerin toplanmasının arzulandığı çalışmalarda daha sıklıkla kullanılmaktadır. Çünkü bu tür çalışmalarda, ön-test ve son-test verileri üzerinde istatistiksel işlemler uygulanmakta ve bu yolla gruplar arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığı belirlenmeye çalışılmaktadır. Bu yarı deneysel desenin işleyişi Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmanın Deneysel Deseni

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
DG	KYT	BDD	KYT
KG	KYT	KD	KYT

DG: Deney grubu; KG: Kontrol grubu; KD: Klasik Deney Yöntemi; BDD: Bilgisayar Destekli Deneyler; KYT: Kavram Yanılgısı Testi

### *Çalışma Grubu*

Bu araştırmanın evreni, Ankara Altındağ Esenevler Anadolu Lisesi Fen Bilimleri alanında öğrenim gören tüm 10. sınıf öğrencileridir. Örneklem grubu ise Ankara Altındağ Esenevler Anadolu Lisesi 10. sınıf Fen Bilimleri alanında öğrenim gören 48 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın kontrol grubunu 10 Fen A sınıfından 24 öğrenci, deney grubunu da 10 Fen B sınıfından 24 öğrenci oluşturmaktadır. Her iki grubun ön test sonucu denkliği hipotez testiyle ispatlanmıştır.

### *Problem Cümlesi*

“Öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede bilgisayar destekli fizik öğretimi, laboratuvar destekli fizik öğretimi kadar etkili midir?”

**Alt Problemler**

1. Deney ve kontrol grupları arasında Kavram Yanılgısı Testi (KYT) ön test sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir var mıdır?
2. 10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının düzeltilmesinde klasik deney metodlarının etkisi var mıdır?
3. 10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının düzeltilmesinde bilgisayar destekli deney metodlarının etkisi var mıdır?
4. 10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının düzeltilmesinde klasik deney ve bilgisayar destekli deney metodları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

**Veri Toplama Aracı**

Öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanılgılarını tespit edebilmek amacıyla üç aşamadan oluşan 30 soruluk bir Kavram Yanılgısı Testi (KYT) geliştirilmiştir. EK-1’de bu testten bir kesit görülebilir. Bu testin ilk aşaması çoktan seçmeli olup her soru için beş seçenek vardır. İkinci aşamada öğrenciye verdiği cevap için emin olup olmadığı sorulmaktadır. Sorunun üçüncü aşamasında ise öğrenciden verdiği cevap için kısa bir açıklama yazması istenilmiştir.

Geliştirilen kavram yanılgısı testinin madde güçlük analizinin yapılması ve güvenilirliğinin ölçülebilmesi için, bu test Ankara Altındağ Esenevler Anadolu Lisesi Fen Bilimleri alanında 12. sınıfta öğretim gören 40 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmıştır. Yapılan bu pilot uygulama sonucunda her sorunun madde güçlük analizi yapılmış ve testin KR-20 (Kuder-Richardson 20) güvenilirlik katsayısı 0.81 olarak hesaplanmıştır. Madde güçlük ve KR-20 güvenilirlik analizi yapılırken pilot uygulamaya katılan her bir öğrencinin doğru cevapları için 1 puan, yanlış ve boş cevaplar için 0 puan verilmiştir. Bu analizlerin sonucunda testin güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyen 9, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 21, 25 ve 26. sorular çıkartılmıştır. Söz konusu testte ortalama madde güçlük değeri 0.49 ve ortalama madde ayırt edicilik değeri 0.53’dir. Bu testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.78 olarak hesaplanmıştır. KR-20 güvenilirlik katsayısının 10-15 civarı sorudan oluşan çoktan seçmeli testler için en az 0.50, 50 sorudan fazla olan testler için ise en az 0.80 olması önerilmektedir. Kuvvet ve hareket konusundaki literatür taraması sonucu bulunun kavram yanılgıları (Kuru ve Güneş, 2005) ile bu kavram yanılgılarının eşleştikleri kavram yanılgısı testindeki soru ve seçenek karşılıkları EK-2’de görülebilir.

**Uygulama Süreci**

Araştırma, sağlıklı yürütülebilmesi için lise öğrencilerinin en çok kavram yanılgılarına sahip oldukları fizik konularından biri olan kuvvet ve hareket konusuyla sınırlandırılmıştır. Bu konu üzerinde öğrencilerin önyargılarını belirleyen, uygulamadan önce uygulanan kavram yanılgısı ön test çalışması yapıp öğrencilerin uygulama öncesi başarı düzeyleri belirlenmiştir. Klasik ve bilgisayar destekli deney düzeneklerinin uygulanacağı kontrol ve deney grupları rastgele olarak belirlendikten sonra ders planı çerçevesinde deneyler gerçekleştirilmiştir. Klasik deneyler, kontrol grubunda ders öğretmeni tarafından uygulanırken; bilgisayar destekli deneyler, deney grubunda araştırmacının yardımıyla yine ders öğretmeni tarafından uygulanmıştır. Deneylerin sonunda konu hakkındaki değişen kavram yanılgılarını ölçebilmek için ön test olarak uygulanan kavram yanılgısı testi son test olarak uygulanmış ve öğrencilerin deneyler sonrası kavram yanılgılarının giderilmesine ait başarı düzeyleri belirlenmiştir.

Bilgisayar destekli deneyler için kullanılacak bilgisayar yazılımlarının birçoğu ücretsiz olarak dağıtılan, çevrimiçi olarak bir internet tarayıcısında çalıştırılabilen Flash veya Java ile programlanmış simülasyonlardır. İnternette okullar ve öğretmenler tarafından geliştirilmiş bu tarz birçok simülasyona ulaşılabilir. Yapılan araştırma sonunda kuvvet ve hareket konusu ile ilgili aşağıdaki yazılımların istenilen özelliklere sahip oldukları görülmüştür.

- 1) Yenka Motion, Crocodile Clips Ltd, İngiltere.
- 2) PhET interaktif simülasyonlar, Colorado Üniversitesi, ABD.
- 3) Absorb Physics interaktif dersler, David Fairhurst.

*Yenka Motion* eski adıyla *Crocodile Physics* olarak bilinen bir eğitim simülasyon yazılımının yeni sürümünün bir parçasıdır. Sadece kuvvet ve hareketle ilgili olan Yenka Motion artık ayrı bir ürün olarak pazarlanmaktadır. Evde öğrenci ve öğretmen kullanımı için sınırsız, okulda kullanmak için ise 15 günlük deneme lisansları vardır. İngilizce olan program kurulum ve lisans kontrolü için çevrimiçi olmayı gerektirir.

*PhET* interaktif simülasyonları, Colorado üniversitesi tarafından geliştirilen ve ücretsiz olarak dağıtılan eğitim simülasyonlarıdır. Java ve Adobe Flash ile geliştirildiklerinden dolayı Java ve Flash destekleyen herhangi bir internet tarayıcısı simülasyonları çalıştırmak için yeterlidir. Simülasyonlar çevrimdışı çalışmak için kopyalanabilir ve ek bir program paketiyle Türkçeleştirilebilir. Çoğu simülasyon İngilizce olup bazıları Türkçeleştirilmiştir.

*Absorb Physics* interaktif dersleri, Adobe Flash ile geliştirilmiş ücretsiz dağıtılan çevrimiçi interaktif simülasyonlardır. Flash ile geliştirildiklerinden dolayı Flash destekleyen herhangi bir internet tarayıcısı simülasyonları çalıştırmak için yeterlidir. Simülasyonlar, çevrimdışı çalışmak için kopyalanabilirler. EK-3'de bu yazılımlara ait ekran görüntüleri (URL-1; (URL-2; (URL-3) bulunmaktadır. Bu çalışmada, bu yazılımlardan Lise 10 fizik dersi kuvvet ve hareket konusu ile ilgili tüm simülasyonlar kullanılmıştır.

Kontrol grubuna uygulanan klasik deneyler T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın ortaöğretim 10. sınıf fizik dersi öğretim programında örnek olarak gösterilen etkinliklerden oluşmaktadır.

#### *Verilerin Analizi*

Araştırmada kullanılan ön ve son testler, cevap anahtarı ve öğrencilerin her bir soru için işaretledikleri "Eminim" veya "Emin değilim" seçenekleri kullanılarak puanlanmıştır. Veri analizleri öğrencilerin emin oldukları cevaplar üzerinden yapılmış, boş bırakılmış veya emin olunmayan cevaplar değerlendirmeye katılmamıştır.

Kavram yanlışlarına ait yanlış oranlarının belirlenmesi için EK-2 kullanılarak her bir kavram yanlıgısı için ilgili soru ve seçenek birleşimlerinin kaç kere cevaplandığı bulunmuştur. Kavram yanlıgısına ait seçeneklere verilen cevapların toplamının, ilgili kavram yanlıgısını ölçen tüm sorulara verilen cevapların toplamına oranı kavram yanlıgısı oranını vermektedir. Bu oranlar, hipotezlerin testi için her öğrenci için yapılarak kavram yanlıgısı puanları hesaplanmıştır. Hipotezler ayrıca öğrencilerin ön test ve son test için verdikleri toplam doğru cevap sayısı ile (başarı puanı) da test edilmiştir. Kurulan hipotezler, kontrol ve deney grupları içinde *Bağımlı Gruplar t-Testi* ve gruplar arasında ise *Bağımsız Gruplar t-Testi* analizleriyle test edilmiştir. Bu testler örneklem büyüklüğünün küçük (30'dan küçük) ve evrene ait standart sapmanın bilinmediği normal dağılım gösteren durumlarda yaygın olarak kullanılan parametrik bir analiz türüdür (Ural ve Kılıç, 2005). Verilerin analizinde *SPSS-16* (Statistical Package for the Social Sciences) ve *Microsoft Excel 2007* programları kullanılmıştır.

## Bulgular

Bu bölümde, lise öğrencilerine fizik konularının öğretilmesinde, klasik ve bilgisayar destekli deney metotlarının karşılaştırılması için, çalışma sırasında deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan testlerden elde edilen veriler analiz edilmiş ve karşılaştırılmaları yapılmıştır.

Kavram yanılığısı testine verilen “eminim” cevaplarına göre, kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test toplam doğru cevapları (başarı puanları) Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Başarı Puanları

Madde No	Ön Test	Son Test	No	Ön Test	Son Test
1	3	6	13	6	11
2	3	3	14	2	7
3	5	6	15	4	9
4	4	5	16	5	9
5	5	8	17	3	2
6	1	6	18	3	6
7	2	6	19	2	4
8	7	5	20	1	6
9	3	5	21	3	6
10	2	5	22	1	9
11	3	2	23	0	9
12	5	3	24	5	3
Ortalama				3.25	5.88
Standart sapma				1.75	2.40

Tablo 2 incelendiğinde, kontrol grubu ön test başarı ortalamasının 3.25; son test başarı ortalamasının ise 5.88 olduğu görülmektedir.

Kavram yanılığısı testine verilen “eminim” cevaplarına göre, deney grubu öğrencilerinin ön ve son test toplam doğru cevapları (başarı puanları) Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3.** Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Başarı Puanları

Madde No	Ön Test	Son Test	No	Ön Test	Son Test
1	5	18	13	3	4
2	0	16	14	3	9
3	5	17	15	1	14
4	2	16	16	1	9
5	1	9	17	1	8
6	3	18	18	2	12
7	2	13	19	2	13
8	2	18	20	1	1
9	1	15	21	6	4
10	1	12	22	3	0
11	2	7	23	6	6
12	3	13	24	3	2
Ortalama				2.46	10.58
Standart sapma				1.64	5.63

Tablo 3 incelendiğinde, deney grubu ön test başarı ortalamasının 2.46; son test başarı ortalamasının ise 10.58 olduğu görülmektedir.



Araştırmanın birinci alt probleminde; “Deney ve kontrol grupları arasında Kavram Yanılgısı Testi (KYT) ön test sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir var mıdır?” sorusuna cevap aranmış, bunun için; “Kavram yanılgısı testi ön test sonuçlarına göre kontrol ve deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.” şeklinde bir hipotez kurularak bağımlı gruplar t-testi analizi yapılmıştır (Tablo 4).

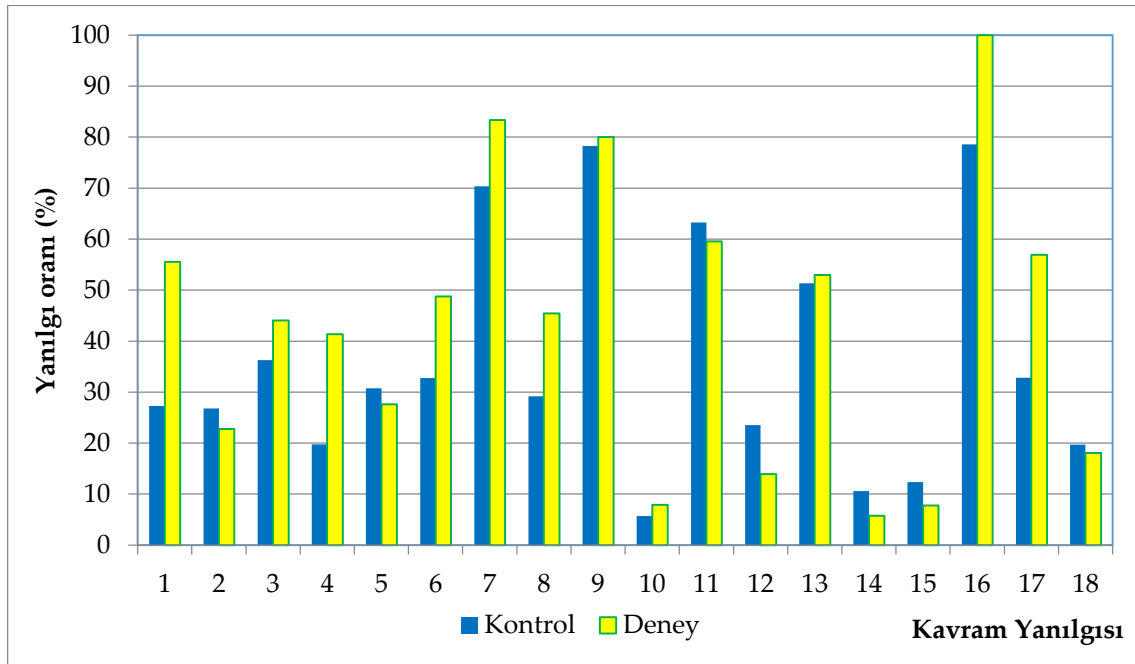
**Tablo 4.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin (KYT) Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{x}$	s	df	t	p
Kontrol	24	3,25	1,75	43	1,832	0,074
Deney	24	2,46	1,64			

$p > 0,05$

Tablo 4’e göre, deney ve kontrol gruplarının (KYT) ön test ortalama puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır ( $t_{(43)}=1,832$ ,  $p=0,074$ ). Bu sonuca göre, deney ve kontrol grubunun ön test puanlarının birbirine denk olduğu yorumu yapılabilir. Bu sonuca göre hipotez-1 kabul edilmiştir.

Ön test sonuçlarına göre kontrol ve deney gruplarının kavram yanılgılarının yüzde dağılımları ise Şekil 1’de verilmiştir.



**Şekil 1.** Ön Test Sonuçlarına Göre Kontrol ve Deney Gruplarının Kavram Yanılgılarının Yüzde Dağılımı

Şekil 1’de verilen kontrol ve deney grubu kavram yanılgıları oranlarına bakıldığında; ön test sonuçlarına göre her iki grubun aynı kavram yanılgıları için yakın yanlgı yüzdelere sahip oldukları gözlenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde; "10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde klasik deney metotlarının etkisi var mıdır?" sorusuna cevap aranmış, bunun için; "10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde klasik deney metotlarının etkisi yoktur." şeklinde bir hipotez kurularak bağımlı gruplar t-testi analizi yapılmıştır (Tablo 5).

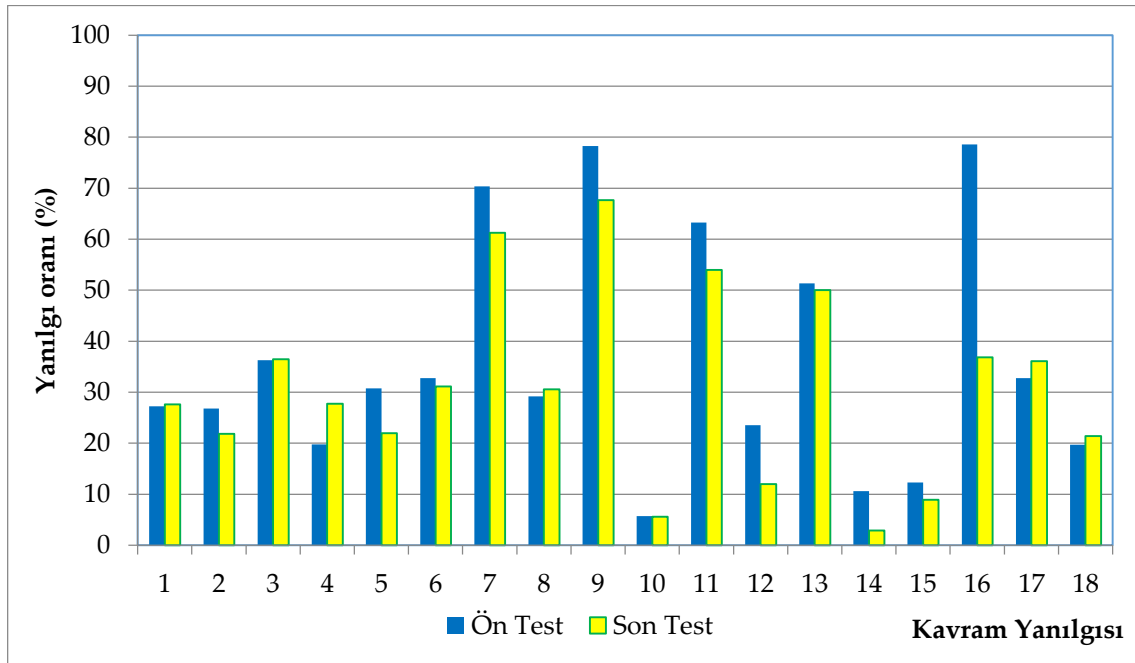
**Tablo 5.** Kontrol Grubu Öğrencilerinin (KYT) Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	Test	n	$\bar{x}$	s	df	t	p
Kontrol	Ön test	24	3,25	1,75	22	-4.094	0.000
	Son test	24	5,88	2,40			

$p < 0,05$

Tablo 5'e göre, kontrol grubunun (KYT) ön test-son test ortalama puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde, anlamlı bir farkın olduğu ortaya konulmuştur ( $t_{(22)} = -4,094$ ,  $p = 0,00$ ). Ayrıca kontrol grubunun ön test ortalama puanı  $\bar{x} = 3,25$  iken, son test ortalama puanı  $\bar{x} = 5,88$  bulunmuştur. Bu bulgu, klasik deney metotlarının öğrencilerin (KYT) testi başarılarını artırmada önemli bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir.

Ön test ve son test sonuçlarına göre kontrol grubuna ait kavram yanlışlarının yüzde dağılımları Şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** Ön Test ve Son Test Sonuçlarına Göre Kontrol Grubuna Ait Kavram Yanılgılarının Yüzde Dağılımı

Şekil 2'de verilen kontrol grubunun ön test ve son testler sonucu hesaplanan kavram yanlışları oranlarına bakıldığında; bazı kavram yanlışlarındaki yanlış oranının son test sonrası azaldığı ifade edilebilir.



Araştırmanın üçüncü alt problemde; "10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde bilgisayar destekli deney metodlarının etkisi var mıdır?" sorusuna cevap aranmış, bunun için; "10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde bilgisayar destekli deney metodlarının etkisi yoktur." şeklinde bir hipotez kurularak bağımlı gruplar t-testi analizi yapılmıştır (Tablo 6).

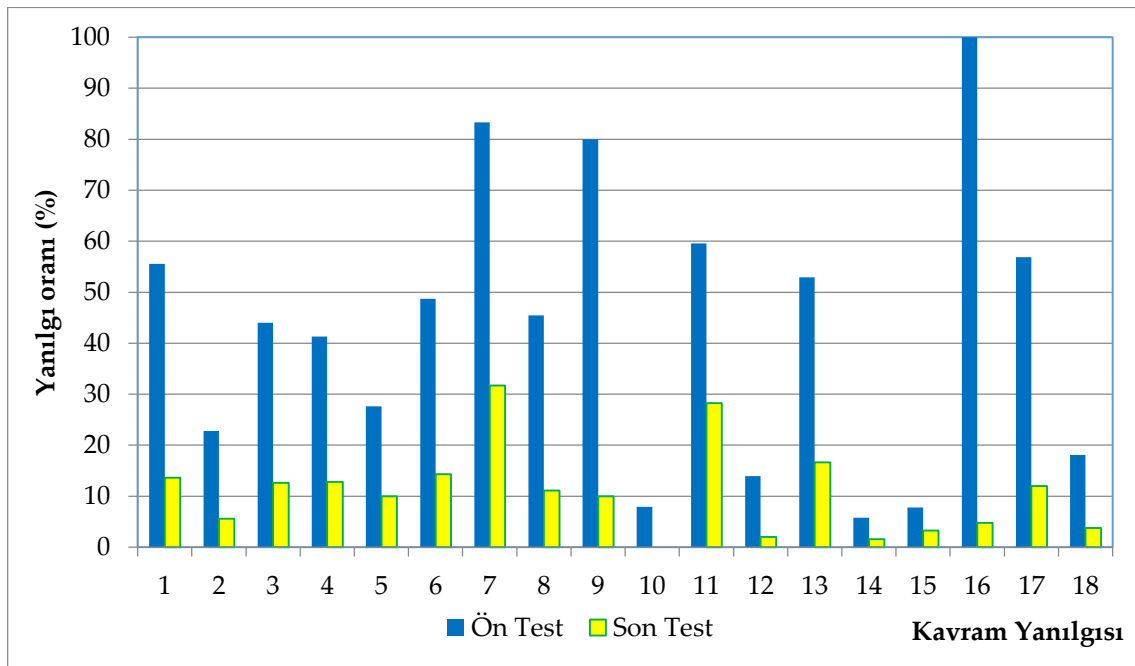
**Tablo 6.** Deney Grubu Öğrencilerinin (KYT1) Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	Test	n	$\bar{x}$	s	df	t	p
Deney	Ön test	24	2,46	1,64	22	-6,224	0.000
	Son test	24	10,58	5,63			

$p < 0,05$

Tablo 6'ya göre, deney grubunun (KYT) ön test-son test ortalama puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde, anlamlı bir farkın olduğunu ortaya konulmuştur ( $t_{(22)} = -6,224$ ,  $p = 0,00$ ). Ayrıca deney grubunun ön test ortalama puanı  $\bar{x} = 2,46$  iken, son test ortalama puanı  $\bar{x} = 10,58$  bulunmuştur. Bu bulgu, bilgisayar destekli deney metodlarının öğrencilerin (KYT) testi başarılarını artırmada önemli bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir.

Ön test ve son test sonuçlarına göre deney grubuna ait kavram yanlışlarının yüzde dağılımları Şekil 3'te verilmiştir.



**Şekil 3.** Ön Test ve Son Test Sonuçlarına Göre Deney Grubuna Ait Kavram Yanlışlarının Yüzde Dağılımı

Şekil 3'te verilen deney grubunun ön test ve son testler sonucu hesaplanan kavram yanlışları oranlarına bakıldığında; çoğu kavram yanlışsında son test sonrası yanlış oranının azaldığı gözlemlenebilir.

Araştırmanın dördüncü alt probleminde; "10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde klasik deney ve bilgisayar destekli deney metodları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusuna cevap aranmış, bunun için; "10. sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket konusundaki kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinde klasik deney ve bilgisayar destekli deney metodları arasında anlamlı bir fark yoktur." şeklinde bir hipotez kurularak bağımlı gruplar t-testi analizi yapılmıştır (Tablo 7).

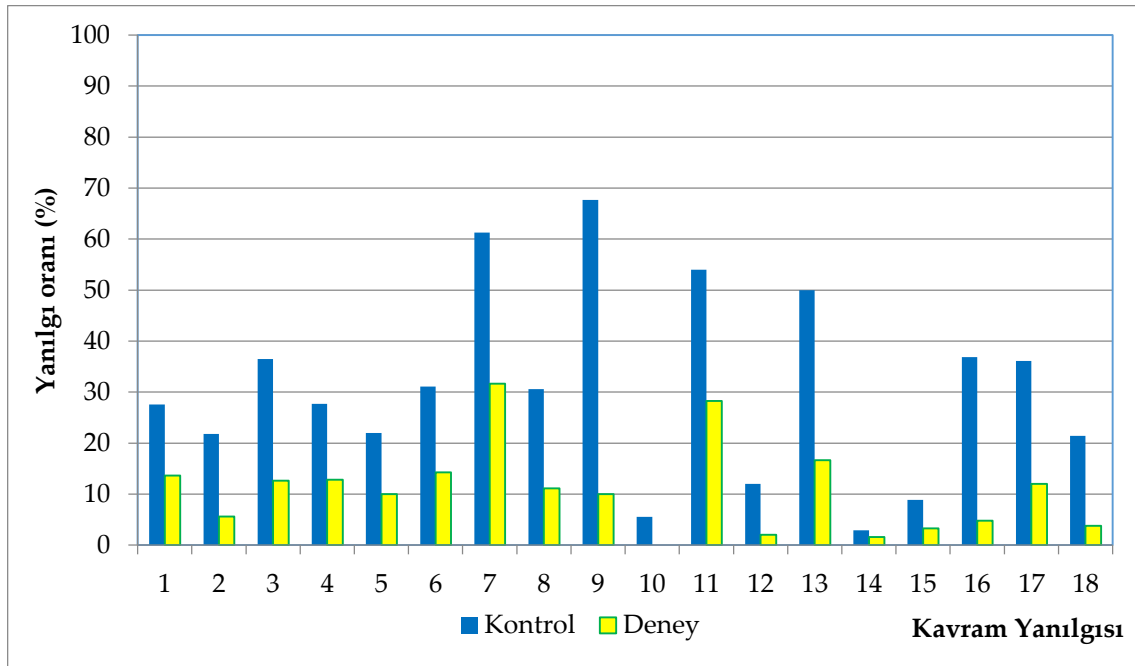
**Tablo 7.** Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin (KYT) Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{x}$	s	df	t	p
Kontrol	24	5,88	2,40	30	-3,481	0,002
Deney	24	10,58	5,63			

$p < 0,05$

Tablo 7'ye göre, deney ve kontrol gruplarının (KYT) son test ortalama puanları arasında 0,05 anlamlılık düzeyinde deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu ortaya çıkmıştır ( $t_{(30)} = -3,481$ ,  $p = 0,002$ ).

Son test sonuçlarına göre kontrol ve deney gruplarının kavram yanlışlarının yüzde dağılımları Şekil 4'te verilmiştir.



**Şekil 4.** Son Test Sonuçlarına Göre Kontrol ve Deney Gruplarının Kavram Yanılgılarının Yüzde Dağılımı

Şekil 4'te verilen kontrol ve deney grubu kavram yanlışları oranlarına bakıldığında; son test sonucuna bakılarak deney grubunun tüm kavram yanlışlarında kontrol grubuna göre daha az yanlış oranına sahip olduğu ifade edilebilir.

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, orta öğretim 10. Sınıf fen bilimleri alanı öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde laboratuvar destekli deney metodu ve bilgisayar destekli deney metodunun etkileri karşılaştırılmıştır. Uygulama öncesinde, öğrencilere uygulanan ön test sonuçlarına göre öğrencilerin kuvvet ve hareket konusunda çok fazla kavram yanlışına sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışlarının azaltılmasında bilgisayar destekli deney metoduna göre öğretim gören deney grubunun, laboratuvar destekli klasik deney metoduna göre öğretim gören kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Kontrol grubuna ait ön test ve son test sonuçlarının analizine göre kavram yanlışlarındaki artma veya azalma yüzdeleri şu şekilde ifade edilmiştir:

1. "Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketi yönünde etki eden kuvvetler vardır." kavram yanlışında %1.17 artma olduğu gözlenmiştir.
2. "Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketine zıt yönde etki eden kuvvetler vardır." kavram yanlışında %18.58 azalma olduğu gözlenmiştir.
3. "Sabit bir kuvvetin etkisi altında olan bir cisim, sabit bir hızla hareket eder." kavram yanlışında %0.60 artma olduğu gözlenmiştir.
4. "Bir cisim sabit hızla hareket etmesine rağmen, cismin hareketi yönünde net kuvvet vardır." kavram yanlışında %40.35 artma olduğu gözlenmiştir.
5. "Bir cisme etki eden toplam kuvvet sıfır olunca cismin hızı azalır." kavram yanlışında %28.56 azalma olduğu gözlenmiştir.
6. "Hareket miktarı, kuvvet miktarıyla doğru orantılıdır." kavram yanlışında %4.97 azalma olduğu gözlenmiştir.
7. "Bir cismin hızının büyüklüğü ona uygulanan kuvvetin büyüklüğüyle doğru orantılıdır." kavram yanlışında %12.90 azalma olduğu gözlenmiştir.
8. "Bir cisim atıldığı zaman, harekete neden olan kuvvet, cisme hareketi boyunca etki eder." kavram yanlışında %4.76 artma olduğu gözlenmiştir.
9. "Yatay ilk hıza sahip bir cismin düşme hareketinde, cisme hareketi yönünde (ilk hız yönü) etkiyen bir kuvvet vardır." kavram yanlışında %13.55 azalma olduğu gözlenmiştir.
10. "Eğer bir cisim duruyorsa bu cisim üzerine hiçbir kuvvet etki etmez." kavram yanlışında %2.62 azalma olduğu gözlenmiştir.
11. "Etki-tepki kuvvetlerinde, büyük kütleli olan cisim diğerine daha fazla kuvvet uygular." kavram yanlışında %14.65 azalma olduğu gözlenmiştir.
12. "Etki-tepki kuvvetlerinde, cisimlerin hareketi yönünde net kuvvet mevcuttur." kavram yanlışında %49.00 oranında azalma olduğu gözlenmiştir.
13. "Etki-tepki kuvvetlerinde, hızlı hareket eden cisim daha fazla kuvvet uygular." kavram yanlışında %2.62 azalma olduğu gözlenmiştir.
14. "Sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (masa, duvar, yer.....) kuvvet uygulamaz." kavram yanlışında %72.67 azalma olduğu gözlenmiştir.
15. "Yerçekimi, dikey olarak yukarıya doğru hareket eden cisimler ve aynı zamanda hareketsiz ve düşen cisimler üzerinde etkili değildir." kavram yanlışında %27.89 azalma olduğu gözlenmiştir.
16. "Basıncı, momentum, hareket ve enerji kavramları kuvvet kavramı ile karıştırılmaktadır." kavram yanlışında %53.11 azalma olduğu gözlenmiştir.
17. "Hız ile net kuvvet vektörleri aynı doğrultudadır." kavram yanlışında %10.12 artma olduğu gözlenmiştir.
18. "İvmeyi net kuvvet oluşturamaz." kavram yanlışında %8.67 artma olduğu gözlenmiştir.

Bu sonuçlara karşılık, deney grubuna ait ön test ve son test sonuçlarının analizine göre kavram yanlışlarındaki artma veya azalma yüzdeleri aşağıda belirtilmiştir:

1. "Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketi yönünde etki eden kuvvetler vardır." kavram yanlışlarında %75.44 azalma olduğu gözlenmiştir.
2. "Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketine zıt yönde etki eden kuvvetler vardır." kavram yanlışlarında %75.36 azalma olduğu gözlenmiştir.
3. "Sabit bir kuvvetin etkisi altında olan bir cisim, sabit bir hızla hareket eder." kavram yanlışlarında %71.36 azalma olduğu gözlenmiştir.
4. "Bir cisim sabit hızla hareket etmesine rağmen cismin hareketi yönünde net kuvvet vardır." kavram yanlışlarında %68.98 azalma olduğu gözlenmiştir.
5. "Bir cisme etki eden toplam kuvvet sıfır olunca cismin hızı azalır." kavram yanlışlarında %63.80 azalma olduğu gözlenmiştir.
6. "Hareket miktarı, kuvvet miktarıyla doğru orantılıdır." kavram yanlışlarında %70.68 azalma olduğu gözlenmiştir.
7. "Bir cismin hızının büyüklüğü ona uygulanan kuvvetin büyüklüğüyle doğru orantılıdır." kavram yanlışlarında %61.98 azalma olduğu gözlenmiştir.
8. "Bir cisim atıldığı zaman, harekete neden olan kuvvet, cisme hareketi boyunca etki eder." kavram yanlışlarında %75.55 azalma olduğu gözlenmiştir.
9. "Yatay ilk hıza sahip bir cismin düşme hareketinde, cisme hareketi yönünde (ilk hız yönü) etkileyen bir kuvvet vardır." kavram yanlışlarında %87.5 azalma olduğu gözlenmiştir.
10. "Eğer bir cisim duruyorsa bu cisim üzerine hiçbir kuvvet etki etmez." kavram yanlışlarında %100 azalma olduğu gözlenmiştir.
11. "Etki-tepki kuvvetlerinde, büyük kütleli olan cisim diğerine daha fazla kuvvet uygular." kavram yanlışlarında %52.56 azalma olduğu gözlenmiştir.
12. "Etki-tepki kuvvetlerinde, cisimlerin hareketi yönünde net kuvvet mevcuttur." kavram yanlışlarında %85.37 azalma olduğu gözlenmiştir.
13. "Etki-tepki kuvvetlerinde, hızlı hareket eden cisim daha fazla kuvvet uygular." kavram yanlışlarında %68.51 azalma olduğu gözlenmiştir.
14. "Sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (masa, duvar, yer....) kuvvet uygulamaz." kavram yanlışlarında %72.96 azalma olduğu gözlenmiştir.
15. "Yerçekimi, dikey olarak yukarıya doğru hareket eden cisimler ve aynı zamanda hareketsiz ve düşen cisimler üzerinde etkili değildir." kavram yanlışlarında %57.63 azalma olduğu gözlenmiştir.
16. "Basınç, momentum, hareket ve enerji kavramları kuvvet kavramı ile karıştırılmaktadır." kavram yanlışlarında %95.24 azalma olduğu gözlenmiştir.
17. "Hız ile net kuvvet vektörleri aynı doğrultudadır." kavram yanlışlarında %78.91 azalma olduğu gözlenmiştir.
18. "İvmeyi net kuvvet oluşturmaz." kavram yanlışlarında %79.23 azalma olduğu gözlenmiştir.

Kontrol ve deney grubuna ait ön test sonuçlarının analiz edilmesi sonucunda her iki grup için de "Basınç, momentum, hareket ve enerji kavramları kuvvet kavramı ile karıştırılmaktadır." kavram yanlışlarının en fazla yanlışlığı düşülen kavram yanlışlığı olduğu görülmüştür. Kontrol grubu ön test sonuçlarında bu yanlışlığı %78.57 oranla, deney grubunda ise %100.00 oranla rastlanmıştır.

Son test sonuçlarının analiz edilmesi sonucunda; laboratuvar destekli klasik deney metodlarının en fazla "Sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (masa, duvar, yer, ...) kuvvet uygulamaz." kavram yanlışını (%72.67 azalma); bilgisayar destekli deney yöntemlerinin ise en fazla "Eğer bir cisim duruyorsa bu cisim üzerine hiçbir kuvvet etki etmez." kavram yanlışını giderdiği (%100.00 azalma) ortaya çıkmıştır. Ayrıca, laboratuvar destekli klasik deney metodlarının en az "Bir cisim sabit hızla hareket etmesine rağmen cismin hareketi yönünde net kuvvet vardır." kavram yanlışını giderdiğini (%40.35 artma); bilgisayar destekli deney metodlarının ise en az "Etki-tepki kuvvetlerinde, büyük kütleli olan cisim diğerine daha fazla kuvvet uygular." kavram yanlışını

giderdiği (%52.56 azalma) ortaya çıkmıştır. Son test sonuçlarına göre, her iki grubun kavram yanlışları oranı ortalamaları düşünüldüğünde “Bir cismin hızının büyüklüğü ona uygulanan kuvvetin büyüklüğü ile doğru orantılıdır.” kavram yanlışlarının en fazla gözlenen kavram yanlışlığı olduğu söylenebilir.

Araştırmanın genel sonucu olarak; bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisinin, laboratuvar destekli öğretime göre daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Varılan bu sonuç, interaktif bilgisayar programları ve görsel materyal destekli fizik öğretimi üzerine yürütülen ulusal ve uluslararası birçok çalışmada (Andoloro ve diğerleri, 1997; Rodrigues, 1997; Calverley ve diğerleri, 1998; Jimoyiannis ve Komis, 2001; Yiğit ve Akdeniz, 2003; Ayvaci ve diğerleri, 2004; Dancy ve Beichner, 2006; Karamustafaoğlu, 2012) elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Araştırma sonuçlarına bağlı olarak aşağıdaki öneriler sunulabilir:

1. Bu çalışmada bilgisayar destekli öğretimin kavramsal anlamadaki etkisinin laboratuvar destekli öğretimden daha fazla olduğu, ortaya çıkmıştır. Bu sebeple okulların fizik laboratuvarlarına bilgisayarların konulması öğrenci başarısını artırıcı bir unsur olabilir.
2. Bu araştırma, “Kuvvet ve hareket” konusu dışında diğer fizik konularıyla da tekrar edilebilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir.
3. Fizik ders saatinin yetersiz olması ve müfredatın yoğunluğu sebebiyle deneylerin hepsinin öğretmen tarafından yapılamadığı bilinmektedir. Bu gibi durumlarda fizik simülasyonlarının bu açığı kullanılması öğrenci başarısını arttırabilir.
4. Öğretmenlerin bu simülasyon yazılımlarına daha kolay ulaşabilmesi için Ders Aletleri Yapım Merkezi (DAYM) bu yazılımları hazırlayabilir.
5. Kuzu ve Yavuzalp (2008) tarafından yapılan, Elazığ ve Malatya il merkezlerinde bulunan ve bilgi teknoloji sınıfına sahip 17 ilköğretim okulunda görev yapan 471 öğretmenle yürütülen bir çalışmada; öğretmenlerin okullardaki öğretim yazılımlarından haberdar olma ve alanlarında hazırlanmış öğretim yazılımlarını inceleme durumlarına bakıldığında, okullarında öğretim yazılımları bulunmasına ve bütün alanlarda öğretim yazılımı hazırlanmış olmasına rağmen, öğretmenlerin dikkate değer bir yüzdesinin (%26.8) bunlardan haberdar olmadığı ve alanları ile ilgili yazılımları incelemedikleri (%27.6) anlaşılmıştır. Bu bağlamda öğretmenler, ders yazılımları ile ilgili hizmet içi eğitim programlarına alınabilir.

## Kaynakça

- Akdeniz, A.R., Çepni, S. & Azar, A. (1998). *Fizik Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Kullanım Becerilerini Geliştirmek İçin Bir Yaklaşım*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda sunuldu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Akkoyunlu, B. (1995). Bilgisayarların Eğitimde Kullanılması ve Bilgisayar Okuryazarlığı. *Eğitim ve Bilim*, 19(96), 23-30.
- Algan, Ş. (1999). *Laboratuvar Destekli Fizik Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi ve 1962-1985 Yılları Arasında Türkiye’de Uygulanan Modern Matematik ve Fen Programları*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alessi, S.M. & Trollip, A. R. (2001). *Multimedia for Learning: Methods and Development*. (3<sup>rd</sup> Edition). Massachusetts, USA: Allyn and Bacon
- Andoloro, G., Bellamonte, L. & Sperandeo-Mineo, R.M. (1997). A Computer-Based Learning Environment in the Field of Newtonian Mechanics. *International Journal of Science Education*, 19, 661-680.
- Arıcı, N. & Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların Bilgisayar Destekli Öğretime Katkısı: Bir Uygulama Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-430.
- Ayas, A., Akdeniz, A.R. & Çepni, S. (1994a). Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi-I: Tarihsel Bir Bakış. *Çağdaş Eğitim*, 204, 21-25.
- Ayas, A., Akdeniz, A.R. & Çepni, S. (1994b). Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi-II. *Çağdaş Eğitim*, 205, 7-11.
- Ayas, A., Akdeniz, A.R. & Çepni, S. (1995). Fen Bilimlerinde Laboratuvarın Yeri ve Önemi-III: Ülkemizde Laboratuvar Kullanımı ve Bazı Öneriler. *Çağdaş Eğitim*, 206, 24-28.
- Ayvacı, H. Ş., Özsevgeç, T. & Aydın, M. (2004). Data Logger Cihazının Ohm Kanunu Üzerindeki Pilot Uygulaması, *TOJET*, 3 (3), 108-114.
- Calverley, G., Fincham, D. & Bacon, D. (1998). Modernisation of a Traditional Physics Course, *Computers & Education*, 31(2), 151-169.
- Christian, W. (2001). *Pyhslet: Java Tools for a Web-Based Physics Curriculum*. ERK Conference’da sunuldu, Portoroz, Slovenia.
- Clement, J. (1982). Student’s Preconceptions in Introductory Mechanics. *American Journal of Physics*, 50, 66.
- Dancy, M.H. & Beichner, R. (2006). Impact of Animation on Assessment of Conceptual Understanding in Physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(1).
- Ergin, Ö., Akgün, D., Küçüközer H. & Yakalı, O. (2001). *Deney Ağırlıklı Fen Bilgisi Öğretimi - IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi
- Gümüş, F. (1999). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersinde Yapılan Deneylelerin İşlem Basamaklarına İlişkin Algıları ve Eriş Düzeyleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Halloun, I. (1997). Schematic Concepts for Schematic Models of The Real World: The Newtonian Concept of Force. *Science Education*, 82(2), 239-263.
- Halloun, I.A. & Hestenes, D. (1985). The Initial Knowledge State of College Physics Students. *American Journal of Physics*, 53, 1043-1055.
- İpek, İ. (2001). *Bilgisayarla Öğretim: Tasarım, Geliştirme ve Yöntemler*. Ankara: Tıp Teknik Kitapçılık
- Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2001). Computer Simulations in Physics Teaching and Learning: A Case Study on Students’ Understanding of Trajectory Motion. *Computers & Education*, 36, 183-204
- Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2002). Computer Simulations in Physics Teaching and Learning: A Case Study on Students’ Understanding of Trejectory Motion. *Computers & Education*, 36, 183-204.

- Kaptan, S. (1995). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri*. Ankara: Bilim Yayınları
- Karamustafaoğlu, O. (2012). How Computer-Assisted Teaching in Physics can Enhance Student Learning, *Educational Research and Review*, 7(13), 297-308.
- Kazu, İ.Y. & Yavuzalp N. (2008). Öğretim Yazılımlarının Kullanımına İlişkin Öğretmen Görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 33 (150), 110-126.
- Kocaçınar, M. (1969). *Genel Öğretim Metodu*. İstanbul: Arkın Kitabevi
- Kuru, İ. ve Güneş, B. (2005). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 1-17.
- MEB-Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED) (1995). *Gösterim İçin Fen Laboratuvarları*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi
- Rodrigues, S. (1997). Fitness for Purpose: A Glimpse at When, Why and How to Use Information Technology in Science Lessons. *Australian Science Teachers Journal*, 43 (2), 38-39.
- Sönmez, V. (1994). *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı*. (Beşinci baskı). Ankara: Personel Geliştirme Merkezi Yayını
- Ural, A. & Kılıç, İ. (2005). *Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık
- URL-1: <http://www.yenka.com> adresinden 25 Haziran 2012'de alınmıştır.
- URL-2 <http://phet.colorado.edu> adresinden 25 Haziran 2012'de alınmıştır.
- URL-3: <http://www.absorblearning.com> adresinden 25 Haziran 2012'de alınmıştır.
- Uşun, S. (2004). *Bilgisayar Destekli Öğretimin Temelleri*. Ankara: Nobel Yayınevi
- Yalın, H. İ. (1996). Bilgisayar Destekli Öğretimin Teorik Temelleri. *Eğitim ve Bilim*, 20 (102), 3-12.
- Yiğit, N. & Akdeniz, A.R. (2003). Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (3), 99-113.
- YÖK/Dünya Bankası (1996). YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi-Okullardaki Çalışmalar. Ankara: Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı



**EK-1: KYT (KAVRAM YANILGISI TESTİ) TESTİNDEN BİR KESİT**

Adınız		
Soyadınız		
Yaşınız		
Sınıf ve okulunuz		
Aşağıdaki sorularda;		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hava sürtünmesinden kaynaklanan kuvvetleri ve hava basıncını önemsemeyiniz.</li> <li>Hareket halindeki nesnelerin katı ve esnemez olduklarını kabul ediniz.</li> <li>Açıklama kısımlarına neden o yanıt seçtiğinizi kısaca açıklayınız.</li> </ul>		
1) Aşağıdaki kelimelerden hangisi tam bir kuvvet ifadesi olarak kullanılabilir ?		
A) İtme, Basınç ve Çekme		
B) Enerji, Momentum ve Hareket		
C) İtme ve Çekme		
D) İtme ve Hareket		
E) İtme, Basınç, Çekme, Enerji, Momentum ve Hareket		
Açıklama:		
Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?	<input type="radio"/> Evet, eminim.	<input type="radio"/> Hayır, emin değilim.

Aşağıdaki sorular (2-6) buz üzerinde kuvvet uygulanarak hareket ettirilen bir kızakla ilgilidir. Sürtünmeyi ihmal ediniz.

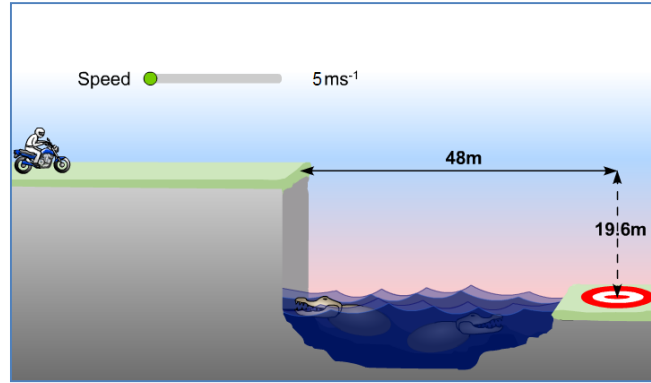


2) Kızak durağan haldeyken hangi kuvvet kızığın sağ tarafa doğru sabit bir ivmeyle hızlanmasını sağlar ?		
A) Sağa doğru sabit bir kuvvet		
B) Sağa doğru artan bir kuvvet		
C) Sağa doğru azalan bir kuvvet		
D) Sağa doğru önce artan sonra azalan bir kuvvet		
E) Kuvvet uygulanmasına gerek yoktur.		
Açıklama:		
Verdiğiniz cevaptan emin misiniz?	<input type="radio"/> Evet, eminim.	<input type="radio"/> Hayır, emin değilim.

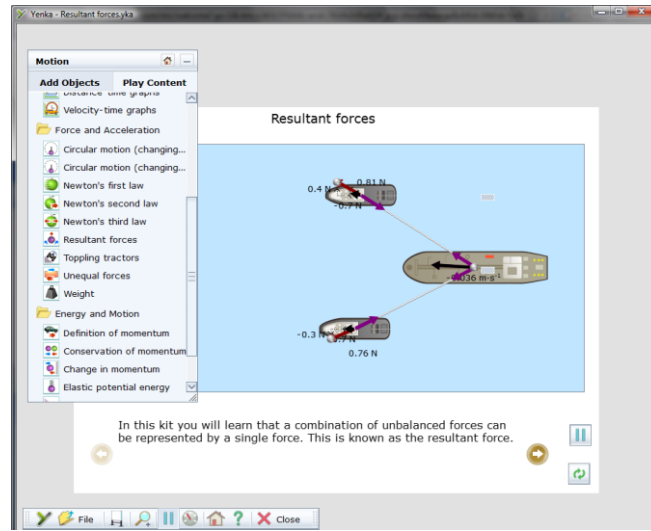
**EK-2: KUVVET VE HAREKET KONUSUYLA İLGİLİ KAVRAM YANILGILARI VE EŞLEŞTİKLERİ  
SORU SEÇENEKLERİ**

No	Kavram Yanılgısı	Eşleşen soru maddeleri
1	<i>Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketi yönünde etki eden kuvvetler vardır.</i>	3) A, B, C, D; 4) A, D; 5) A, C, D; 6) C, D; 7) A, C; 18) B
2	<i>Bir cisim hareket ediyorsa, bu cisme hareketine zıt yönde etki eden kuvvetler vardır.</i>	4) C, D; 5) B; 6) A; 8) A, C; 11) A, D; 18) C
3	<i>Sabit bir kuvvetin etkisi altında olan bir cisim, sabit bir hızla hareket eder.</i>	3) A; 5) A, B; 8) A, C; 9) B, C; 13) B, D, E; 18) B, C 20) B, E
4	<i>Bir cisim sabit hızla hareket etmesine rağmen cismin hareketi yönünde net kuvvet vardır.</i>	3) A; 5) A; 9) B, C; 13) B, D; 18) B
5	<i>Bir cisme etki eden toplam kuvvet sıfır olunca cismin hızı azalır.</i>	4) E; 6) E; 7) E; 19) A, D, E; 20) A, D, E
6	<i>Hareket miktarı (alınan yol) kuvvet miktarı ile doğru orantılıdır.</i>	3) B, C, D; 5) C, D; 7) C, D; 8) C, D; 9) D, E; 11) C, D; 18) D
7	<i>Bir cismin hızının büyüklüğü ona uygulanan kuvvetin büyüklüğü ile doğru orantılıdır.</i>	2) B, C, D; 4) A, C, D; 6) A, C; 7) C, D; 8) C, D
8	<i>Bir cisim atıldığı zaman, harekete neden olan kuvvet, cisme hareketi boyunca etki eder.</i>	10) B, D; 19) B
9	<i>Yatay ilk hıza sahip bir cismin düşme hareketinde, cisme hareketi yönünde (ilk hız yönü) etkiyen bir kuvvet vardır.</i>	7) A, C; 10) B, D
10	<i>Eğer bir cisim duruyorsa bu cisim üzerine hiçbir kuvvet etki etmez.</i>	15) D; 16) A
11	<i>Etki-tepki kuvvetlerinde, büyük kütleli olan cisim diğerine daha fazla kuvvet uygular.</i>	15) A, B; 16) A, E; 17) A, B
12	<i>Etki-tepki kuvvetlerinde, cisimlerin hareketi yönünde net kuvvet mevcuttur.</i>	14) D; 16) B, E; 17) D
13	<i>Etki-tepki kuvvetlerinde, hızlı hareket eden cisim daha fazla kuvvet uygular.</i>	14) A, B; 16) B, E
14	<i>Sadece canlı cisimler kuvvet uygular, pasif olanlar (masa, duvar, yer, ...) kuvvet uygulamaz.</i>	14) C; 16) B; 17) E; 18) E
15	<i>Yerçekimi dikey olarak yukarıya doğru hareket eden cisimler ve aynı zamanda hareketsiz ve düşen cisimler üzerinde etkili değildir.</i>	7) E; 8) E; 10) C, E; 11) E; 12) E
16	<i>Basınç, momentum, hareket ve enerji kavramları kuvvet kavramı ile karıştırılmaktadır.</i>	1) A, B, D, E
17	<i>Hız ile net kuvvet vektörleri aynı doğrultadır.</i>	4) A, D; 6) C, D; 7) A, C; 18) B, D
18	<i>İvmeyi net kuvvet oluşturmaz.</i>	2) E; 4) E; 6) E; 12) D, E

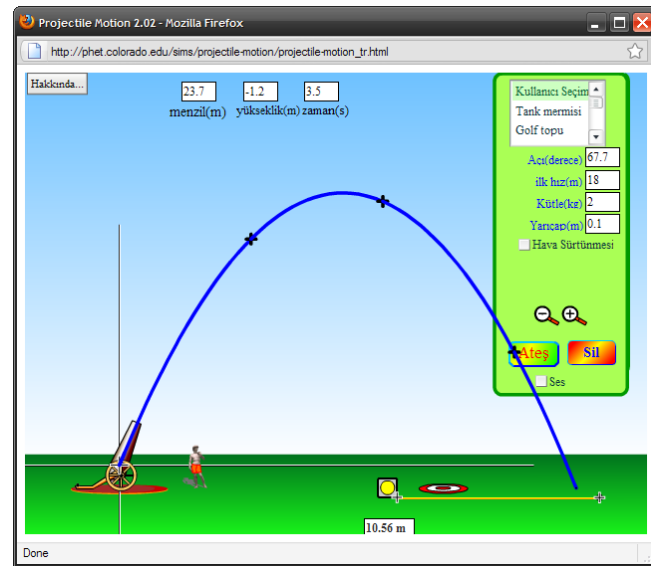
### EK-3: BİLGİSAYAR DESTEKLİ DENEYLER İÇİN KULLANILAN YAZILIMLARA AİT EKRAN GÖRÜNTÜLERİ



AbsorbPhysics



Yenka Motion



PhET