

ARAŞTIRMA MAKALESİ /RESEARCH ARTICLE

**FİZİK I DERSİNİN BİRİNCİ YIL LİSANS ÖĞRENCİLERİNİN NEWTON
MEKANİĞİNDEKİ KAVRAMSAL ANLAYIŞI ÜZERİNE ETKİSİ**

Onur KAHVECİ¹, Kayhan KANTARLI²

ÖZ

Bu çalışmada Kuvvet Kavramı Envanteri (KKE) kullanılarak, üniversite birinci sınıf öğrencilerinin Newton mekaniğindeki en temel kavramlar hakkındaki anlayışlarına fizik dersinin etkisi araştırıldı. KKE, kuvvet kavramı hakkındaki öğrenci anlayışını değerlendirmek amacıyla tasarlanmış çoktan seçmeli nitel bir testtir. Dersin etkinliği öğretimden önce ve sonra uygulanan test sonuçlarından yararlanarak hesaplanan kazanç faktörleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Farklı lisans programlarına kayıtlı öğrenciler için elde edilen sonuçlar derslerin içeriği, nasıl yürütüldüğü ve öğrencilerin Öğrenci Seçme Sınavı'ndaki (ÖSS) başarı sıralaması dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin kuvvet ve hareket ile ilgili üniversiteye girişteki kavramsal anlayışlarının son derece zayıf ve kavram yanlışları ile dolu olduğu sonucuna varılmıştır. Newton mekaniğinin temel kavramlarında KKE ile ölçülen kazancın çok düşük olduğu ve dolayısıyla fizik derslerinin öğrencilerin temel bilgi yapısında etkisiz olduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Kavramsal anlayış, Mekanik, Kuvvet kavramı envanteri

**THE EFFECT OF INTRODUCTORY PHYSICS COURSE ON THE CONCEPTUAL
UNDERSTANDING OF NEWTONIAN MECHANICS OF THE FIRST YEAR
UNDERGRADUATE STUDENTS**

ABSTRACT

In this paper , the effect of introductory physics courses to the first year university student understanding of the most basic concepts in Newtonian mechanics was investigated using the Force Concept Inventory (FCI). FCI is a qualitative multiple-choice test designed to assess student understanding of force concept. The effectiveness of the course has been evaluated by comparing gain factors calculated using the results of the tests given before and after instruction. The results obtained for students registered to different undergraduate programme were compared by considering the content of the courses and how they were conducted, and the percentage ranking of students in Student Selection Examination (SSE). It was concluded that conceptual understanding of students at the beginning of university is very poor and they are full of misconceptions. It has been shown that the gain in basic conceptual understanding in Newtonian mechanics as measured by FCI is very small and therefore physics courses are ineffective on the student's basic knowledge state.

Keywords: Conceptual understanding, Mechanics, Force concept inventory.

¹Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, Bornova/İzmir, TÜRKİYE.

²Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Fizik, Bölümü, Bornova/İzmir, TÜRKİYE.

E-posta: kayhan.kantarli@ege.edu.tr; **Tel:** (0232)3884000-2380; **Faks:** (0232)3881892

1. GİRİŞ

Üniversitelerin Fen ve Mühendislik dallarına yerleştirilen öğrenciler birinci sınıfta aldıkları fizik derslerine üniversite öncesi fen/fizik eğitiminde oluşturdukları bir bilgi yapısı ile başlarlar. Bu bilgi yapısı çoğu kez, fiziksel dünyanın işleyişi hakkında öğrencilerin kişisel deneyimlerine dayanarak acemice türettikleri bazı önsezi ve inançlardan oluşur. Araştırmalar, öğrencilerin, çok sıkı sarıldıkları kavram yanlışlarıyla dolu bu inançlarından kolayca vazgeçemediklerini göstermektedir. (Halloun ve Hestenes, 1985 a,b).

Üniversite birinci sınıftaki fizik derslerinin esas amacı, yanlışlı anlayışları yansıtan öğrenci inanışlarının değiştirilmesi başta olmak üzere, öğrencilerin temel fizik kavramları hakkında önemine göre sıralanmış birbiriyle ilişkili kavramlardan oluşan düzenli ve sağlam bir bilgi yapılanmasına sahip olmalarını sağlamaktır. Bu amacı gözetmeden ve öğrencilerin mevcut bilgi yapısını dikkate almadan yapılan fizik derslerinin öğrencilerin büyük çoğunluğu açısından etkin olacağı çok şüphelidir. Dersin amacına ulaşmasında etkin ve başarılı olduğundan söz edebilmek için, öğrencilerin o dersi almadan önceki yanlışlı kavramsal anlayışlarının, dersi aldıktan sonra ne ölçüde bilimsel bir anlayışa dönüştürülebildiğinin güvenilir yöntemlerle araştırılması gerekir.

Derslerin kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisinin, daha çok problem çözümüne dayanan geleneksel sınavlarla yeterli bir şekilde kontrol edilemeyeceği açıktır. Deneyimlerimiz, öğrencilerin bu sınavlarda ezbere yaklaşımları kullanarak problemleri çözebildiklerini fakat problemdeki olayın arkasında yatan fizik yasasıyla ilgili doğru kavramsal anlayışı ortaya koymakta yetersiz kaldıklarını göstermektedir. Öğrenci anlayışlarının ve kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında temel sorun, yanlışların açık ve net bir şekilde ayırt edilmesini sağlayacak güvenilir bir ölçme ve değerlendirme aracının gerekliliğidir.

Hestenes ve arkadaşları (1992, 1995) tarafından geliştirilen “Kuvvet Kavramı Envanteri (KKE)” isimli çoktan seçmeli testin, üniversite birinci sınıftaki fizik derslerinin kuvvet ve hareket konularındaki öğrenci anlayışına etkisini ölçmekte son derece uygun bilimsel bir araç olduğu gösterilmiştir. KKE’nin, derslerin ve müfredat değişimlerinin etkisini değerlendirmekteki değeri fizik eğitimi araştırmacıları tara-

findan geniş bir kabul görmüştür (Mazur, 1997; Hake, 1997; Henderson, 2002; Savinainen ve Scott, 2002b; Bilsel, 2001; Eryılmaz, 2002; Gustafsson, 2004; Ates ve Cataloglu, 2007). KKE hakkında araştırmalara dayanarak belirtilen en olumlu görüşlerden biri, sonuçların çok büyük oranda öğretim yöntemlerine bağlı olduğunu gösteren yerel ve ulusal veriler sağlaması ve geleneksel aktarma yöntemi ile aktif öğretim yöntemlerinin etkinliğini karşılaştırmakta duyarlı bir ölçek oluşturmasıdır.

Üniversitelerin birinci sınıfında, öğretim programlarının gerektirdiği zorunlu fizik derslerini alan öğrencilerin önceki eğitimlerinden gelen kavramsal anlayışlarını ortaya çıkarmaya ve aldıkları fizik derslerinin mevcut öğrenci anlayışına olan etkisini araştırmaya ülkemizde pek fazla önem verilmemektedir. Bu çalışmada Ege Üniversitesi Fen ve Mühendislik programlarına kaydolan öğrencilerin Newton Yasaları hakkındaki mevcut kavramsal anlayışları Kuvvet Kavramı Envanter (KKE) testi kullanılarak belirlenmekte ve Fizik I derslerinin kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkinliği araştırılmaktadır.

2. YÖNTEM

Genellikle Fizik 1 adıyla anılan Fizik dersleri üniversitelerin Fen ve Mühendislik Fakülteleri ile Eğitim Fakülteleri fen programlarının birinci sınıfında ve ilk yarıyılıda okutulan zorunlu bir ders olup derslerin yaklaşık 3/4 lük kısmını Newton Mekaniği konuları oluşturur. Haftalık ders saati programdan programa farklı olabilen bu dersler fizik bölümlerinde görevli farklı öğretim üyeleri tarafından verilir. Üniversitenin farklı lisans programlarını kazanan öğrencilerin Öğrenci Seçme Sınavı’ndaki başarı puan dilimleri de önemli farklılıklar göstermektedir. Ders ve öğrencilerin bu farklı özellikleri öğrencilerin Newton mekaniğinin temel kavramları olan kuvvet ve hareket hakkındaki anlayışlarına Fizik I dersinin etkisini incelemek için çok değişkenli uygun bir araştırma ortamı sağlar.

Araştırmanın örneklemini 2004-2005 öğretim yılı başında Ege Üniversitesi’nde Fen (Fizik, Kimya, Astronomi), Öğretmenlik (Bilgisayar ve Eğitim Teknolojileri) ve Mühendislik (Bilgisayar ve Kimya Mühendisliği) programlarına kayıtlanmış toplam 413 öğrenci oluşturmaktadır.

Çalışmada ölçme ve tanı aracı olarak literatürde “Kuvvet Kavramı Envanteri (KKE)” adıyla bilinen ve 30 sorudan oluşan özel testin 1995

uyarlaması kullanılmıştır* (Mazur, 1997). KKE testi Hestenes ve arkadaşları (1992, 1995) tarafından geliştirilmiş olup bir çok ülkede liseden üniversiteye kadar fizik eğitiminin her seviyesinde derslerin etkinliğini değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır (Hestenes ve Halloun, 1995; Hake, 1997; Mazur, 1997 ; Bilsel, 2001; Eryılmaz, 2002; Henderson, 2002; Savinainen ve Scott, 2002b; Gustafsson, 2004; Ates ve Cataloglu, 2007).

Derslerinin kuvvet ve hareket kavramları ile ilgili öğrenci anlayışları üzerindeki etkinliğini belirleyebilmek için, öncelikle dersi alan öğrencilerin bu kavramlarla ilgili orta öğretimden gelen önceki anlayışlarını ortaya çıkarmak gereklidir. Bu nedenle KKE testi öğrencilere yarıyıl başında ilk derste (ilk-test) ve yarıyıl sonundaki son derste (son-test) olmak üzere iki kez uygulanmıştır.

Mazur'un (1997) İngilizce kitabındaki orijinalinden Türkçe'ye çevirdiğimiz KKE sorularının çalışmanın örnekleme temelinde ilk ve son uygulamalardaki tutarlılığı Kuder-Richardson güvenilirlik katsayısı (KR_{20}) ile kontrol edilmiştir. İlk-test ve son-test uygulamaları için hesaplanan KR_{20} değerleri, sırasıyla 0,81 ve 0,86 olarak bulunmuştur. Bu değerler Halloun ve Hestenes'in (1985) ilk-test ve son-test için bulduğu sırasıyla 0,86 ve 0,89 değerlerine yakındır.

Öğrenciler açısından test soruları arasındaki tutarlılığı veren KR_{20} katsayısı

$$KR_{20} = \frac{N}{N-1} \left(\frac{V - \sum p_i \cdot q_i}{V} \right)$$

bağıntısıyla verilir (Mervis ve Spagnolo, 1995). Burada N testteki soru sayısı, V ham puanların uyumsuzluğu (varyans-standart sapmanın karesi), p_i ve q_i sırasıyla i. soruya doğru ve yanlış yanıt veren öğrencilerin oranıdır. Bu bağıntıdan he-

saplanan KR_{20} değerleri, 0 ile 1 arasında değişir. Düşük değerler test soruları arasında zayıf bir ilişkiye karşılık gelirken, 0,80 ve üstündeki değerler test soruları arasındaki tutarlılığın ve dolayısıyla testin güvenilirliğinin yüksek olduğuna işaret eder (Halloun ve Hestenes, 1985).

Dersin etkinliğinin değerlendirilmesinde,

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{son} \rangle - \langle S_{ilk} \rangle}{100\% - \langle S_{ilk} \rangle}$$

bağıntısıyla ifade edilen Hake ortalama kazanç faktörü (Hake, 1997; Mazur, 1997) kullanılmıştır. Burada $\langle S_{ilk} \rangle$ ve $\langle S_{son} \rangle$ sırasıyla, KKE'nin derslere başlanmadan önce (ilk-test) ve ders tamamlandıktan sonraki (son-test) uygulamalarından elde edilen ortalama öğrenci başarı puanlarıdır. $\langle g \rangle$ 'nin bu şekilde hesaplanan değeri dersin etkinliğinin bir ölçüsüdür. **Yüksek kazanç** $\langle g \rangle > 0.7$; **orta kazanç** $0.7 > \langle g \rangle > 0.3$; **düşük kazanç** $\langle g \rangle < 0.3$ değerleriyle karakterize edilir.

KKE soruları, (0) kinematik, (1, 2, 3) Newton yasaları, (4) kuvvetlerin birleşik etkisi (süperpozisyon) ve (5) kuvvet türleri (temas ve gravitasyon) olmak üzere Newton Fiziği'nin altı temel boyutundaki öğrenci anlayışlarını ortaya çıkaracak şekilde tasarlanmıştır (Hestenes ve arkadaşları, 1992). Testteki soruların kapsadığı alanın "kavram haritasını" oluşturan bu altı boyut Newton Fiziği'nin doğru algılanması için gerekli olan temel kavramları vurgulamaktadır. Yapılan sınıflandırma kuvvet kavramının altı bileşene ayrılması olarak açıklanabilir. Örneğin Newton'un ikinci yasası ivme kavramına dayandığından kinematik temel bir boyuttur. Her bir kavramsal boyut testte birden fazla soru ile taranmıştır. KKE, bir anlamda kuvvet kavramının tüm boyutları boyunca olan tutarlılığı ölçer. Bu nedenle de testten elde edilen başarı puanları, öğrenci anlayışları hakkında oldukça güvenilir bir gösterge olarak kabul edilmektedir.

Hestenes ve arkadaşları (1992), bir çok fizikçi öğretim üyesinin, kavram yanlışlarıyla ilgili bilgi sağlama açısından KKE sorularını başlangıçta çok fazla ciddiye almadıklarını, fakat öğrencilerinin KKE'deki başarısızlıklarını gördüklerinde bu düşüncelerinin şaşkınlığa dönüştüğünü belirtmişlerdir. KKE soruları söz konusu öğretim üyelerinin ilk değerlendirdiği gibi aslında mekaniğin gerçek karmaşıklığından son derece uzak, basit sorulardır. Fakat böylesi "basit" soruların doğru yanıtlanamamasının,

* KKE testi Mazur'un " Peer Instruction: A User's Manual" isimli öğretmen kitabından alınmıştır. Kitapta yer alan KKE testinin öğretmenler tarafından eğitim amaçlı kullanımı testin güvenliği ile ilgili önlemler uymaları koşuluyla serbest olmakla birlikte herhangi bir yöntemle başkalarına dağıtılamaz (Mazur, E., 1997). Amaç test sonuçlarının güvenilirliği açısından öğrenciler arasında dolaşımını engellemektir. Bu nedenle testin kullanıldığı araştırmalara ait makalelerde ve tezlerde sorulara açıkça yer verilmemekte, yalnızca kaynak gösterilmektedir.

kavramsal anlayış için çok daha belirleyici olduğu kabul edilmektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

KKE testini alan farklı öğretim programla

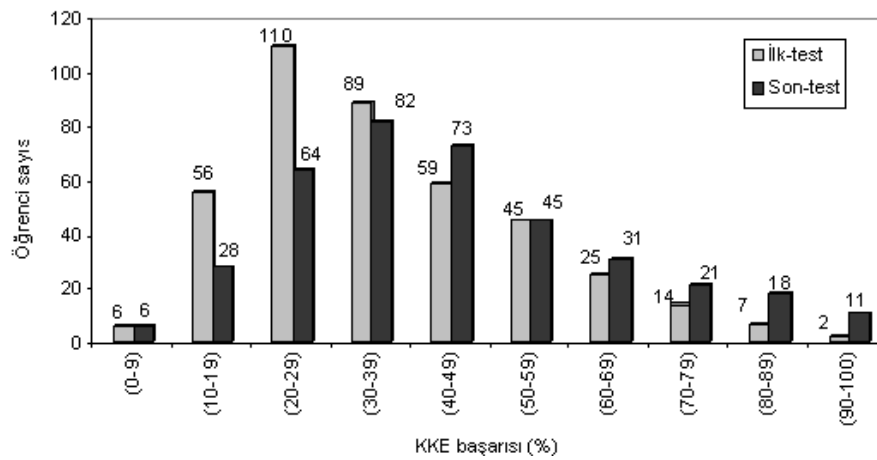
rındaki öğrencilerin ilk-test ve son-test puanları, doğru yanıt ortalamaları standart sapmalarıyla (ss) birlikte Tablo 1 de verilmiştir. Tablonun son sütununda ise öğrencilerin üniversiteye girişteki ÖSS başarısının bir ölçüsü olan yüzdeler dilimleri verilmiştir.

Tablo 1. Farklı programlara kayıtlı öğrencilerin ilk-test ve son-test puanları ile ÖSS'deki yüzdeler dilimleri

Bölümler	İlk-testi alan öğrenci sayısı (N _i)	Son-testi alan öğrenci sayısı (N _s)	İlk-test ortalama puanı (%) (ss)	Son-test ortalama puanı (%) (ss)	İlk -test doğru yanıt ortalaması (ss)	Son-test doğru yanıt ortalaması (ss)	2004 ÖSS başarısı yüzdeler dilimi (%)
Bilgisayar Müh.	80	87	58 (16)	66 (18)	17,4 (4,8)	19,9 (5,6)	2,99
Bil.S. ve Eğit.Tekn.Öğretm.	54	45	32 (14)	40 (16)	9,5 (4,3)	12,1 (4,7)	8,70
Kimya Müh.	92	87	33 (13)	41 (15)	9,8 (4,0)	12,4 (4,4)	10,40
Kimya Lisans	76	67	27 (12)	29 (14)	8,0 (3,7)	8,8 (4,1)	23,51
Fizik Lisans	68	58	30 (13)	35 (13)	9,0 (3,8)	10,3 (3,8)	29,77
Astr.ve Uz. Bil.	43	35	26 (11)	29 (15)	7,9 (3,3)	8,8 (4,6)	39,89
Toplam	413	379	35 (18)	43 (21)	10,6 (5,3)	12,8 (6,2)	-

Tablo 1 de görüldüğü gibi, tüm öğrenciler dikkate alındığında, ortalama doğru yanıt sayısı ilk-testteki 10,6 (ss 5,3) değerinden son-testte 12,8 (ss 6,2)'e yükselmiştir. Buna göre testteki otuz soruya verilen ortalama doğru yanıt sayısı

nın, dersi aldıktan sonra yaklaşık iki soruluk bir artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Fizik I dersinin etkinliği açısından son derece yetersiz olan bu sonuç aşağıda daha açık bir şekilde tartışılacaktır.



Şekil 1. İlk-test (N_i=413) ve son-test (N_s=379) için KKE puanlarının dağılımı

İlk-test ve son-test başarı puanlarının, tüm öğrenciler üzerinden sayısal dağılımı Şekil 1 de karşılaştırılmıştır. Görüldüğü gibi, her iki uygulamadaki başarı puanların sayısal dağılımı son derece benzerdir. Ancak dağılımın maksimumu ilk-testteki 20-29 puan aralığından son-testte 30-39 puan aralığına kaymıştır. Şekil 1 deki puan dağılımı, Hestenes ve Halloun'un (1995) öner

diği şekilde, öğrencilerin dersi almadan önce ve dersi tamamladıktan sonra Newton Evreni'nin neresinde olduklarını- yani, Newton Yasaları üzerinde ustalaşmış sayılma ya da kavramlara hakimiyet yeterliliklerini- saptamak için değerlendirilebilir. Bu değerlendirme Tablo 2 de özetlenmiştir.

Tablo 2. KKE puanlarının Newton Fiziği kavramlarına hakimiyet yönünden sınıflandırılması

Uygulama	Testi alan öğrenci sayısı	Puanı > 60 olanların oranı (Newton evrenine giriş eşiği ve üzeri)	Puanı 60-79 olanların oranı (Newton Fiziği kavramlarına orta derecede hakim olma)	Puanı %80-100 olanların oranı (Newton Fiziği kavramlarında ustalaşma eşiği ve üzeri)	Puanı <%60 olanların oranı (Newton evreninin dışı)
İlk-test	413	% 12	% 9,4	% 2,2	% 88
Son-test	379	% 21,4	% 13,7	% 7,7	% 78,6

Tablo 2 deki sınıflandırmaya bakıldığında Fizik I derslerinin, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını bilimsellik düzeyine çıkarmadaki olumlu etkisinin son derece zayıf olduğu anlaşılmaktadır. Newton Evreni'ne girişte eşik değer kabul edilen 60 ve üzerinde puan alan öğrenci oranı dersi almadan önce % 12 iken, dersi aldıktan sonra ancak % 21,4'e yükselmiş, eşik değer altındaki puanlarla Newton Evreni'nin dışında kalan öğrenci oranı ise % 88 den ancak % 78,6 ya düşmüştür.

Benzer şekilde Newton Fiziği kavramlarına orta derecede hakim olanların oranı % 9,4'den % 13,7'ye, kavramlarda ustalaşma eşiği olan 80 puan ve üzerinde puan alanların oranı ise % 2,2'den % 7,7'ye yükselmiştir. Ancak olumlu yöndeki bu değişimler çok küçüktür ve verilen fizik eğitiminin, öğrencilerin kuvvet ve hareket ile ilgili kendi yanlış kavramlarını değiştirerek Newton Evreni'ne girebilmelerini sağlamada çok fazla etkili olamadığını göstermektedir. Fizik I dersini tamamladıktan sonra bile öğrencilerin yaklaşık % 79'unun Newton Evreni'nin dışında kalmaları son derece dikkat çekicidir.

Dersin etkinliği ile ilgili sonuçları Hake'in ortalama kazanç faktörü (Hake, 1997; Mazur, 1997) vasıtasıyla değerlendirmek daha anlamlıdır. KKE sorularının her biri için elde edilen or-

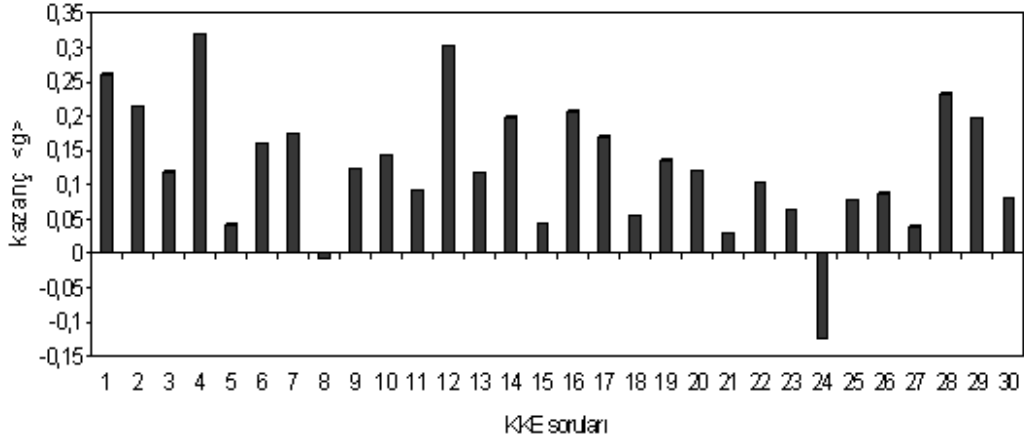
talama kazanç değerleri Şekil 2 de verilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi, 24. soru dışındaki diğer birçok soruda elde edilen kazançlar pozitif olmakla birlikte son derece düşüktür. 0,7 ile 0,3 arasındaki kazanç değerleri orta, 0,3 den küçük kazançlar düşük kabul edildiğine göre 30 sorudan yalnızca 4. ve 12. sorularda sağlanan kazançlar orta kazanç sınırındadır. 8. ve 24. soru dışındaki diğer 26 soruda ise (soruların yaklaşık % 87'si) kazançlar 0,3 sınırının oldukça altında çok düşük kazanç bölgesindedir. 8. sorudaki kazanç sıfır olup dersin bu soruyla ilgili kavramsal anlayışa herhangi bir etkisi olmadığı şeklinde değerlendirilebilir. Negatif kazanç elde edilen 24. soruya verilen yanıtlar açısından ise, ders olumsuz bir etkide bulunmuştur.

Şekil 3 de ise Hake ortalama kazanç faktörünün KKE'nin altı kavramsal boyutuna dağılımı verilmiştir. Şekil 3 deki sonuçlar, öğrencilerin kuvvet kavramının altı boyutunun her birinde sağladığı kazançların da son derece düşük olduğunu göstermektedir. Tüm kavramsal boyutlar için kazanç 0,2 ye bile ulaşamamıştır ve düşük kazanç bölgesinde bulunmaktadır (<g><< 0,3 olduğundan).

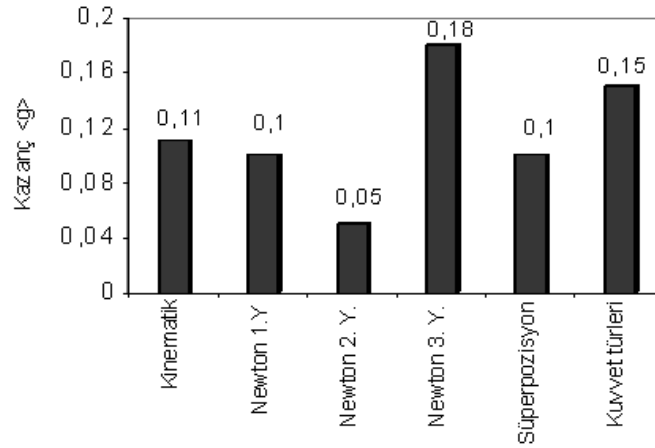
Fizik I dersinin, örnekleme oluşturan öğrencilerin tamamı için sağladığı ortalama kazanç oldukça düşük olmakla birlikte Şekil 4 de göste-

rıldığı gibi, öğrencilerin kayıtlı oldukları öğretim programlarına göre önemli bir değişim göstermektedir. Ortalama kazanç, Bilgisayar Mühendisliğinde 0,20 iken Kimya Mühendisliği ile Bilgisayar ve Eğitim Teknolojileri Öğretmenliği

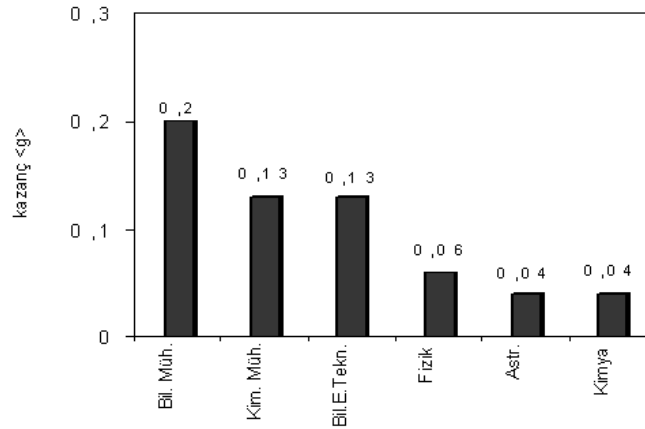
programlarında 0,13'e düşmektedir. Düşme, bundan sonra daha da hızlanmış ve Fizik, Kimya ve Astronomi lisans programlarında kazanç 0,1'in altına inmiştir.



Şekil 2. KKE sorularının her biri için dersin sağladığı kazançlar



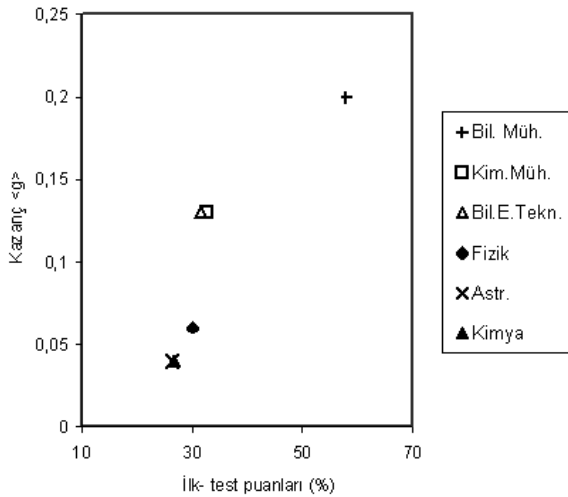
Şekil 3. Kuvvet kavramının altı boyutu için dersin sağladığı kazançlar



Şekil 4. Dersin sağladığı kazancın öğretim programlarına göre değişimi

Hestenes ve arkadaşları 1992 de yayınladıkları bir makalede KKE ile araştırılan kavram yanlışlarını altı ana grupta toplayarak, bunların alt kavramlarını oluşturan otuz farklı yanlış türü tanımlamışlar ve KKE sorularında yer alan çeldirici seçeneklerin her birinin hangi tür kavram yanlışını araştırdığını kapsamlı bir şekilde anlatmışlardır. Bu sınıflandırma temelinde bakıldığında KKE soruları, Newton Fiziği kavramlarıyla bunların seçeneği olan yanlış kavramlar arasında zorunlu bir seçim yapılmasını gerektirdiğinden testteki düşük başarı oranı ve düşük kazanç, öğrencilerin büyük çoğunluğunun yanlış içeren, kendilerine özgü bazı kavramlara sahip olduklarını işaret etmektedir. Dolayısıyla örnekleme oluşturan öğrencilerin Fizik I dersinden sağladığı kazancın KKE' nin tüm kavramsal boyutları için 0,2 ye bile zor ulaşması, dersin kavram yanlışlarının giderilmesinde son derece zayıf bir etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir.

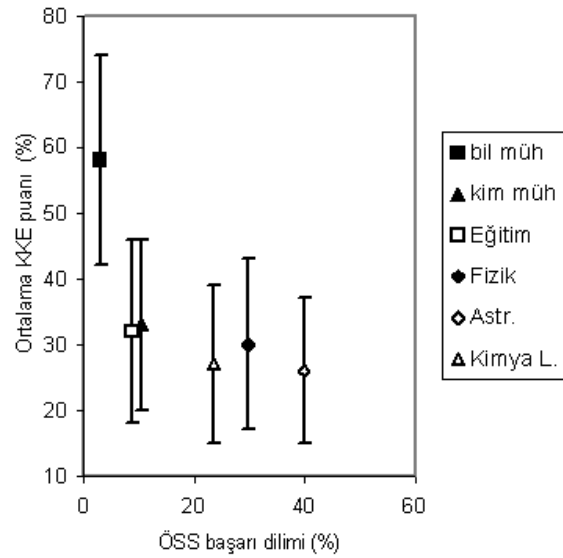
Diğer yandan Şekil 5 de görüldüğü gibi, ilk-test puanları ile, dersten elde edilen kazanç arasında sıkı bir ilişki vardır. Öğretim programlarına bağlı olarak ilk-test başarı puanları düşük olan gruplar için dersin etkinliğinin bir ölçüsü olan kazanç da düşük olmuştur. İlk-test puanı en yüksek (58) olan bilgisayar mühendisliği öğrencileri aldıkları Fizik I dersinden 0,20 kazanç elde etmişken, ortalama puanı son derece düşük (26) olan astronomi öğrencileri için kazanç 0,04'e düşmüştür.



Şekil 5. İlk- test puanı ile kazanç ilişkisi

Aynı paralel ilişki Tablo 1 ve Şekil 6 dan anlaşılacağı gibi KKE ilk-test başarı puanları ile öğrencilerin kayıtlı oldukları programlara girişteki ÖSS başarısını temsil eden yüzdelik dilim-

leri ((ÖSYM, 2005) arasında da vardır. Örneğin, ilk-test ortalama puanı en yüksek (58) olan bilgisayar mühendisliği öğrencilerinin ÖSS başarısı da diğerleri içinde en yüksek olup bunlar yaklaşık ilk % 3'e giren öğrencilerdir. İlk-test ortalama puanı en düşük (26) olan astronomi öğrencilerinin ÖSS yüzdelik dilimi ise çok daha büyük ve yaklaşık % 40'dır. Benzer ilişki diğer programlar için de geçerlidir.



Şekil 6. İlk-test KKE puanlarının (%) 2004 ÖSS fen yüzdelik dilimi ile ilişkisi (Bil.Müh. % 2,99; BS ve E.Tek.% 8,70; Kim.Müh.% 10,40; Kim. L.% 23,51; Fiz.L.% 29,77; Ast.% 39,89 (ÖSYM, 2005)

Üniversiteye girişteki ÖSS başarısı ne kadar düşükse öğrencilerin KKE ilk-test başarı puanlarının da aynı ölçüde düşük olması beklenen bir sonuçtur. Ancak, bu öğrencilerin üniversite birinci sınıfta aldığı Fizik I derslerinden sağladığı kazancın da düşük olması, dersin amaçları ve etkinliği yönünden sorgulanması gereken bir sonuçtur. Daha açık söylemek gerekirse, üniversite birinci sınıfta aldıkları Fizik I dersi, öğrencilerin Newton mekaniğinin temel kavramları hakkında orta öğretimden taşıdıkları yanlış anlayışlarını değiştirmekte yetersiz kalmasının nedenleri nedir?

Öğrencilerin dersten sağladıkları ortalama kazanç düşük de olsa, bu kazancın öğretim programlarına göre önemli bir değişim göstermesi derslerde uygulanan öğretim yöntemleri, yapılan demonstrasyonlar, kullanılan malzeme, özel çalışma saatleri ve laboratuvar çalışmaları gibi eğitimsel parametrelerin programlara göre farklı olmasından kaynaklanabilir. Farklı öğretim

programlarına verilen Fizik I derslerinin haftalık teorik sunum, laboratuvar çalışması, problem çözme ve tartışma saatleri ile geleneksel aktar

ma yöntemi dışında kullanılan öğrenci merkezli herhangi bir aktif öğretim yöntemi yönünden taşıdığı özellikler Tablo 3 de özetlenmiştir.

Tablo 3. Farklı Programlara verilen Fizik I derslerinde uygulanan yöntem, teorik sunum/anlatım, laboratuvar çalışmaları, problem çözme ve tartışma oturumu haftalık saatleri, kullanılan yardımcı malzeme ve etkinlikler

Bölümler	B. S. Müh .	Kim Müh .	B.S. ve E.T. Öğr.	Fiz.	Ast.	Kim .
Dersten sağlanan kazanç (<g>)	0,20	0,13	0,13	0,06	0,04	0,04
Teorik sunum/ anlatım (saat/hafta)	3	4	4	3	3	3
Problem çözme/tartışma (saat/hafta)	0	1	2	1	1	1
Laboratuvar çalışması (saat/hafta)	0	0	0	2	3	2
Geleneksel lab.çalışması (teorik bilgi, araç-gereç – yöntem ve deneyin yapılışının hazır olarak verildiği)				+	+	+
Probleme dayalı lab.çalışması				-	-	-
Bilgisayar destekli lab. çalışması.	-	-	-	-	-	-
Demostrasyon	-	-	-	-	-	-
Derste simülasyon	+	-	-	-	-	-
Geleneksel aktarma yöntemi (düz anlatım) (pasif)	+	+	+	+	+	+
İşbirlikli Öğrenme (ders sırasında kavram test-ilk yanıt,-küçük grup tartışmaları-son yanıt) (aktif)	+	-	-	-	-	-
Probleme Dayalı Öğrenme (gruplar-özel problemler üzerinde kavramsal analize dayalı problem çözme stratejisi eğitimi)	-	-	-	-	-	-

Tablo 3 den görüldüğü gibi Fizik I dersinden sağlanan kazancın en düşük olduğu Fizik, Kimya ve Astronomi lisans programlarındaki dersler 3 saat/hafta teorik sunum, 1 saat/hafta problem çözme ve ayrıca 2 ya da 3 saat/hafta laboratuvar çalışmasından oluşmaktadır. Haftalık ders etkinliklerinin tür ve saatleri uluslararası standartlara yakın olmakla birlikte, bu çalışmalardan sağlanan kazancın ihmal edilecek derecede küçük olmasının birinci nedeni, söz konusu programlara yerleştirilen öğrencilerin, yaklaşık % 23-40 arasındaki ÖSS yüzdeleri dilimlerinde yer alan son derece düşük puanlarla fen lisans eğitimine kabul edilmesi olabilir. Tek başına bu sonuç bile, ÖSS'deki %23-40 başarı diliminden alınacak öğrencilere verilen fen/fizik eğitiminin etkin olamayacağını bir işareti olarak değerlendirilebilir.

İkinci neden ise Fizik, Kimya ve Astronomi programlarındaki ders etkinliklerinin tümünde geleneksel yöntemler uygulanıyor olması olabilir. Tablo 3 de işaret edildiği gibi bu programlarda teorik dersler yalnızca geleneksel aktarma yöntemiyle yapılmakta, ders sırasında demostrasyon ya da simülasyon gibi yardımcı hiçbir etkinlik yapılmamaktadır. Laboratuvar çalışmaları ise teorik bilgi, araç-gereç, deney

yöntemi ve deney aşamalarında izlenecek adımların öğrencilere hazır olarak verildiği klasik yöntemle yapılmaktadır. Öğrencileri araştırmaya, keşfetmeye ve tartışmaya zorlayan öğrenci merkezli hiçbir aktif yaklaşımın kullanılmıyor olması ve her şeyin hazır olarak verilmesi bu öğrencilerin Newton Yasaları hakkında en düşük düzeyde bile bilimsel bir anlayış kazanmasını sağlayamamıştır.

Dersle ilgili etkinliklerin eğitimsel özellikleri yönünden öncekilerle aynı durumda olan, üstelik laboratuvar çalışmasına yer verilmeyen Kimya Mühendisliği ile Bilgisayar ve Eğitim Teknolojileri Öğretmenlik programlarında kazancı yükseltecek, ders etkinliklerinin özellikleriyle ilgili, herhangi bir üstünlük bulunmamasına karşın, bu gruplarda kazancın biraz daha yüksek görünmesi, bu öğrencilerin ilk-test puanlarının gösterdiği gibi, üniversiteye girerken Newton Evreni'ne bir adım daha yakın olmalarının bir işareti olabilir.

Tablo 3 de görüldüğü gibi haftada 3 saatlik teorik dersten başka hiçbir etkinliğe olanak tanınmayan Bilgisayar Mühendisliği programındaki öğrencilerin, orta dereceye en yakın kazancı elde etmiş olması dikkat çekicidir. Bu duru-

mun birinci nedeni, % 3 lük ÖSS başarı dilimi ile de paralellik gösteren ilk-test sonuçlarının gösterdiği gibi (ortalama puan 58) öğrencilerin Fizik I dersine başlarken Newton Evreni'nin neredeyse giriş eşiğinde (60 puan) bulunmalarıdır.

Bilgisayar Mühendisliği öğrencilerinin Fizik I dersinden, diğer programlara göre daha yüksek kazanç elde etmesini sağlayan bir başka etken, haftada yalnızca 3 saatten ibaret olan bu derslerde geleneksel aktarma yöntemine ek olarak, öğrencileri kavramlarla ilgili zihinsel aktifliğe yönlendiren, "İşbirlikli Öğrenme Yöntemi"nin uygulanması olabilir. Bu sonuç, aktif öğrenme yöntemleriyle verilen mekanik derslerinin geleneksel yöntemlere göre sağladığı kavramsal kazancın KKE testi uygulanarak araştırıldığı çalışmaların (Hestenes ve Halloun, 1995; Hake, 1997; Mazur, 1997; Henderson, 2002; Savinainen ve Scott, 2002b; Gustafsson, 2004) sonuçlarıyla da uyum içindedir.

Öğrencilerin derse konuyu önceden okuyarak gelmelerini gerektiren İşbirlikli Öğrenme Yöntemi'nde, öğretmen derste bir kavramı anlattıktan sonra öğrencilere kavram test adı verilen çoktan seçmeli sorular yöneltilir. İlk yanıtlar alındıktan sonra öğrenciler sorunun yanıtını en yakınlarındaki arkadaşları ile tartışırlar. Tartışma sonrasında, soruyu bir kez daha yanıtlamaları istenir. Bu yöntemin, sorulara verilen yanıtlarda tartışma öncesine göre önemli bir ilerleme sağladığı kanıtlanmıştır (Mazur, 1997; Kantarlı, 2004). İşbirlikli öğrenme yönteminin en önemli yararı, öğrencilerin tartışma sırasında kavram yanlışlığı içinde olduklarını fark edip bunu düzeltebilecek bir öğrenme etkinliği içine girmeleridir.

4. SONUÇ

Fen ve Mühendislik eğitimi verilmek üzere üniversiteye kabul edilen öğrencilerin fiziğin en temel kavramları olan hareket ve kuvvetle ilgili bilimsel anlayışları son derece zayıf ve kavram yanlışlıkları ile doludur. Bu programlara kayıtlı tüm öğrencilerin üniversite birinci sınıfta aldıkları Fizik I dersinin söz konusu kavram yanlışlıklarının düzeltilmesinde orta derecede bile etkin olamadığı saptanmıştır.

Haftalık teorik ders ve laboratuvar saatlerinin yeterli düzeyde olmasına karşın, fen lisans programlarındaki öğrencilerin kuvvet ve hareket kavramlarında Fizik I dersinden sağladığı kazancın ihmal edilecek düzeyde olduğu gösteril-

miş, bu durumun başlıca, dersi alan öğrencilerin üniversite öncesinde kazandıkları bilgi ve kavramsal anlayış düzeyi ile yakından ilişkili olduğu, bu gruptaki ders etkinliklerinin geleneksel yöntemlerle yapılmasının da düşük kazanca yol açabileceği değerlendirilmiştir.

Fizik I dersi ile ilgili etkinlik zamanının son derece sınırlı olduğu Bilgisayar Mühendisliği öğrencileri ortanın altında olmakla birlikte, diğerlerine oranla dersten en yüksek kazancı elde etmişlerdir. Bu gruptaki öğrencilerin üniversiteye girerken yaklaşık % 3'lük ÖSS başarı dilimi içinde yer alması, buna bağlı olarak, ilk test sonuçlarının gösterdiği gibi, Fizik I dersine neredeyse Newton evrenine giriş eşiğinde başlamaları ve ayrıca derslerde geleneksel yöntemine ek olarak, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulanmış olması, dersten sağladıkları kazancı diğerlerine göre nispeten arttıran faktörler olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, aktif öğrenme yöntemleriyle verilen mekanik derslerinin geleneksel aktarma yöntemine göre sağladığı kazancın KKE testi uygulanarak araştırıldığı çalışmaların (Mazur, 1997; Hake, 1997; Henderson, 2002; Savinainen ve Scott, 2002b; Gustafsson, 2004) sonuçlarıyla uyum içindedir.

KAYNAKLAR

- Ates, S.ve Cataloglu, E. (2007). The effects of students' cognitive styles on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory mechanics. *Research in Science and Technological Education* 25 (2), 167 – 178.
- Bilsel, A. (2001). Physics Education of Engineers in Turkey. International Conference on Engineering Education. August 6 – 10, Oslo, Norway, Session 7B8, pp.1-4.
- Eryılmaz, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force and Motion. *Journal of Research in Science Teaching* 39(10), 1001 - 1015.
- Hake, R. R. (1997). Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Am. J. Phys.* 66(1), 64-74.

- Halloun, I. ve Hestenes, D. (1985a). The Initial Knowledge State of College Physics Students. *Am. J. Phys.* 53(11), 1043-1055.
- Halloun, I. ve Hestenes, D. (1985b). Common-sense concepts about motion. *Am. J. Phys.* 53(11), 1056-1065.
- Henderson, C.(2002). Common Concerns About the Force Concept Inventory. *Phys.Teach.* 40(9), 542-547.
- Hestenes, D. ve Halloun. I. (1995). Interpreting the Force Concept Inventory, *Phys. Teach.* 33(8), 502-506.
- Hestenes, D., Wells, M. ve Swackhamer, G. (1992). Force Concept Inventory. *Phys. Teach.* 30(3), 141-158.
- Hestenes, D., Wells, M. ve Swackhamer, G. (1995). A modeling method for high school physics instruction. *Am. J. Phys.* 63(7), 606-619.
- Huffman, D. ve Heller, P. (1995), What Does the Force Concept Inventory Actually Measure? *Phys. Teach.* 33(3), 138-143.
- Gustafsson, P. (2004). Improved method in distance teaching of physics. *Eur. J. Phys.* 25 (2), 185-191.
- Kantarlı, K. (2004). Üniversite Birinci Sınıf Fizik Dersinde İşbirlikli Öğretim Uygulaması. Türk Fizik Derneği 23. Ulusal Fizik Kongresi, 14-17 Eylül, Bodrum.
- Mazur, E. (1997). Force Concept Inventory” in Peer Instruction: A User’s Manual, p.45, Printice Hall, Inc. New Jersey
- Mervis, L. and Spagnolo, F., *Assessment Handbook, A Guide for Developing Assessment Programs in Illinois Schools 1995 Edition*, www.isbe.state.il.us/isbesites/assesh/HANDBOOK.PDF
- ÖSYM, 2005, <http://www.osym.gov.tr>
- Savinainen, A. ve Scott, P. (2002a). The Force Concept Inventory: a tool for monitoring student learning. *Phys. Educ.* 37(1), 45-52.
- Savinainen, A. ve Scott, P.(2002b). Using the Force Concept Inventory to monitor

student learning and to plan teaching. *Phys. Educ.* 37(1), 53-58.



Onur Kahveci, 1997 Buca Betontaş Lisesi, 2003 Ege Üniversitesi Fizik Lisans mezunu. Fizik Öğretmenliği Tezsiz Yüksek Lisans ve Fizik Yüksek Lisans Eğitimlerini aynı üniversitede tamamladı. Halen Ege Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü’nde Doktora öğrenimine devam etmektedir.



Kayhan Kantarlı, 1964 Akhisar Lisesi mezunu. Fizik Lisans eğitimini 1968 de Ege Üniversitesinde tamamladı. Aynı üniversiteden 1975 yılında fen doktoru ünvanını aldı. 1981 yılında Yoğun Madde Fiziği dalında Doçentliğe, 1988 de profesörlüğe yükseltildi. Halen Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümünde öğretim üyeliği görevine devam etmektedir.