



Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

Kütle, Ağırlık ve Yerçekimi Kavramlarının Farklı Öğretim Seviyelerindeki Öğrencilerin Anlama Düzeyleri

Hakan Şevki AYVACI, Hasan BAKIRCI, Mehmet YILDIZ

*Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü.
hsayvaci@gmail.com, hasanbakirci09@gmail.com, mehmetogret@hotmail.com.*

ÖZET

Fen ve Teknoloji dersinde; kütle, ağırlık ve yerçekimi gibi bazı temel kavramların öğretimi sırasında birtakım sorunların olduğu bilinen bir gerçektir. Bu süreçte bu sorunlar giderilmemesi durumunda öğrencilerde alternatif kavramlar oluşmaktadır. Bu çalışmada; kütle ağırlık ve yerçekimi kavramlarının öğrencilerin zihinlerinde gelişim sürecini ortaya çıkarmak ve bu süreçte öğretim programlarının etkisini belirlemektir. Araştırmanın örneklemini; Trabzon il merkezinde ilköğretimden 68, ortaöğretimden 65 ve üniversiteden 56 öğrenci olmak üzere 189 öğrenci oluşturmaktadır. Gelişimci araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarını açıklamaları amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan anket kullanılmıştır. Açık uçlu ankete verilen cevapların frekans ve yüzdeleri hesaplanarak tablolar şeklinde verilmiştir. Anket verilerini desteklemek için her seviyede iki olmak üzere toplam 6 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda bu kavramların her üç öğrenim seviyedeki öğrenciler tarafından da yeterince anlaşılamadığı görülmüştür. Farklı öğrenim seviyelerdeki öğrencilerde bu kavramlarla ilgili literatürde mevcut olan alternatif kavramaların olduğu ortaya çıkmıştır. Dikkat çeken sonuçlardan biri de öğrencilerin kademe düzeyi arttıkça öğrencilerin kavramları açıklarken formülleri kullanmış olmasıdır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak bir takım önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Fen eğitimi, Kütle, Ağırlık, Yerçekimi, Alternatif Kavramlar, Farklı Kademedeki Öğrenciler.

The Student's Understating Level of Mass, Weight and Gravity Concepts at Different Grades

ABSTRACT

It is a well known fact that there is a couple of problems encountered in teaching some specific basic concepts such as mass, weight and gravity in terms of Science and Technology course. Learners produce alternative concepts regarding these if these problems were not removed. This paper reveals developmental process of mass, weight and gravity concepts in learners' minds and to determine the effect of curriculums in this process. Sample of the study covers 189 students from city centre of Trabzon. 68 students are primary, 65 students are elementary and 56 students are university levels. A survey consisting open ended questions was implemented in the study to make learners explain mass, weight and gravity concepts. Besides, innovative research method was employed in the study. Frequencies and percentages of the answers given in response to open ended questions in the survey are demonstrated in tables. In order to support survey data, 6 students were interviewed in total with 2 students from each level. As a result of the research, it was concluded that these concepts are not thoroughly comprehended by none of the grades. It was observed that students from different grades possess alternative concepts existing in literature regarding these concepts. Another attention-drawing conclusion was that students used formulas while explaining the concepts as the grade increased. Depending on the conclusions obtained from the study, some recommendations were made.

Key Words: Science Education, Mass, Weight, Gravity, Alternative Concepts, Students From Different Grades.

GİRİŞ

Etkili bir şekilde fen öğretiminin gerçekleştirilmesi açısından farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili kavramları algılama biçimleri büyük öneme sahiptir. Öğrencilerin bilimsel kavramları algılama biçimleri son yıllarda araştırmacıların önem verdikleri konular arasında yer almaktadır. Bu amaçla yapılan birçok çalışmada öğrencilerin bilimsel kavramları anlamakta zorluk çektikleri ve alternatif kavramlara sahip oldukları görülmektedir. Fen bilimlerinde bazı temel kavramlar arasında sayılan yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramı gibi kavramlarda her kademedeki öğrencilerin farklı kavram yanılgılarına sahip oldukları bilinmektedir. Formal eğitim sürecinde Öğrenciler kütle, ağırlık ve yerçekimi gibi kavramlar ile ilköğretim dördüncü sınıftan üniversite öğrenimine bitimine kadar sürede farklı ders ve yıllarda birçok kez karşılaşmaktadır. Uzun bir süreç boyunca birçok kez bu kavramların farklı

boyutları irdelenmesine rağmen yine de bu konuda kavram yanlışlarına rastlanıyor olması içinç bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğrenmeyi açıklamak üzere ortaya atılan yapılandırmacı öğrenme kuramına göre, öğrenen yeni bilgileri eskileri üzerine yerleştirir ve bu nedenle öğretim süresince eski kavramlarla yeni kavramları ilişkilendirilerek yapılandırılır (Çepni, 2007). Bu bakımdan kavram öğretimi bu tür yaklaşımların uygulandığı eğitim öğretim ortamında daha önem kazanmaktadır. Kavramlar soyut sözcükler olup anlaşılması oldukça zordur. Soyut olan bu kavramların öğretilmesi büyük bir çaba gerektirmektedir. Çünkü kavramlar bilginin yapı taşlarıdır. Basitçe kavram; çevremizde gördüğümüz canlı ve cansız varlıkları benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırdığımızda bu sınıfların her birine verilen adlardır (Çalık ve Ayas, 2005).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında öğretmende daha çok öğrenci merkezli olması kavramların öğrenmesinde öğrencilerin ön bilgileri önemli olduğu vurgusu yapıldığı da düşünülürse; kavramların öğrenilmesi için öğrencilerin, geçmiş yaşantılarından getirdikleri bilgi, tutum, beceri ve deneyimlerini, yeni öğrendikleri bilgilerle birlikte zihinlerinde yapılandırmaları sürecindeki önemi de daha da fazla ortaya çıkmıştır (Yürük, Çakır ve Geban, 2000). Burada da anlaşılacağı gibi etkili fen öğretimi için alternatif kavramların belirlenip giderilmesi gerekmektedir (Çepni, 2007). Diğer taraftan fen eğitimi sırasında öğrencilerin bu bilimsellikten uzak alternatif kavramlara dayalı ön bilgileri bilimsel kavramların öğrenilmesini engellediği bilinmektedir (Ginns, 1995).

Yapılan çalışmalardan; ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite seviyelerindeki öğrencilerin yerçekimi hakkında birçok yanlışlığa sahip oldukları belirlenmiştir (Galili, 2001; Demirci, 2003; Güneş, 2008; Gürel ve Gürdal, 2002; Kocakulah ve Kenar Açıl, 2011; Küçük, 2005). Yerçekimi kavramı ile ilgili elde edilen alternatif kavramlar şunlardır: "Yerçekimi kuvvetinin olması için havanın gerekli olması, Ay'da yerçekiminin Dünya" ya göre az olduğu fakat bunun cisimleri yere düşüremeyeceği, nesnelere yere düşmeleri ağır olmalarından kaynaklanmaktadır ve ağır nesnelere hafif olanlardan daha erken düşerler, Uzayda yerçekimi kuvveti yoktur; Tüm düşen cisimlere etkiyen yerçekimi kuvveti aynıdır; Yerçekimi kuvveti aynı anda sadece bir cisme etki eder; Ağırlıksızlık yerçekiminin olmaması demektir; Yerçekimi yükseklikle artar; Aynı yükseklikten bırakılan ağır cisimler hafif cisimlere göre daha önce yere düşer; Ay, serbest düşme hareketi yapmaz." Gibi alternatif kavramların olduğu görülmüştür.

Kütle ve ağırlık kavramı farklı seviyelerde öğrenim gören öğrencilerde karıştırılan kavramlardandır. Bu kavramları bir biri yerine çok kullanmaları bu kavramların anlaşılmadığını ve bir çok alternatif kavrama sahip olduğunu göstermektedir. Nitekim yapılan bir çok çalışmada bu kavramlar ile ilgili olarak birçok alternatif kavram olduğu görülmektedir (Koray ve Tatar, 2003; Koray, Özdemir ve Tatar, 2005). İlköğretim öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramı ilişkin sahip oldukları alternatif kavramlarında bazıları ise şunlardır: "Kütle, cismin ağırlığına denir, cismin ağırlığına kütle denir. Kütle, cismin uzayda kapladığı yerdir. "Uzayda yer kaplayan, hacmi ve biçimi olan her şeye kütle denir", "Hacmi ve kütlesi olan uzayda yer kaplayan varlıklara ağırlık denir"(Koray ve Tatar, 2003).

Kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarının fen öğretim programları içerisinde yer alan temel kavramlardan olduğu görülmektedir. Özellikle kütle ve ağırlık kavramlarını farklı kademede öğrenim gören öğrencilerin karıştırıldığı bir gerçektir. Bu kavramların birbirleriyle ilişkili soyut kavramlar olmaları sebebiyle öğrencilerin bu kavramlara ilişkin birçok alternatif kavrama sahip oldukları birçok araştırmalarda ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada ise; kütle, ağırlık ve yerçekimi ilgili alternatif kavramları belirlemekten ziyade, bu kavramların öğrencilerin zihinlerinde gelişim sürecini ortaya çıkarmaktır. Ayrıca bu gelişim sürecine öğretim programındaki bu kavramların öğretilmesine yönelik belirtilen kazanımların nasıl bir etkisi olduğunu tartışmaktadır. Bu çalışma literatüre farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin bu kavramları algılama biçimlerinin belirlenmesi, öğrenme süreçlerinde olası yanlış anlamaların önlenmesine ilişkin öğretim tedbirlerinin alınması konusunda katkılar sağlayacaktır. Bu araştırmanın amacı, kütle ağırlık ve yerçekimi kavramlarının öğrencilerin zihinlerinde gelişim sürecini ortaya çıkarmak ve bu süreçte öğretim programlarının etkisini belirlemektir.

YÖNTEM

Bu çalışmada, farklı öğrenim seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin; kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramı hakkındaki öğrenim düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak betimsel araştırmalardan gelişimci araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma, ilgili kavramların öğrenim düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak bir örnekleme uzun süre çalışılarak gelişim düzeyinin ortaya çıkarılması yerine, örneklemin takip edeceği ona eşdeğer olabilecek örneklem üzerinde aynı zamanda devam edilmiş çalışmalardan oluşmaktadır (Çepni, 2009). Bu yolla, çalışmayı tamamlamak için aynı örnekleme takip etmek yerine, farklı yaş gruplarındaki

örneklerle çalışılarak araştırma en erken sürede tamamlanmıştır. Bu özellikleri göz önüne alındığında çalışma, gelişimci araştırma yöntemi içinde enlemesine yapılmış bir çalışma özelliği taşımaktadır.

Bu araştırmanın evrenini; Trabzon il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulu, bir lise ve Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Programında okuyan öğrencilerden oluşmuştur. Araştırmanın örneklemini ise; ilköğretim okulunda 7. sınıf ve lisenin 11. sınıftaki öğrencilerle, Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Anabilim Dalında 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan öğrenci sayıları ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Çalışmaya Katılan Öğrencilerin Özellikleri

Öğrenim Seviyesi	Cinsiyet		Toplam
	Bayan	Bay	
İlköğretim	41	27	68
Ortaöğretim	37	28	65
Üniversite	36	20	56

Çalışma sırasında ilköğretim, ortaöğretim ve lise öğrencilerinin kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarına ilişkin kavramsal gelişimlerinin incelenmesi amacıyla öğrencilerden bu kavramları yazılı olarak kısaca tanımlayarak örnekler verilmesi istenmiştir. Bu açık uçlu sorulara öğrencilerin verdiklerin cevapların değerlendirilmesi için Abraham ve diğerleri (1992) tarafından belirlenen anlama seviyesi kategorileri kullanılmıştır. Tablo 2’de bu kategoriler ve içerikleri gösterilmiştir.

Tablo 2: Testte Yer Alan Soruları Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler ve İçerikleri

Anlama Düzeyleri	Puanlama Kriterleri
Tam Anlama (T.A)	• Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmi Anlama (K.A)	• Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar
Alternatif Kavramla Birlikte Kısmi Anlama (AK. KA.)	• Kavramın kısmen anlaşıldığını gösteren fakat aynı zamanda bir kavram yanlışlığını da içeren cevaplar
Alternatif Kavram (AK.)	• Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama (Anl.)	• Boş bırakma, “bilmiyorum”, “anlamadım” benzeri ifadeler içeren cevaplar, • Soruyu aynen tekrarlama, • İlgisiz ya da açık olmayan cevaplar

Analiz sırasında öğrencilerin “Kütle nedir? Ölçüm aleti ve birimi nedir? Açıklayınız.”, “Ağırlık nedir? Ölçüm aleti ve birimi nedir? Açıklayınız.” ve “Yerçekimi nedir? Açıklayınız.” sorularına verdikleri cevapların bu kategorilere göre dağılımları frekans ve yüzde olarak belirlenerek tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca, her bir kategoride yer alan öğrencilerin öğrenim düzeylerine göre frekans ve yüzdelik dağılımları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sırasında öğrenciler numaralandırılarak kodlanmıştır. Örneğin, İ-1: ilköğretim seviyesindeki birinci öğrenciyi, O-1 ortaöğretim seviyesindeki birinci öğrenciyi, Ü-1 üniversite seviyesindeki birinci öğrenciyi ifade etmektedir. Daha sonra öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda spesifik olarak alternatif kavramlar belirlenip tablolar halinde sunularak gerekli yorumlar yapılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarını algılama biçimlerinin belirlenmesine yönelik bulgular sunulmaktadır.

Tablo 3’te ilköğretim orta öğretim ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin kütle kavramına ilişkin anlama düzeyleri öğrenci frekans ve yüzdelik dağılımlar uyarınca sunulmaktadır. Ayrıca tabloda örnek öğrenci cevaplarına da yer verilmiştir.

Tablo 3: Kütle Kavramına İlişkin Farklı Öğretim Seviyelerindeki Öğrencilerin Anlama Düzeyleri

Anlama Düzeyleri	Öğrenci	Cevap Örnekleri	Kütle					
			İlköğretim		Ortaöğretim		Üniversite	
			f	%	f	%	f	%
T.A	O-13	Bir cismin değişmeyen madde miktarıdır. m ile gösterilir. Eşit kollu teraziyle ölçülür. Birimi kg ve katlarıdır.	18	26,5	26	40,0	32	57,1
K.A	İ-57	Nesnelerin madde miktarıdır. Terazide ölçülür. Birimi kilodur.	4	5,9	12	18,5	7	12,5
AK.KA.	O-35	Cismin ağırlığıdır. Tartıyla ölçülür.	13	19,1	7	10,8	7	12,5
Y.A	İ-24	Maddenin uzayda kapladığı yerdir.	18	26,5	9	13,8	4	7,1
Anl.	İ-9	Kütle kütledir.	15	22,1	11	16,9	6	10,7
		TOPLAM	68	100	65	100	56	100

(İ: İlköğretim öğrencisini, O: Ortaöğretim öğrencisini, Ü: Üniversite öğrencisini ifade etmektedir.)

“Kütle nedir? Ölçüm aleti ve birimi nedir? Açıklayınız.” sorusuna ilişkin ilköğretim öğrencileri ağırlıklı olarak yanlış anlama ve alternatif kavramla birlikte kısmen anlama düzeyinde yoğunlaştıkları tablodan anlaşılmaktadır. Ayrıca, ortaöğretim öğrencilerinin kısmen anlama ve alternatif kavramla birlikte kısmen anlama düzeyinde yoğunlaştıkları göze çarpmaktadır. Üniversite düzeyindeki öğrencilerin ise tam anlama ve kısmen anlama düzeylerinde yer aldıkları anlaşılmaktadır. O-13 kodlu ortaöğretim öğrencisinin kütle sorusuna ilişkin cevabı “Bir cismin değişmeyen madde miktarıdır. m ile gösterilir. Eşit kollu teraziyle ölçülür. Birimi kg ve katlarıdır” tam anlama düzeyine örnek teşkil ederken İ-24 kodlu öğrencinin “Maddenin uzayda kapladığı yerdir” şeklindeki cevabı anlamama düzeyine örnek teşkil etmektedir.

İlköğretim, orta öğretim ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin ağırlık kavramına ilişkin anlama düzeyleri öğrenci frekans ve yüzdeleri dağılımları Tablo 4’te örnek öğrenci cevaplarına da yer verilerek sunulmaktadır.

Tablo 4. Ağırlık Kavramına İlişkin Farklı Öğretim Seviyelerindeki Öğrencilerin Anlama Düzeyleri

Anlama Düzeyleri	Öğrenci	Cevap Örnekleri	Ağırlık					
			İlköğretim		Ortaöğretim		Üniversite	
			f	%	f	%	f	%
T.A	Ü-18 O-51	Cismin kütlesine uygulanan yer çekimidir. G ile gösterilir. Dinamometre ile ölçülür. Birimi Newtondur.	14	20,6	21	32,3	28	50,0
K.A	O-25	Bir cisme uygulanan yer çekim kuvvetidir. Birimi Newtondur.	6	8,8	11	16,9	8	14,3
AK.KA.	Ü-32	Maddenin birim hacimdeki kütlesidir. Dinamometre ile ölçülür.	10	14,7	10	15,4	6	10,7
Y.A	İ-9	Bir şeyin kilogramıdır. Teraziyile ölçülür.	16	23,5	9	13,8	4	7,1
Anl.	İ-34	Ne olduğunu biliyorum ama kelimelerle açıklayamıyorum	22	32,4	14	21,5	10	17,9
		Toplam	68	100	65	100	56	100

(İ: İlköğretim öğrencisini, O: Ortaöğretim öğrencisini, Ü: Üniversite öğrencisini ifade etmektedir.)

“Ağırlık nedir? Ölçüm aleti ve birimi nedir? Açıklayınız.” sorusuna ilişkin ilköğretim öğrencilerinin yaklaşık %21’inin tam anlama ve kısmen anlama düzeylerinde yer aldığı göze çarpmaktadır. Ortaöğretim öğrencilerinin ise en fazla alternatif kavramla birlikte kısmen anlama kategorisinde yoğunlaştıkları tablodan anlaşılırken üniversite öğrencilerinin tam anlama ve kategorisinde ağırlıklı olarak yer aldıkları Tablo 4’ten anlaşılmaktadır. Ayrıca tablodan ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite dizisince öğrencilerin kütle kavramıyla ilgili anlama düzeylerindeki artışa benzer bir şekilde ağırlık kavramıyla ilgili anlama düzeylerinin de arttığı göze çarpmaktadır. O-25 kodlu öğrencinin “Bir cisme uygulanan yer çekim kuvvetidir. Birimi Newtondur” şeklindeki cevabı kısmen anlama düzeyine örnek teşkil ederken bazı öğrencilerin ağırlığın ölçüm aleti ve birimini karıştırdıkları da İ-9 kodlu öğrencinin “Bir şeyin kilogramıdır. Teraziyile ölçülür” şeklindeki cevabından anlaşılmaktadır. Ayrıca İ-34 kodlu öğrencinin “Ne olduğunu biliyorum ama kelimelerle açıklayamıyorum” şeklindeki cevabı uyarınca bazı öğrencilerin bu kavramları açıklamakta zorlandıkları göze çarpmaktadır.

Tablo 5’te ise ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin yerçekimi kavramına ilişkin anlama düzeyleri öğrenci frekans ve yüzdelik dağılımları örnek öğrenci cevaplarına da yer verilerek sunulmaktadır.

Tablo 5: Yerçekimi Kavramına İlişkin Farklı Öğretim Seviyelerindeki Öğrencilerin Anlama Düzeyleri

Anlama Düzeyleri	Öğrenci	Cevap Örnekleri	Yerçekimi					
			İlköğretim		Ortaöğretim		Üniversite	
			f	%	f	%	f	%
T.A	İ-21	Dünyanın üzerinde bulunduğu cisimlere uyguladığı çekme kuvvetidir.	9	13,2	16	24,6	23	41,1
	O-15	Dünyanın üzerindeki cisimlerin sabit kalmasını sağlayan, merkeze doğru çeken kütle çekim kuvvetidir.						
	Ü-28	Bir cismin ağırlığının kütlelerine oranına yer çekim ivmesi denir.						
K.A	Ü-57	Bütün nesnelere dünyanın merkezinde tutan kuvvetidir.	9	13,2	8	12,3	8	14,3
AK.KA.	O-35	Her şeyi yere çeken mıknatıs gibi bir şeydir.	8	11,8	14	21,5	5	8,9
AK.	O-33	Cismin kütlelerinin ağırlığıdır.	11	16,2	4	6,2	4	7,1
Anl.		Boş	31	45,6	23	35,4	16	28,6
		TOPLAM	68	100	65	100	56	100

(İ: İlköğretim öğrencisini, O: Ortaöğretim öğrencisini, Ü: Üniversite öğrencisini ifade etmektedir.)

“Yerçekimi nedir? Açıklayınız.” sorusuna ilişkin öğrenci cevapları ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin anlama düzeylerinin kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin anlama düzeylerinden belirgin bir şekilde düşük olduğu dikkat çekicidir. İlköğretim öğrencilerinin sadece %3,8’i tam anlama düzeyinde yer aldığı, ortaöğretim öğrencilerinin %12,8’inin kısmen anlama düzeyinde yer aldığı ve üniversite öğrencilerinin aynı ağırlıkta tam anlama ve yanlış anlama düzeylerinde yer aldığı Tablo 5’ten anlaşılmaktadır. İlköğretim öğrencilerinin kavramları tanımlarken bilimsel ancak basit ifadeler kullandıkları orta öğretim öğrencilerinin daha ayrıntılı ifadeler kullandıkları üniversite düzeyindeki öğrencilerin ise bilimsel ispata dayalı ifadelerle kavramları açıkladıkları göze çarpmaktadır. Örneğin İ-21 kodlu öğrenci yerçekimini “Dünyanın üzerinde bulunduğu cisimlere uyguladığı çekme kuvvetidir” şeklinde ifade ederken O-15 kodlu ortaöğretim öğrencisi “Dünyanın üzerindeki cisimlerin sabit kalmasını sağlayan, merkeze doğru çeken kütle çekim kuvvetidir” şeklinde yerçekimini açıklamıştır.

Buraya kadar olan kısımda farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin anlama düzeylerine göre dağılımları örnek öğrenci cevapları doğrultusunda sunulmakta iken öğrencilerin kütle, ağırlık ve yerçekimine ilişkin birçok alternatif kavram öne sürdükleri tespit edilmiştir. Aşağıda, alternatif kavramla birlikte kısmi anlama ve alternatif kavramlar düzeylerinde yer alan ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin

kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarını ifade ederken açığa çıkan alternatif kavramlar frekans ve yüzdelik dağılımları ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Tablo 6’da alternatif kavramla birlikte kısmi anlama ve alternatif kavramlar düzeylerinde yer alan ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin “Kütle nedir? Ölçüm aleti ve birimi nedir? Açıklayınız.” şeklindeki soruya verdikleri cevaplar doğrultusunda açığa çıkan alternatif kavramlar frekans ve yüzdelik dağılımlar şeklinde sunulmaktadır.

Tablo 6: Kütle Sorusuna İlişkin Açığa Çıkan Alternatif Kavramlar

Anlama Düzeyi	Alternatif Kavramlar	Öğrenim Seviyeleri					
		İlköğretim		Ortaöğretim		Üniversite	
		f	%	f	%	f	%
AK. KA.	Maddenin öz kütesinin hacmine oranıdır. Eşit kollu teraziyle tartılır. Birimi kilogramdır.	0	0,0	1	1,5	2	3,6
	Yerçekiminin ağırlığa oranıdır. Birimi kilogramdır. Kuvvetin ivmeye oranıdır. Birimi kilogramdır. Eşit kollu teraziyle ölçülür.	0	0,0	2	3,1	1	1,8
	Maddenin hacminin öz kütesine oranıdır. Eşit kollu teraziyle tartılır.	0	0,0	0	0,0	2	3,6
	Uzayda ağırlığı ve hacmi olan cisimler kütlelerdir. Kütlelerin birimi gramdır.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Maddenin birim hacimdeki ağırlığıdır. Eşit kollu teraziyle ölçülür. Birimi kilogramdır.	0	0,0	1	1,5	0	0,0
	Dünyadaki büyük cisimlere kütle denir. Birimi kilogramdır.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Maddenin büyüklüğüdür. Teraziyle ölçülür.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Cismin ağırlığıdır. Tartıyla ölçülür.	4	5,9	1	1,5	0	0,0
	Bir şeyin kilogramıdır.	3	4,4	1	1,5	0	0,0
AK.	Bütün maddeler kütlelerdir.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Uzayda ağırlığı ve hacmi olan cisimler kütlelerdir.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Maddenin uzaydaki ağırlığıdır.	2	2,9	1	1,5	1	1,8
	Şekli olan cisimdir.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Hacmi ve ağırlığı olan nesnelere.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Cismin ağırlığının ölçülmesidir.	2	2,9	1	1,5	0	0,0
	Yerin cisimleri kendine çekmesidir.	0	0,0	1	1,5	1	1,8
	Büyük olan cisimlerin büyüklüğüdür.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Cismin ağırlığıdır.	4	5,9	2	3,1	1	1,8
	Cismin hacmidir.	0	0,0	1	1,5	0	0,0
	Cismin uzaydaki varlığıdır.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Dünyadaki büyük cisimlere kütle denir.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Maddenin tanecikli yapısıdır.	0	0,0	1	1,5	0	0,0
	Maddenin birim hacimdeki ağırlığıdır.	0	0,0	2	3,1	1	1,8
TOPLAM	31	45,6	16	24,6	11	16,9	

Kütle ile ilgili olarak ilköğretim öğrencilerinin ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinden daha fazla alternatif kavrama sahip oldukları Tablo 6.'dan anlaşılmaktadır. İlköğretim öğrencilerinin kütleli ifade ederken günlük hayatta yer alan olgu veya olaylarla ifade etmeye çalıştıkları “*Büyük olan cisimlerin büyüklüğüdür.*” gibi basit cümleler kullandıkları göze çarpmaktadır. Ortaöğretim öğrencilerinin ise ilköğretim öğrencilerinden biraz daha akademik bir dil kullanma çabasında olduklarına “*Yerçekiminin ağırlığa oranıdır. Birimi kilogramdır.*” ifadesi örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık dörtte birinin kütle kavramına ilişkin alternatif kavramlar ürettiği dikkat çekicidir. Üniversite öğrencilerinden bazılarının kütle kavramını formüllerle ifade etme çabasında oldukları ancak formülleri karıştırdıkları “*Maddenin öz kütlesinin hacmine oranıdır. Eşit kollu teraziyile tartılır. Birimi kilogramdır.*” ifadesinden anlaşılmaktadır. Öğrencilerin özellikle kütle kavramını ağırlık kavramıyla özdeşleştirdikleri “*Cismin ağırlığıdır*” ve “*Maddenin birim hacimdeki ağırlığıdır.*” ifadeleri ile örneklendikleri görülmüştür.

Tablo 7’de alternatif kavramla birlikte kısmi anlama ve alternatif kavramlar düzeylerinde yer alan ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin “*Ağırlık nedir? Ölçüm aleti ve birimi nedir? Açıklayınız.*” şeklindeki soruya verdikleri cevaplar doğrultusunda açığa çıkan alternatif kavramlar frekans ve yüzdelik dağılımlar şeklinde sunulmaktadır.

Üniversite öğrencilerin %15,4’ü, ortaöğretim öğrencilerinin %29,2’si ve ilköğretim öğrencilerinin %38,2’si ağırlık kavramına ilişkin alternatif kavramlara sahip oldukları tablodan anlaşılmaktadır. Tablo 6.’da yer alan kütle kavramına ilişkin alternatif kavramlarda olduğu gibi ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite dizisince öğrencilerin oluşturdukları alternatif kavramlarda günlük hayatta kullanılan dilden bilim diline doğru bir gelişim sezilmektedir. Örneğin, ilköğretim düzeyindeki bir öğrenci “*Bir nesneyi taşımaktır*” şeklinde ağırlığı ifade ederken, bir ortaöğretim öğrencisi ve iki üniversite öğrencisi “*Kütlenin yerçekimine oranıdır. Dinamometre ile ölçülür.*” şeklinde cevap vermiştir. Öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramlarını karıştırdıkları da “*Ağırlık kütledir*” anlaşılmaktadır. Bazı öğrencilerin ağırlığın ölçüm aletini ve birimini bilmediği “*Kütlenin hacmine oranıdır*” bazılarının ise ağırlığın ölçüm aleti ve birimini kütlenin ölçüm aleti ve birimi ile karıştırdıkları “*Eşit kollu terazide ölçülür. Birimi kilogramdır*” göze çarpmaktadır.

Tablo 7: Ağırlık Sorusuna İlişkin Açığa Çıkan Alternatif Kavramlar

Anlama Düzeyi	Alternatif Kavramlar	Öğrenim Seviyeleri					
		İlköğretim		Ortaöğretim		Üniversite	
		f	%	f	%	f	%
AK. KA.	Kütle ile yer çekiminin çarpımıdır. Birimi kilogramdır.	0	0,0	1	1,5	1	1,8
	Maddeleri çeken kuvvettir. Dinamometre ile ölçülür.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Ağırlık yerin cismi çekmesi sonucu oluşan kuvvettir. Eşit kollu teraziyle ölçülür. Birimi kilogramdır.	0	0,0	2	3,1	1	1,8
	Cismin yere uyguladığı güçtür. Dinamometre ile ölçülür. Birimi newtondur.	2	2,9	2	3,1	1	1,8
	Kütlenin yerçekimine oranıdır. Dinamometre ile ölçülür.	0	0,0	1	1,5	2	3,6
	Birim hacimdeki kütle miktarıdır. dinamometre ile ölçülür.	0	0,0	1	1,5	0	0,0
	Dünyanın cisimleri çekmesi sonucu oluşan kuvvettir. Birimi kilogramdır.	5	7,4	1	1,5	0	0,0
	Cismin yere olan basıncıdır. Birimi newtondur.	0	0,0	1	1,5	1	1,8
	Dinamometre ile ölçülen cisimlerin kütesinin yere çekilmesidir. Birimi kilogramdır.	2	2,9	1	1,5	0	0,0
AK.	Eşit kollu terazide ölçülür. Birimi kilogramdır.	1	1,5	1	1,5	0	0,0
	Terazide ölçülür.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Kütlenin hacmine oranıdır.	0	0,0	1	1,5	1	1,8
	Birimi kilogramdır.	2	2,9	2	3,1	1	1,8
	Değişmeyen madde miktarıdır.	0	0,0	1	1,5	0	0,0
	Kütle ile hacmin toplamıdır	0	0,0	1	1,5	0	0,0
	Ağırlık güçtür.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Varlıkların yere çarpmasıdır.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Bir nesneyi taşımaktır.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
Ağırlık kütlelerdir.	2	2,9	1	1,5	1	1,8	
Cisimlerin boşlukta kapladığı büyüklüğüdür.	1	1,5	1	1,5	0	0,0	
	Nesneyi yere çeken kuvvettir.	0	0,0	1	1,5	1	1,8
	Ağırlık teraziyle ölçülen kuvvet yani cisimlerin kilosudur.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Kütlesi olan cisimdir.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Eşyaların ağırlığıdır.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	TOPLAM	26	38,2	19	29,2	10	15,4

Tablo 8.'de ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin "Yerçekimi nedir? Açıklayınız." şeklindeki soruya verdikleri cevaplar doğrultusunda açığa çıkan alternatif kavramlar frekans ve yüzdelik dağılımlar şeklinde sunulmaktadır.

Tablo 8: Yerçekimi Sorusuna İlişkin Açığa Çıkan Alternatif Kavramlar

Anlama Düzeyi	Alternatif Kavramlar	Öğrenim Seviyeleri					
		İlköğretim	Ortaöğretim	Üniversite			
AK. KA.	Kütle ile ağırlığın çarpımı olan ivmedir.	0	0,0	2	3,1	1	1,8
	Yerin çekme ivmesidir. Kütlelin ağırlığa oranıdır.	0	0,0	0	0,0	2	3,6
	Maddelerin belirli bir yükseklikte yere düşmesidir.	0	0,0	2	3,1	0	0,0
	Cisimleri dünyanın merkezine doğru hareket etmesine sebep olan güçtür.	0	0,0	2	3,1	0	0,0
	Yerin maddelerin külesini çekmesidir.	0	0,0	2	3,1	1	1,8
	Dünyanın cisimleri çekmesidir.	3	4,4	0	0,0	0	0,0
	Maddelerin belirli bir yükseklikte yer düşmesi olayıdır.	0	0,0	2	3,1	0	0,0
	Cismin külesinin yere düşmesidir.	2	2,9	1	1,5	0	0,0
	Ağır cisimlerin yere çeken kuvvettir.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Kütleyle olan çekim gücüdür.	0	0,0	2	3,1	1	1,8
Yer altında cisimleri çeken mıknaşa denir.	2	2,9	0	0,0	0	0,0	
AK.	Cismin birim hacminin külesidir.	0	0,0	1	1,5	1	1,8
	Kütle ile ağırlığın çarpımıdır.	0	0,0	1	1,5	2	3,6
	Kütlelin ağırlığa oranıdır.	0	0,0	0	0,0	1	1,8
	Cisimlerin suda batmamasına sebep olan kuvvettir.	0	0,0	2	3,1	0	0,0
	Maddelerin ağırlığıdır.	1	1,5	0	0,0	0	0,0
	Cismin yere düşmesidir.	3	4,4	0	0,0	0	0,0
	Yerçekimi dünyanın gücüdür.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Ağır olan cisimlerin yere düşmesidir.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
	Astronotun yere düşmemesidir.	2	2,9	0	0,0	0	0,0
Balonun uçmasıdır.	1	1,5	0	0,0	0	0,0	
TOPLAM		19	27,9	18	27,7	9	16,1

Yerçekimi ivmesini ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin $G=m.g$ formülünden bulma çabaları “*Kütle ile ağırlığın çarpımı olan ivmedir*” ifadesinden anlaşılmaktadır. İlköğretim öğrencilerinin ise daha çok yerçekimini kuvvet olarak algıladıkları “*Ağır cisimlerin yere çeken kuvvettir*” ve yerçekimini mıknaşa benzettikleri “*Yer altında cisimleri çeken mıknaşa denir*” dikkat çekmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin yerçekimini ağırlık kavramıyla karıştırdıkları “*Maddelerin ağırlığıdır*” bazılarının ise yer çekimini güç olarak ifade ettikleri “*Yerçekimi dünyanın gücüdür*” tablodan anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, üç farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerden oluşan bir araştırma grubunun kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarını algılama biçimleri araştırılmıştır. Bulgular ışığında öğrencilerin kütle, ağırlık ve yerçekimi dizisine bu kavramları anlama düzeylerinin düştüğü ve bu sıra uyarınca kavramları ifade etmekte zorlandıkları anlaşılmaktadır. Bu bağlamda her üç öğrenim seviyesindeki öğrencilerin bu kavramlarla ilgili birçok alternatif kavrama sahip oldukları tespit edilmiştir. Benzer alternatif kavramlara (Gunstone and White,1981; Galili, 1993; Sneider and Ohadi, 1997; Koray ve Tatar, 2003; Gönen, 2008; Kocakulah ve Kenar Açıl;2011) çalışmalarında da rastlanmaktadır. Seviye arttıkça alternatif kavramların azalması oldukça iyi bir gelişme olmasına rağmen, bu temel kavramların üniversitede düzeyinde beklenenden fazla olması tartışılması gerekir. Bu konuda daha önceki çalışmalarda ortaya çıkan alternatif kavramlara bu çalışmada da ortaya çıkması bu konuda yapılan çalışmaların öğretim sürecinde yeterince dikkate alınmadığını göstermiştir.

Bu konuda yapılan birçok çalışma alternatif kavramları belirleme ve giderilmesi üzerindedir. Bu kadar çok çalışmanın olmasına rağmen bu konuda alternatif kavramların olması dikkate değer bir vakadır. Bunun gerekçelerine bakıldığında; öğretmenlerin bu konuda yapılan çalışmaları okumadıkları, öğrencilerin bu konuyla ilk karşılaştıklarında alternatif kavramların giderilmeden öğretildiği ve öğretim programlarında bu alternatif kavramların yeterince yer verilmemesi ile açıklanabilir. Yapılan bir çalışmada öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını terk edip, bilimsel kavramlara yönelmeleri için öncelikle bu yanlışlara dikkat çekilmesi gerekmektedir (Eisen and Stavy, 1992). Diğer taraftan Öğrenciler, genellikle sahip oldukları bu kavram yanlışlarını değiştirme konusunda çok tutucudurlar ve değişikliğe direnç gösterirler (Benson, Wittrock and Baur, 1993; Fellows, 1994; Schmidt, 1997). Burada anlaşılacağı gibi öğretim programları ve öğretmenlerin alternatif kavramlara yeterince dikkat etmedikleri sonucu çıkmıştır. Öğrencilerden oluşan alternatif kavramları değiştirmenin zor olduğunun farkında olmadıkları ortaya çıkmıştır.

Bu bağlamda, kütle ve ağırlık kavramlarını birbirinin yerine kullanmaları ve yerçekimi ile de ağırlık kavramlarını birbirinin yerine kullanmaları dikkat çekicidir. Öğrencilerin yerçekimi ve ağırlık kavramlarını birbirine karıştırdıkları Kocakulah ve Kenar Açıl (2011), tarafından da tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramlarının ölçüm aleti ve ölçü birimlerini de bir birinin yerine kullandıkları bulgulardan

anlaşılmaktadır. Koray, Özdemir ve Tatar (2005) benzer olarak öğrencilerin bu birimleri karıştırdıklarını tespit etmişlerdir.

Artan öğrenim seviyesine bağlı olarak öğrencilerin kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarını anlama düzeylerinde bir artış göze çarpmaktadır. İlköğretim öğrencilerinin bu kavramları daha fazla günlük hayattaki olgu ve olaylarla ilişkilendirerek ifade ettikleri, ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin ise bilimsel ifadelerle tanımladıkları tespit edilmiştir. Bu beklenen bir sonuçtur. Bunun sebebinin öğrencilerin buldukları öğrenim seviyelerinde kavramların yaş grubu uyarınca farklı şekillerde öğretilmesiyle ve bilişsel gelişim düzeylerinin farklı olmasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Töman (2011) bu durumu destekler ifadelerde bulunmuştur. İlköğretim öğrencileri yerçekimi kavramını “kuvvet” olarak tanımlarken ortaöğretim ve üniversite öğrencilerin “ivme” olarak nitelendirdikleri anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin öğrenim seviyeleri uyarınca kavramları bilimsel olarak algılama ve tanımlama yeteneklerinin arttığı sonucunu vermektedir.

ÖNERİLER

Bu sonuçlara dayalı olarak, her üç öğretim seviyesinde de kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramların ortak bilimsel tanımlar doğrultusunda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak öğretilmesinin ve bu süreçte ölçüm aleti ve birimler üzerinde durulmasının etkili fen eğitimi açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu tür çalışmalar daha çok kavram üzerinde ve geniş örneklem üzerinde yürütülmeli ve böylece öğretim programlarının kavram gelişimi üzerindeki etkileri belirlenerek aksayan yönler düzeltilmelidir.

Bu tür çalışmalarda öğretmenler daha çok haberdar edilmeli ve bu tür çalışmaların sonuç ve önerilerini ders yürütme sürecinde kullanmaları konusunda cesaretlendirmelidir.

Kavramların öğretilmesi zor bir süreç olduğu literatürde sıkça dile getirilen bir durum olduğu fakat kavram gelişim sürecinde yapılan hataların düzeltilmesinin öğretim sürecinde daha güç olduğu bu nedenle programcıların, kitap yazarlarının, öğretmenlerin ve idarecilerin kavram öğretimi konusunda hizmet içi eğitime alınmalı ve bu yolla kavram öğretimi de yönelik onlara tanıtılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abraham., M. R., Gryzyboeski, E.B., Renner, J. W. and Marek, A.E., 1992. Understanding and misunderstanding eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Bodner, G.M., 1986. Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 10, 873-878.
- Crespo, M.A.G., and Pozo, J. I. 2004. Relationships between everyday knowledge and scientific knowledge: Understanding how matter changes. *International Journal of Science Education*, 26,1325-1343.
- Çalık, M. ve Ayas, A., 2005. A comparison of level of understanding of grade 8 students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.
- Çepni, S., (Ed.). 2007. *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (çev. Ayas, A. A., Akdeniz, A. R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H. Ş.) Ankara: PegemA.
- Çepni, S., 2009. *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, Meslek Yapıtları Yayınevi, Trabzon.
- Dekkers, P.J. M. and Thijs, G.D., 1998. Making productive use of student' initial conceptions in developing the concept of force, *Science Education*, 82, 31-51.
- Galili, I., 1993. Weight and gravity: teachers' ambiguity and students' confusion about the concepts. *International Journal Science Education*, 15(1):149-162.
- Ginns, I.S. and Watters, J.J., 1995. An analysis of scientific understandings of preservice elementary teacher education students, *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (2), 205-222.
- Gilbert, J.K. and Watts, M.D., 1983. Concepts, misconceptions and choice conceptions: Changing perspectives, *International Science Education. Studies in Science Education*, 10, 61-98.
- Gunstone, R.F. and White, R., 1981. Understanding of gravity. *Science Education*, 65, 291-299.

- Gönen, S., 2008. A study on student teachers' misconceptions and scientifically acceptable conceptions about mass and gravity, *Journal Science Education Technology*, 17:70–81.
- Gürel, Z., Gürdal, A., 2002. 7-11. Sınıf öğrencilerinin yerçekimi konusundaki kavram yanlışları. *Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(3), 42-55.
- Kocakulah, M.S.ve Kenar Açıl, Z., 2011. İlköğretim öğrencilerinin gözüyle “Yerçekimi Nerededir?”. *Türk Fen Eğitim Dergisi* 8(2), 135-152.
- Koray, Ö., Özdemir M. ve Tatar, N., 2005. İlköğretim öğrencilerinin birimler hakkında sahip oldukları kavram yanlışları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim-Online*, 4(2), 24-31.
- Koray, Ö. ve Tatar, N., 2003. İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6.,7.,ve 8. Sınıf düzeylerine göre dağılımı, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 1-13, 2.
- Küçük, M., 2005. Farklı öğretim seviyelerindeki öğrencilerin ve fen bilgisi öğretmen adaylarının yer çekimi kuvveti hakkında sahip oldukları kavramların incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2(1), 32-45.
- Palmer, D., 1999. Exploring The Link Between Student' Scientific and Nonscientific Conceptions. *Science Education*. 83, 639-653.
- Schulte, P. L., 2001. Pre Service Primary Teacher Alternative Conceptions in Science and Attitudes Toward Teaching Science, Unpublished Doctoral Dissertation, New Orleans University, New Orleans.
- Töman, U., 2011. *Enerji ve Enerji İle İlgili Kavramların Farklı Öğrenim Seviyelerinde Öğrenilme Durumunun Araştırılması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Başvuru: 20.6.2012

Yayına Kabul: 15.11.2012

