

## Fen Bilgisi Öğrencilerinin Katılarda Yoğunluk Tayini ile İlgili Hazırbulunuşlukları

Gonca HARMAN<sup>1</sup>

### Özet

Bu araştırmada fen bilgisi öğrencilerinin katılarda yoğunluk tayini ile ilgili hazırbulunuşluklarının saptanması amaçlanmıştır. Araştırmaya Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında 1. sınıfta öğrenim gören 39 öğrenci katılmıştır. Araştırmada öğrencilerden düzgün geometrik şekli olan ve olmayan katıların yoğunluklarının nasıl hesaplanacağını yazılı olarak ifade etmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin önemli bir bölümünün düzgün geometrik şekli olan ve olmayan bir katının yoğunluğunu tayin etmede hazırbulunuşluklarının yeterli olmadığı saptanmıştır. Ayrıca bazı öğrencilerin kütle-ağırlık, hacim-yoğunluk kavramlarını birbirine karıştırdıkları anlaşılmıştır. Bazı öğrencilerin kütle ve ağırlık ölçümü için hassas terazi, hacim ölçümü için ise dereceli silindir kullanacaklarını ifade ettikleri ortaya koyulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Düzgün geometrik şekli olan ve olmayan, fen bilgisi öğrencisi, hazırbulunuşluk, katı madde, yoğunluk

## Readiness of Science Students on Determination of Density of Solids

### Abstract

The aim of this research is to examine readiness of science students on determination of density of solids. 39 students studying at first grade at the Department of Science Education have participated in the research. Students were asked to express the calculation of density of geometrical shape solid matter and non-geometrical shape solid matter. As a result of the research, it was determined that a significant part of the students' readiness on the calculation of density of geometrical shape solid matter and non-geometrical shape solid matter wasn't enough. Also, it was understood that some students confused some concepts such as mass-weight, volume-density. Some students expressed that mass and weight would be measured by a precision scale and volume would be measured by a graduated cylinder.

**Keywords:** Density, geometrical shape, non-geometrical shape, readiness, science student, solid matter

---

<sup>1</sup> Dr. [drgoncaharman@hotmail.com](mailto:drgoncaharman@hotmail.com)

## Giriş

Doğrudan bir ölçümü olmaması nedeni ile yoğunluk kavramı karmaşık bir kavramdır. Daha çok kütle ve hacim olmak üzere iki ölçü arasındaki oranın ifadesidir (Dawkins, Dickerson ve Butler, 2003). Bu nedenle yoğunluk tayini için yoğunluk, kütle ve hacim kavramlarının doğru olarak bilinmesi bir ön koşuldur. Ancak bu kavramların farklı kademelerde öğrenim görmekte olan öğrenciler tarafından birbirine karıştırıldığını ortaya koyan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda, yoğunluk kavramını 8. sınıf öğrencilerinin bir nesnenin ağırlığı (Unal, 2008), ilk ve ortaokul öğretmen adaylarının kütle veya ağırlık (Shaker, 2012) olarak ifade ettikleri; 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı yerine hacim kavramını kullandıkları (Zan-Yörük, 2003), 7, 8, 10 ve 11. sınıf öğrencilerinin yoğunluğun ağırlık ve hacme bağlı olduğunu belirttikleri (Özsevgeç ve Çepni, 2006) ortaya koyulmuştur. Kütle ise 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cismin ağırlığı, cismin uzayda kapladığı yer, cismin hacmi, bir maddenin birim hacmi, bir ağırlık ölçüsü (Koray ve Tatar, 2003); 7 ve 11. sınıf öğrencileri ile fen ve teknoloji öğretmen adaylarının maddenin öz kütlesinin hacmine oranı, cismin ağırlığı, maddenin birim hacimdeki ağırlığı (Ayvacı, Bakırcı ve Yıldız, 2012) olarak ifade ettikleri saptanmıştır. Ağırlık kavramını 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cismin kütlesi (Koray ve Tatar, 2003), 7 ve 11. sınıf öğrencileri ile fen ve teknoloji öğretmen adaylarının kütle, kütlenin hacme oranı olarak ifade ettikleri ve ağırlığın eşit kollu terazi ile ölçüleceğini belirttikleri (Ayvacı ve diğ., 2012) ortaya koyulmuştur. Benzer şekilde Birinci-Konur ve Ayas (2008) da 1. sınıfta öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının kütle ve ağırlık kavramlarını birbirine karıştırdıklarını saptamıştır.

Alanyazındaki araştırma sonuçlarından kütle, ağırlık, hacim ve yoğunluk kavramlarının birbiri ile karıştırıldığı ve birbirinin yerine kullanıldığı anlaşılmaktadır. Oysaki fen bilimlerinin temel konuları arasında yer alan yoğunluk, kütle ve hacim kavramları fen bilimlerinin tüm alt disiplinlerinde karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bu kavramlarla ilgili sahip olunan ön bilgilerin doğruluğu ve kavramların birbirine karıştırılmaması son derece önemlidir. Bu önem nedeni ile mevcut durumun test edilmesi ve elde edilecek sonuçların alanyazında ortaya koyulan sonuçlarla ilişkilendirilerek analiz edilmesi gereklidir. Bu gereklilikten hareketle, katılarda yoğunluk tayini ile ilgili deneysel etkinliği yapabilmeye öğrencilerin yeterli olup olmadıklarını anlamak ve öğrencilerin yeterliliklerini dikkate alarak yapılacak deneysel etkinliği planlamak için konuya ilişkin hazırbulunuşluklarının belirlenmesi önemlidir.

Bireyin olgunlaşma ve öğrenmenin etkisi ile bir görevi yapabilmesi için bilişsel, duyuşsal, sosyal ve devinişsel açıdan hazır olması gereklidir (Başaran, 1998; Ülgen, 1997; Yenilmez ve Kakmacı, 2008). Bu hazır olma durumu ve düzeyi hazırbulunuşluk olarak ifade edilmektedir. Konu ile ilgili bireyin sahip olması gereken ön bilgileri içeren hazırbulunuşluk ulaşılması hedeflenen öğrenme birimine bireyin bilgi ve beceri bakımından hazır olup olmadığını belirlemek amacı ile saptanır. Ancak bu şekilde bireyin konu öğretilmeden önce eksikleri belirlenerek bu eksiklerin tamamlanması için imkân bulunabilir. Bu sayede bir önceki konuyu iyi öğrenen birey bir sonraki konuyu hatta konu ile ilişkili diğer konuları da öğrenmek için daha hazır hale gelebilir (Yenilmez ve Kakmacı, 2008). Ayrıca hazırbulunuşluk düzeyinin belirlenmesi ile var olan bilginin tekrarlanacağına mı yoksa mevcut üzerine yeni bilgiler eklenerek devam mı edileceğine dair karar verilebilir (Yüksel, Marangoz ve Canaran, 2004). Bu kararlar öğretimde harcanacak zamandan ve emekten de tasarruf edilebilir. Bununla birlikte eksiklerin tamamlandığından, hatalı bilgilerin bilimsel bilgilerle değiştirildiğinden ve öğrenmenin gerçekleştiğinden emin olabilmek için hazırbulunuşluk belirlenmelidir.

Belirlenen hazırbulunuşluk bireyin konuya yönelik yeterliliği hakkında fikir sahibi olabilme üzerinde son derece etkilidir. Bu kanaatle eğitim sürecinde başlangıç ve sonuç arasındaki fark analiz edilerek hedeflenen davranış değişikliklerinin gerçekleşme oranı anlaşılabilir (Fidan, 1986).

Bu nedenle araştırmada fen bilgisi öğrencilerinin yoğunluk tayini çatısı altında kütle, hacim ve yoğunluk kavramları ile yoğunluk tayininde kullanılacak formülü ifade etme; kütle ve hacim ölçümü ile yoğunluk değerini belirleme ile ilgili hazırbulunuşlukları incelenmiştir.

## **Yöntem**

### **Çalışmanın Deseni**

Bu araştırma, çok sayıda elemana sahip bir evrene yönelik genel bir kanıya ulaşabilmek amacı ile evrenden alınan bir çalışma grubu üzerinde yapılan tarama düzenlemeleri olarak ifade edilen genel tarama modeliyle yürütülmüştür (Karasar, 2006).

### **Katılımcılar**

Araştırma Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 1. sınıfta öğrenim gören 10'u erkek, 29'u kız olmak üzere toplam 39 gönüllü öğrenci ile yürütülmüştür.

### **Veri Toplama Aracı**

Araştırmaya katılan öğrencilere aşağıdaki soruların yer aldığı veri toplama aracı düzgün geometrik şekli olan ve olmayan bir katının yoğunluğunun tayin edilmesini hedefleyen deneysel etkinlikten bir hafta önce uygulanmıştır.

1- Düzgün geometrik şekli olan bir katı için yoğunluk tayini nasıl yapılır? Açıklayınız.

2- Düzgün geometrik şekli olmayan bir katı için yoğunluk tayini nasıl yapılır? Açıklayınız.

### **Veri Toplama Süreci**

Veriler deneysel etkinlikten bir hafta önce 30 dakikalık bir sürede toplanmıştır. Düzgün geometrik şekli olan ve olmayan bir katının yoğunluğunun tayin edilmesini hedefleyen deneysel etkinlikte öğrencilerden kendilerine verilecek katı maddelerin yoğunluklarını hesaplamaları istenmektedir.

### **Verilerin Çözümlemesi**

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi için kavramsal çerçeve ve araştırma soruları ışığında yoğunluk formülünü yazma (formül), kütle ve hacim kavramları (kavramlar) ile kütle ve hacim ölçümünü nasıl yapacağını ifade etme (ölçümler) olmak üzere üç kategoriden oluşan bir çerçeve hazırlanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler daha önceden belirlenen çerçeveye göre formül ve ölçümler için doğru (+) veya yanlış (-), kavramlar için var (\*) veya yok (0) şeklinde değerlendirilmiştir. Değerlendirilen veriler açıklanmış ve anlamlandırılmıştır. Anamlı hale getirilen veriler için frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak tablolar oluşturulmuş ve bu tablolar yorumlanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler ham ve analiz edilmiş halleri ile bir uzman tarafından da incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiş ve doğrudan alıntılar Ö1, Ö2, Ö3, ..., Ö39 olmak üzere numaralandırılarak ifade edilmiştir.

## **Bulgular**

Fen bilgisi öğrencilerinin düzgün geometrik şekli olan bir katının yoğunluğunun hesaplanması ile ilgili verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

*Düzensiz Geometrik Şekli Olan Bir Katının Yoğunluğunun Hesaplanmasına İlişkin Öğrencilerin Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzde Değerleri*

	f	%
Formül ( $d=m/V$ ): + Kavramlar: Kütle (*), Hacim (*) Ölçümler: Kütle (0), Hacim (+)	17	43,6
Formül ( $d=m/V$ ): 0 Kavramlar: Kütle (0), Hacim (0) Ölçümler: Kütle (0), Hacim (!)	12	30,8
Formül ( $d=m/V$ ): + Kavramlar: Kütle (*), Hacim (*) Ölçümler: Kütle (+), Hacim (+)	7 <sup>+</sup>	17,9 <sup>+</sup>
Formül ( $d=m/V$ ): 0 Kavramlar: Kütle (0), Hacim (*) Ölçümler: Kütle (0), Hacim (+)	2	5,1
Formül ( $d=m/V$ ): + Kavramlar: Kütle (0), Hacim (*), Ağırlık (*) Ölçümler: Kütle (0), Hacim (+), Ağırlık (-)	1	2,6
<b>TOPLAM</b>	<b>39</b>	<b>100,0</b>

doğru: +, yanlış: -, var: \*, yok: 0

(!): Öğrenci ölçme işlemi sonucunda elde edeceği değeri yoğunluk olarak ifade etmiştir. Ancak cevabında açıkladığı ölçme işlemi neticesinde elde edeceği değer hacim değeridir.

17 öğrencinin cevaplarında  $d=m/V$  formülü ile kütle ve hacim kavramlarını yazdıkları, düzensiz geometrik şekli olan katı maddenin hacmini nasıl hesaplayacaklarını belirttikleri, buna karşın kütle değerini nasıl bulacaklarını ifade etmedikleri görülmüştür. Öğrencilerden biri düzensiz geometrik şekli olan bir katının yoğunluğunun hesaplanmasına ilişkin soruyu “ $d=m/V$  formülü ile hesaplanır. Kütle için  $a^3$ , dikdörtgenler prizması için  $a.b.c$ , silindir için  $\pi r^2 h$ , küre için  $4/3\pi r^3$  formülleri sonucunda ortaya çıkan hacim değerine oranlarız.” (Ö3) şeklinde cevaplamıştır. Buradan öğrencilerin yoğunluk formülünü belirtmelerine karşın formülde yer alan kütle değerini nasıl bulacaklarını bilmedikleri anlaşılmaktadır.

12 öğrencinin cevaplarında  $d=m/V$  formülü ile kütle ve hacim kavramlarını yazmadıkları görülmüştür. Öğrencilerden biri düzensiz geometrik şekli olan bir katının yoğunluğunun hesaplanmasına ilişkin soruya “Yoğunluğu küp için  $a^3$ , dikdörtgenler prizması için  $a.b.c$ , silindir için  $\pi r^2 h$ , küre için  $4/3\pi r^3$  formülleri ile hesaplanır.” (Ö1) şeklinde cevap vermiştir. Bu durumdan 12 öğrencinin yoğunluk formülünü ve anlamını bilmedikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca bu öğrencilerin ölçme işlemi sonucunda elde edecekleri değeri yoğunluk olarak ifade etmelerinin aksine verdikleri cevaplarda açıkladıkları ölçme işlemi neticesinde elde edecekleri değerin hacim değeri olduğu görülmektedir.

2 öğrencinin cevaplarında  $d=m/V$  formülü ile kütle kavramını yazmadıkları, katı maddenin hacmini nasıl hesaplayacaklarını belirttikleri buna karşın kütleden hiçbir şekilde bahsetmedikleri görülmüştür. Öğrencilerden biri düzgün geometrik şekli olan bir katının yoğunluğunu “*küp= $a^3$ , dikdörtgenler prizması= $a.b.c$ , silindir= $\pi r^2 h$ , küre= $4/3\pi r^3$  ile hacim bulunur.*” (Ö21) şeklinde hesaplayacağını belirtmiştir. Bu durumda 2 öğrencinin yoğunluk formülü ile yoğunluğun ne anlama geldiğini bilmedikleri, yoğunluğu hesaplamak için öncelikle bulmaları gereken kütle ve hacim değerlerinden sadece hacmi nasıl bulacaklarını bildikleri anlaşılmaktadır.

Bir öğrencinin cevabında  $d=m/V$  formülü ile hacim kavramını yazdığı, katı maddenin hacmini nasıl ölçeceğini belirttiği, kütle yerine ağırlık yazdığı görülmüştür (Ö37). Öğrenci “*küp= $a^3$ , dikdörtgenler prizması= $a.b.c$ , silindir= $\pi r^2 h$ , küre= $4/3\pi r^3$  ten hacmini buluruz. Ağırlığını teraziyle tartarak buluruz.  $d=m/V$  'de yerine koyarız.*” (Ö37) ifadesi ile düzgün geometrik şekli olan bir katının yoğunluğunu nasıl hesaplayacağını belirtmiştir. Bu bulgu öğrencinin kütle ve ağırlığın aynı şey olduğunu, kütle ve ağırlık kavramlarının birbirinin yerine kullanılabileceğini, formülde yer alan  $m$ 'nin ağırlığın sembolü olduğunu ve ağırlığın terazi ile ölçüldüğünü düşündüğünü ortaya koymaktadır.

7 öğrencinin cevaplarında  $d=m/V$  formülü ile kütle ve hacim kavramlarını yazdıkları, katı maddenin kütlesini ve hacmini nasıl belirleyeceklerini ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerden biri düzgün geometrik şekli olan bir katının yoğunluğunun hesaplanmasına ilişkin “*küp= $a^3$ , dikdörtgenler prizması= $a.b.c$ , silindir= $\pi r^2 h$ , küre= $4/3\pi r^3$  hacimleri bu şekilde bulduktan sonra hassas terazi ile tartılarak kütle bulunur ve  $d=m/V$  formülünde yerine yazılır.*” (Ö27) şeklinde cevap vermiştir. Bu bulgu temelinde 7 öğrencinin düzgün geometrik şekli olan bir katının yoğunluğunu doğru tayin edebilecekleri görülmüştür.

Fen bilgisi öğrencilerinin düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunun hesaplanması ile ilgili verdikleri cevapların frekans ve yüzde değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

*Düzgün Geometrik Şekli Olmayan Bir Katının Yoğunluğunun Hesaplanmasına İlişkin Öğrencilerin Cevaplarına Ait Frekans ve Yüzde Değerleri*

	f	%
Formül ( $d=m/V$ ): +	15	38,5
Kavramlar: Kütle (0), Hacim (*)		
Ölçümler: Kütle (0), Hacim (+)		
Formül ( $d=m/V$ ): +	10 <sup>+</sup>	25,6 <sup>+</sup>
Kavramlar: Kütle (*), Hacim (*)		
Ölçümler: Kütle (+), Hacim (+)		
Formül ( $d=m/V$ ): 0	4	10,3
Kavramlar: Kütle (0), Hacim (0)		
Ölçümler: Kütle (0), Hacim (!)		
Formül ( $d=m/V$ ): 0	4	10,3
Kavramlar: Kütle (0), Hacim (*)		

Ölçümler: Kütle (0), Hacim (+)		
Formül ( $d=m/V$ ): +	2	5,1
Kavramlar: Kütle (*), Hacim (*)		
Ölçümler: Kütle (+), Hacim (-)		
Formül ( $d=m/V$ ): +	1	2,6
Kavramlar: Kütle (0), Hacim (*), Ağırlık (*)		
Ölçümler: Kütle (0), Hacim (+), Ağırlık (-)		
Formül ( $d=m/V$ ): -	1	2,6
Kavramlar: Kütle (*), Hacim (*)		
Ölçümler: Kütle (+), Hacim (+)		
Formül ( $d=m/V$ ): 0	1	2,6
Kavramlar: Kütle (*), Hacim (*)		
Ölçümler: Kütle (0), Hacim (+)		
Formül ( $d=m/V$ ): +	1	2,6
Kavramlar: Kütle (*), Hacim (0)		
Ölçümler: Kütle (-), Hacim (0)		
<b>TOPLAM</b>	<b>39</b>	<b>100,0</b>

doğru: +, yanlış: -, var: \*, yok: 0

(!): Öğrenci ölçme işlemi sonucunda elde edeceği değeri yoğunluk olarak ifade etmiştir. Ancak cevabında açıkladığı ölçme işlemi neticesinde elde edeceği değer hacim değeridir.

15 öğrencinin cevaplarında  $d=m/V$  formülü ile hacim kavramını yazdıkları, düzgün geometrik şekli olmayan katı maddenin hacmini nasıl ölçeceklerini belirttikleri buna karşın kütle kavramını yazmadıkları ve kütle değerini nasıl belirleyeceklerini ifade etmedikleri görülmüştür. Öğrencilerden biri düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunun hesaplanması ile ilgili soruyu “*Mezürün içine su konulur. İlk ölçülen hacim suyun hacmidir ( $V_1$ ). Daha sonra içine katı atılır. Atılan katıyla beraber ölçülen hacim toplam hacimdir ( $V_T$ ). Katının hacmi  $V_T-V_1$  bağıntısından bulunup  $d=m/V$  bağıntısından bulunabilir.*” (Ö4) şeklinde cevaplamıştır. Bu durumdan 15 öğrencinin yoğunluk formülünü ezberlemeleri ve yoğunluğun ne anlama geldiğini bilmemeleri nedeni ile formülde yer alan m’yi kütle sembolü olarak ifade edemedikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin formüle sadece hacim değerini yazabilecekleri, m yerine ise ne yazacaklarını belirtmedikleri görülmektedir.

4 öğrencinin cevaplarında  $d=m/V$  formülü ile kütle ve hacim kavramlarını yazmadıkları görülmüştür. Ayrıca bu öğrencilerin yoğunluk olarak hesapladıkları değerlerin esasen hacim değeri olduğu anlaşılmıştır. Öğrencilerden biri düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunu “*Önce dereceli silindire su koyarız ve değeri okuruz. Bu değere  $V_1$  diyelim. Sonra cismi suyun içine koyarak tekrar değeri okuruz. Bu değer  $V_2$  ise cismin yoğunluğu  $V_2-V_1$  ile bulunur.*” (Ö29) şeklinde hesaplayacağını belirtmiştir. Bu ve benzeri açıklamalardan öğrencilerin cevaplarında belirttikleri ölçme işlemi sonucunda elde edilecek değerlerin hacim değeri olmasına karşın yoğunluk değeri olduğunu düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin yoğunluğun formülünü ve anlamını bilmemelerinden kaynaklanıyor olabilir.

4 öğrencinin  $d=m/V$  formülü ile kütle kavramını yazmadıkları, sadece hacim ölçümü yaptıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden biri düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunu “*Dereceli silindire bir miktar su koyup ölçüyoruz. Daha sonra belli bir geometrik şekli olmayan katıyı suyun içine bırakıyoruz. Tekrardan su yüksekliğini ölçüyoruz. Son ölçüm eksi ilk ölçüm bize katının hacmini verir.*” (Ö23) şeklinde hesaplayacağını belirtmiştir. Buna benzer açıklamalar yapan öğrencilerin yoğunluk tayini için kullanmaları gereken formülü bilmedikleri düşünülmektedir.

2 öğrencinin cevabında  $d=m/V$  formülü ile kütle ve hacim kavramlarını yazdıkları, kütle ve hacim kavramlarını nasıl belirleyeceklerini ifade etmelerine karşın hacmi nasıl ölçeceklerini doğru ifade edemedikleri görülmüştür. Bu öğrencilerden biri “*Katı maddeyi tartıyoruz. Dereceli silindire su koyuyoruz. Katı maddeyi suya koyuyoruz. Dereceli silindirdeki değer katı maddenin hacmi oluyor. Yoğunluğu bulmak için kütle ve hacme bölüyoruz.*” (Ö25) ifadesi ile düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunu nasıl hesaplayacağını belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin düzgün geometrik şekli olmayan bir katının hacminin nasıl ölçüleceğini bilmediklerini ortaya koymaktadır. Öyle ki, bu öğrenciler katı madde suya bırakılmadan önce dereceli silindirdeki suya ait hacim değerini kaydetmemiş ve son hacim ile ilk hacim arasındaki farkı hesaplamamışlardır.

Bir öğrencinin cevabında  $d=m/V$  formülü ile hacim kavramını yazdığı, hacim değerini nasıl belirleyeceğini ifade ettiği, kütle kavramı yerine ağırlık kavramını kullandığı görülmüştür. Bu öğrenci düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunun hesaplanmasına ilişkin soruya “*İlk olarak dereceli silindir (mezür) alıp içine su koyup hacmini ölçeriz (V1). Sonra içine düzgün olmayan katı maddeyi koyarız ve bunun hacmine V2 deriz. V2-V1 bunun gerçek hacmini verir. Ağırlığını terazide tartarak buluruz.  $d=m/V$  de yerine koyarız.*” (Ö37) şeklinde cevap vermiştir. Bu cevaptan öğrencinin kütle ile ağırlığın aynı anlama geldiğini, formülde yer alan  $m$ 'nin ağırlığın sembolü olduğunu ve ağırlığın terazi ile ölçüldüğünü düşündüğü anlaşılmaktadır.

Bir öğrencinin cevabında kütle ve hacim kavramlarını yazdığı, kütle ve hacim değerlerini nasıl belirleyeceğini ifade ettiği, bu değerleri yerleştireceği formülü ise  $d=m.V$  olarak yazdığı görülmüştür. Bu öğrenci düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunu “*Dereceli silindirin içerisine su koyduğumuzda hacmi bulunmaz. Bu yüzden daha sonra şekli belli olmayan katı maddeyi atarız. Hacim farkına bakarız. Katı maddeyi tartarız ve kütlelerine bakarız.  $d=m.V$  den hesaplayabiliriz.*” (Ö12) şeklinde hesaplayacağını belirtmiştir. Bu bulgu ile öğrencinin yoğunluk formülünü yanlış bildiği görülmektedir.

Bir öğrencinin cevabında  $d=m/V$  formülünün olmadığı, kütle ve hacim kavramlarını yazdığı, hacmi ölçmesine karşın kütle değerini nasıl belirleyeceğini ifade etmediği görülmüştür. Bu öğrenci düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunun hesaplanması ile ilgili soruyu “*Önce düzgün şekli olmayan katının kütlelerini buluruz. Sonra dereceli silindirin içine su koyup içine katı maddeyi koyarız. Son hacimden ilk hacmi çıkarttığımızda (V2-V1) düzgün bir geometrik şekli olmayan katının yoğunluğunu hesaplamış oluruz.*” (Ö35) şeklinde cevaplamıştır. Buradan öğrencinin yoğunluk tayini için kütle değerini bulmasının gerekli olduğunu bilmesine karşın kütle ölçümünü nasıl yapacağını bilmediği anlaşılmaktadır.

Bir öğrencinin cevabında  $d=m/V$  formülü ile kütle kavramını yazdığı, katının kütlelerini yanlış ölçtüğü, hacim kavramı ile hacim değerini nasıl belirleyeceğinden hiçbir şekilde bahsetmediği görülmüştür. Bu öğrenci “*Geometrik olmayan katıyı dikkatlice tartarız. Belirli hacimdeki içi su dolu dereceli silindire yavaşça koyarız. Tekrar tartarız. Son tartımdan ilk tartımı çıkarırız. Aradaki fark katının kütleleridir. Bulduğumuz değerleri  $d=m/V$  formülünde yerine yazıp yoğunluğu hesaplarız.*” (Ö2) cevabı ile düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunu nasıl hesaplayacağını ifade etmiştir. Bu ifade öğrencinin hacim değerini bulabilmek için herhangi bir işlem yapmadığını, bunun yanı sıra katının kütleleri



olarak ifade ettiği ölçüm değerinin aslında dereceli silindir ile suyun toplam kütlesi olduğunu göstermektedir.

10 öğrencinin cevaplarında  $d=m/V$  formülü ile kütle ve hacim kavramlarını yazdıkları, katı maddenin kütlesini ve hacmini nasıl belirleyeceklerini ifade ettikleri görülmüştür. Bu öğrencilerden biri düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunu “Yoğunluğunu hesaplayacağımız katı önce hassas terazide tartılır. Daha sonra dereceli silindir içine su konarak hacim değeri okunur ( $V1$ ). Katı madde mezürün içine atılır ve son hacim okunur ( $V2$ ). Son hacim ile ilk hacim arasındaki fark ( $V2-V1$ ) katının hacmidir. Son olarak katının kütlesinin hacmine oranı yoğunluğu verir ( $d=m/V$ ).” (Ö1) şeklinde hesaplayacağını ifade etmiştir. Buradan 10 öğrencinin düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunu doğru tayin edebilecekleri anlaşılmaktadır.

### Tartışma ve Sonuç

Araştırma sonucunda bir öğrencinin kütle ve ağırlık kavramlarını birbirine karıştırdığı saptanmıştır. Benzer şekilde alanyazında da 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin (Koray ve Tatar, 2003), 7, 8, 10 ve 11. sınıf öğrencilerinin (Özsevgeç ve Çepni, 2006), 7 ve 11. sınıf öğrencilerinin, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının (Ayvacı ve diğ., 2012), 1. sınıfta öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarının (Birinci-Konur ve Ayas, 2008) kütle ve ağırlık kavramlarını birbirine karıştırdıkları saptanmıştır.

Bir öğrencinin ağırlığı terazi ile ölçebileceğini ifade ettiği görülmüştür. Bu durum üzerinde öğrencinin kütle ve ağırlığın ne anlama geldiğini bilmemesi nedeni ile bu kavramları birbirine karıştırmasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu sonucu destekler nitelikte alanyazında da 7 ve 11. sınıf öğrencileri ile fen ve teknoloji öğretmen adaylarının ağırlığın eşit kollu terazi ile ölçüleceğini belirttikleri ortaya koyulmuştur (Ayvacı ve diğ., 2012).

12 öğrencinin düzgün geometrik şekli olan bir katının, 4 öğrencinin ise düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunu hesaplarken yoğunluk olarak ifade ettikleri değer aslında hacim değeri olduğu saptanmıştır. Bu durum öğrencilerin hacim ve yoğunluğun anlamını bilmemeleri nedeni ile bu iki kavramı birbirine karıştırmalarından kaynaklanıyor olabilir. Alanyazında da 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin yoğunluk ve hacim kavramlarını birbirine karıştırdıkları görülmüştür (Zan-Yörük, 2003).

Bu araştırmada öğrencilerin %17,9’u düzgün geometrik şekli olan, % 33,3’ü düzgün geometrik şekli olmayan bir katının kütlesini ölçmek için hassas terazi kullanacaklarını belirtmişlerdir. Hacim ölçümünde ise öğrencilerin % 82,1’i düzgün geometrik şekli olmayan bir katının hacmini ölçmek için dereceli silindir kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Alanyazında da Maral, Oğuz-Ünver ve Yürümezoğlu (2012) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün hacim ölçümü için dereceli silindiri, kütle ölçümü için ise eşit kollu teraziyi seçtikleri ortaya koyulmuştur.

Araştırma sonucunda öğrencilerin % 17,9’unun düzgün geometrik şekli olan, % 25,6’sının ise düzgün geometrik şekli olmayan bir katının yoğunluğunun tayin edilmesi ile ilgili olarak doğru cevap verdiği görülmüştür. Bu sonuçlardan öğrencilerin önemli bir bölümünün düzgün geometrik şekli olan ve olmayan bir katının yoğunluğunu tayin etmede hazırbuluşluklarının yeterli olmadığı, bunun yanı sıra bazı öğrencilerin kütle, ağırlık, hacim ve yoğunluk kavramlarını da birbirine karıştırdıkları anlaşılmıştır.

Araştırmanın fen bilgisi öğrencilerinin kütle, hacim ve yoğunluk kavramları; yoğunluk tayininde kullanılacak formül; kütle ve hacim ölçümü ile yoğunluk değerini belirleme ile ilgili ön bilgilerini açığa çıkarması ve deneysel etkinlik ile öğretimin ön bilgiler temelinde tasarlanmasına imkân sunması bağlamında önemli olduğu düşünülmektedir. Öyle ki, araştırmanın sonuçları dikkate alınarak tasarlanan



deneySEL etkinlikte kütle, ağırlık, hacim ve yoğunluğun farklı kavramlar olduğu ve ölçümlerinde de farklı araçlar kullanılması gerektiği üzerinde yoğun bir şekilde durulmuştur. Bununla birlikte araştırmadan elde edilen sonuçlar fen bilgisi öğrencilerinin daha önceki eğitim kademelerinde yoğunluk tayini için gerekli bilgileri sadece teorik düzeyde görmüş ve ezberlemiş olabileceklerini düşündürmektedir. Bu araştırmanın yoğunluk tayini konusunu deneylerle yaparak yaşayarak öğrenmenin gerekliliğini ortaya koyması bağlamında alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Ayvacı, H. Ş., Bakırcı, H. ve Yıldız, M. (2012). Kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarının farklı öğretim seviyelerindeki öğrencilerin anlama düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 381-397.
- Başaran, İ. E. (1998). *Eğitim psikolojisi*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.
- Birinci-Konur, K. ve Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 83-90.
- Dawkins, K., Dickerson, D. & Butler, S. (2003). *Pre-service science teachers' pedagogical content knowledge regarding density*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL, April 21-25, 2003.
- Fidan, N. (1986). *Okulda öğrenme ve öğretme*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Koray, Ö. ve Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanılgıları ve bu yanılgıların 6.,7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 187-198.
- Maral, Ş., Oğuz-Ünver, A. ve Yürümezoğlu, K. (2012). Temel ölçme bilgi ve becerilerinin etkinlik temelli öğretimine yönelik bir çalışma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 541-563.
- Özsevgeç, T. ve Çepni, S. (2006). Farklı sınıflardaki öğrencilerin yüzme ve batma kavramlarını anlama düzeyleri. *Milli Eğitim*, 172, 297-311.
- Shaker, Z. (2012). The use of concept maps as a tool for understanding conceptual change in preservice elementary teachers on the concept of density. *International Review of Contemporary Learning Research*, 1(1), 9-22.
- Unal, S. (2008). Changing students' misconceptions of floating and sinking using hands-on activities. *Journal of Baltic Science Education*, 7(3), 134-146.
- Ülgen, G. (1997). *Eğitim psikolojisi*. İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Yenilmez, K. ve Kakmacı, Ö. (2008). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematikteki hazırbulunuşluk düzeyi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 529-542.
- Yüksel, A., Marangoz, D.Ç. ve Canaran, N.T. (2004). *Farklılaştırılmış öğretim stratejileri*. <http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/bildiriler/Arzu%20Yuksel.doc> adresinden 09.04.2011 tarihinde alınmıştır.
- Zan-Yörük, N. (2003). *Karışım, maddenin hal değişimi, yoğunluk, fiziksel-kimyasal değişim ve basınç konularının kimyada anlaşılması ile ilgili bir ara yaş çalışması (11-14 yaş arası)*. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.