

Sacit KÖSE

Pamukkale University, TURKEY

Contact for: sacitk@pau.edu.tr**Hüseyin BAĞ**

Pamukkale University, TURKEY

Ahmet SÜRÜCÜ

Pamukkale University, TURKEY

Esra UÇAK

Pamukkale University, TURKEY

The Opinions of Prospective Science Teachers' About Energy Sources for Living Organisms

Abstract

Energy is one of the most important topics in science education. For example, physics has been unified with energy. All the physics topics can be taught under this topic. In the same way, the energy circle in the nature is an essential topic for biology. But, it has been demonstrated in the researches that there are many difficulties in teaching the energy concept.

This research has been made in order to determine the prospective science teachers' misconceptions about the topics of energy and energy resources.

For this aim, a questionnaire-test has been applied to 100 prospective science teachers in first-year undergraduate program at the department of Science Education in Pamukkale University in Denizli in Turkiye. Also, semi-structured interviews were carried out with 10 prospective teachers.

The results of findings indicated that prospective science teachers had misconceptions about where plants got their energy at the percentage of 93%, where animals got their energy at the percentage of 88% and the materials which gave energy at the percentage of 96%. Besides, it is found that when energy is called, most of the prospective science teachers (63%) focus on the concept of energy in physics.

In order to remote prospective science teachers from such thoughts, since primary school unity of energy concept by integrating in all fields should be provided and the misconceptions should be tried to remove by methods like conceptual change texts.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Canlılardaki Enerji Kaynaklarıyla İlgili Görüşleri

Özet

Enerji fen eğitiminin en önemli konularından biridir. Örneğin, fizik bilimi enerjiyle bütünleşmiştir. Bütün fizik konuları bu konu başlığı altında ele alınabilir. Aynı şekilde doğadaki enerji döngüsü biyolojinin temel bir konusudur. Ancak yapılan araştırmalarda enerji kavramının öğretiminde güçlüklerle karşılaşıldığı ortaya çıkmıştır.

Bu araştırma, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının enerji ve enerji kaynakları konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Bu amaçla, PAÜ Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfında öğrenim gören 100 öğretmen adayına bir anket-test uygulanmıştır. Ayrıca 10 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür.

Elde edilen bulgular sonucunda öğretmen adaylarının %93'ünün bitkilerin enerjilerini nereden sağladıkları, %88'inin hayvanların enerjilerini nereden sağladıkları ve %96'sının enerji veren maddeler konularında kavram yanlışlarına sahip oldukları saptanmıştır. Ayrıca enerji denilince adaylarının çoğunluğunun (%63) fizikteki enerji kavramı üzerine yoğunlaştığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının bu tür düşüncelerden uzaklaştırılması için daha ilköğretimden itibaren enerji kavramının tüm alanlardaki bütünlüğü sağlanmalı ve kavram değişim metinleri gibi yöntemlerle kavram yanlışları giderilmeye çalışılmalıdır.

1. GİRİŞ

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlamaktır. Kavramların anlamlı öğrenilmesine etki eden en önemli faktörlerden biri de kavram yanlışlarıdır. Kavram yanlışsı bilim çevreleri tarafından kabul edilen, farklı olarak ortaya çıkan öğrenci algılamalarıdır (Fensham, 1988; Aydın and Uşak, 2003). Son yıllarda fen eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda bu konu üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir (Haslam and Treagust, 1987; Odom and Barrow, 1995; Ayas and Coştu, 2001; Çalık, 2003; Çepni et al., 2006). Enerji konusu Fen bilimlerinin alt dalları olan Biyoloji, Fizik ve Kimya bilim dallarında kullanılmakta olan temel kavramlardan biri olup öğrenciler tarafından soyut ve anlaşılması zor bir kavram olarak algılanmaktadır (Boyes and Stanisstreet, 1990).

İlköğretim ve ortaöğretim müfredat programlarında enerji başlığı altında bir konu bulunmamaktadır. Enerji kavramı çeşitli konuların içeriklerinde alt başlıklar halinde yer almaktadır. Bu nedenle enerji kavramının öğrenci zihninde farklı bir şekilde yapılandığı ve konular arası

ilişkilendirmede güçlükler ortaya çıktığı belirtilmektedir (Kayalı et al., 2000; Ayas et al., 2002). Aynı durumun üniversite öğrencilerinde de görüldüğü belirlenmiştir (Konuk and Kılıç, 1998). Ayrıca, bir çok araştırmada enerji konusunun kompleks bir konu olduğu ve bu konunun öğretiminde çeşitli problemlerle karşılaşıldığı vurgulanmaktadır (Boyes and Stanisstreet, 1991). Bununla birlikte, enerji konusunun sistematik olarak, sade bir dille anlatılması gerektiği ve günlük konuşma dilindeki enerji kavramını kullanmanın daha yararlı olacağı ifade edilmektedir (Özmen et al., 2000).

Enerji ve enerji kaynakları ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır. Konuk and Kılıç (1998) tarafından yapılan bir çalışmada Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizik, Kimya, Biyoloji ve Fen Bilgisi Eğitimi birinci sınıf öğrencilerine (n=345) bitki ve hayvanların enerji kaynağı ile ilgili anket uygulanmıştır. Uygulamalar sonucu orta öğretimden gelen öğrencilerde %50 oranında, canlılardaki enerji kaynağı konusunda yanlış bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir. Boyes and Stanisstreet (1991) tarafından İngiltere’de yapılan bir çalışmada biyoloji (n=54) ve fizik (n=55) kursundaki iki grup birinci sınıf fen bilgisi öğrencilerine bitki ve hayvanlardaki enerji kaynakları ile ilgili anket uygulanmıştır. Öğrencilerin ankete verdikleri yanıtlar SPSSX programında analiz edilmiş ve yaşayan canlılardaki enerji kaynakları hakkında kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi ABD I. ve II. öğretim programına yeni başlayan öğretmen adaylarında enerji ve enerji kaynakları konusundaki kavram yanlışlarını ve bunun ne yoğunlukta olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada anket-test karma yöntemine dayalı örnek olay (case study) metodundan yararlanılmıştır. Anket-test soruları Anderson, et al., (1990), Boyes and Stanisstreet (1991) ve Köse (2004) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Testteki ilk iki soru 5’li likert tipte olup çoktan seçmeli 14 madde içermektedir. İlk soru bitkilerin enerjilerini nereden aldığını, ikinci soru hayvanların enerjilerini nereden aldığını gösteren 7’şer maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler “Doğru olduğundan eminim (A), Doğru olduğunu düşünüyorum (B), Bilmiyorum (C), Yanlış olduğundan eminim (D) ve Yanlış olduğundan eminim (E)” olmak üzere 5 kategoride ölçeklendirilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar A ve B doğru, C bilmiyorum, D ve E yanlış olarak değerlendirilmiştir (Boyes and Stanisstreet, 1990). Üçüncü soru açık uçlu iki aşamalı olup öğretmen adaylarından enerji vermeyen maddeleri seçerek cevaplarını açıklamaları istenmiştir. Son soru açık uçlu olup, öğretmen adaylarının enerji hakkındaki görüşlerini almak amacıyla hazırlanmıştır. Hazırlanan anket-test 2004–2005 eğitim öğretim yılının bahar döneminde üniversiteye yeni başlayan Fen Bilgisi öğretmen adaylarından 100 kişiye uygulanmıştır. Testte yer alan

her bir soru ayrı ayrı analiz edilerek öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar yüzdeleriyle tablolar ve şekiller şeklinde verilmiştir.

Öğretmen adaylarının testte bazı sorulara verdikleri cevapları derinlemesine araştırıp kavram yanlışları hakkında daha somut veriler elde edebilmek amacıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlar rasgele seçilen 10 öğretmen adayı ile (6 bayan, 4 erkek) bireysel olarak yapılmıştır. Mülakata verilen cevaplar birbirine benzer, farklı ve bağımsız olma durumlarına göre analiz edilerek ve gruplandırılarak öğretmen adaylarının kendi ifadeleri ile verilmiştir.

3. BULGULAR

Anket-test ve mülakatlardan elde edilen verilerin yüzdeleri ayrı ayrı hesaplanarak her biri tablo ve şekil halinde aşağıdaki başlıklarda verilmiştir.

3.1. Anket-Testten Elde Edilen Bulgular

Fen Bilgisi Öğretmenliğine yeni başlayan öğretmen adaylarında enerji ve enerji kaynakları konusunda kavram yanlışlarını belirleyebilmek amacıyla 4 soruluk anket-test 100 kişiye uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının “Bitkiler enerjilerini nereden alır?” sorusuna (1. soru) verdikleri cevaplar Tablo 1 ve Şekil 1’de verilmiştir.

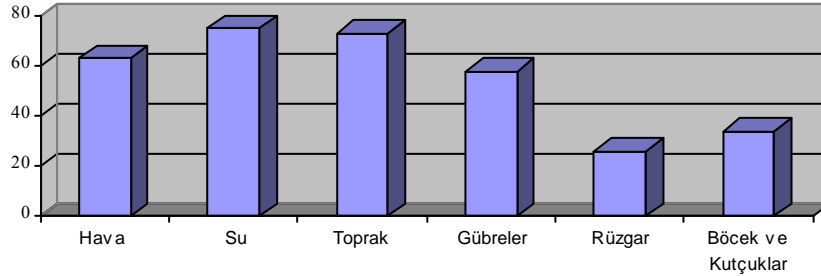
Tablo 1. Öğretmen adaylarının 1. soruya verdikleri cevapların yüzdeleri

	A	B	C	D	E
Hava	26	37	20	8	9
Su	45	30	15	10	0
Toprak	34	39	17	3	7
Gübreler	30	28	26	10	6
Güneş*	71	19	6	4	0
Rüzgar	5	3	26	38	28
Böcekler ve Kurtçuklar	13	21	27	19	20

*Doğru cevap

Bu soruya öğretmen adaylarından sadece 7 kişi (%7) “Bitkiler enerjilerini güneşten alır” doğru cevabını vermiştir. Tablo 1’de görüldüğü gibi diğer öğretmen adaylarının % 75’i “Bitkiler enerjilerini sudan sağlar”, %63’ü “Bitkiler enerjilerini havadan sağlar”, %73’ü “Bitkiler enerjilerini topraktan sağlar”, %58’i “Bitkiler enerjilerini gübrelerden sağlar”, %8’i “Bitkiler enerjilerini rüzgardan sağlar” ve %34’ü “Bitkiler enerjilerini böcek ve kurtçuklardan sağlar” yanlış seçeneklerini tercih ederek kavram yanlışlarına düşmüşlerdir. Bunun yanında, öğretmen adaylarının %90’ının güneş seçeneği ile birlikte

diğer seçenekleri de işaretledikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili tercih ettikleri çeldiriciler yüzdeleriyle Şekil 1'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 1. Öğretmen adaylarının 1. sorudaki çeldiricileri tercih etme yüzdeleri

Şekil 1'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının çoğunluğu (%75) 1. sorudaki çeldiricilerin yansıttığı “Bitkiler enerjilerini sudan sağlar” yanılığında yoğunlaşmıştır. Daha sonra sırasıyla diğer seçeneklerin “Bitkiler enerjilerini topraktan, havadan gübrelerden, rüzgardan, böcek-kurtçuklardan alır” yanlış düşünceleri taşıdıkları belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının anket-testin 2. sorusuna (Hayvanlar enerjilerini nereden alır ?) verdikleri cevaplar Tablo 2'de verilmiştir.

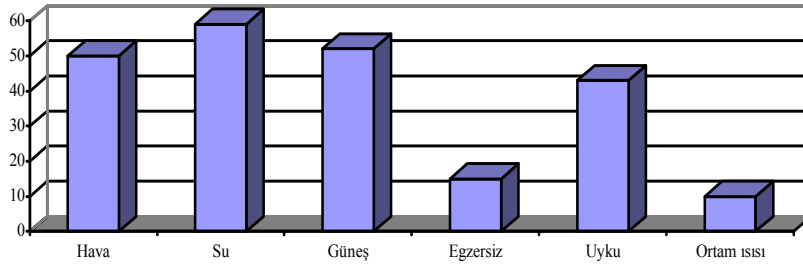
Tablo 2. Öğretmen adaylarının 2. soruya verdikleri cevapların yüzdeleri

	A	B	C	D	E
Hava	22	28	25	13	12
Su	27	32	16	17	8
Besin*	86	14	0	0	0
Güneş	24	28	27	12	9
Egzersiz	4	11	37	20	28
Uyku	18	25	23	19	15
Ortam ısısı	10	26	38	18	8

*Doğru cevap

Anket-testin 2. sorusuna 100 öğretmen adayından sadece 12'si (%12) “Hayvanlar enerjileri besinden alır” doğru cevabını vermiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %50'si “Hayvanlar enerjilerini havadan sağlar”, %59'u “Hayvanlar enerjilerini sudan sağlar”, %52'si “Hayvanlar enerjilerini güneşten sağlar”, %15'i “Hayvanlar enerjilerini egzersizden sağlar”, %43'ü “Hayvanlar enerjilerini uykudan sağlar”, %36'sı “Hayvanlar enerjilerini ortam ısısından sağlar” çeldiricilerini işaretleyerek kavram yanılıklarına düşmüşlerdir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının tamamı besin seçeneğini tercih ederken bunun yanında diğer şıkları da birlikte işaretlemişlerdir. Yani,

hayvanların enerjilerini besinin yanında hava, su gibi diğer kaynaklardan da alabileceklerini düşünmüşlerdir. Öğretmen adaylarının bu soruyla ilgili işaretledikleri çeldiricilerin cevap yüzdeleri Şekil 2'de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 2. Öğretmen adaylarının 2. sorudaki çeldiricileri tercih etme yüzdeleri

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi öğretmen adayları 2. sorudaki çeldiricilerden en fazla “Hayvanlar enerjilerini sudan sağlar” seçeneğinde yoğunlaşmışlardır. Sırasıyla diğer seçeneklerin yansıttığı “Hayvanlar enerjilerini havadan, güneşten, egzersizden, uykudan ve ortam ısısından alır” kavram yanlışlarını taşıdıkları tespit edilmiştir.

Anket-testin 3. sorusuna (Aşağıdakilerden hangisi ya da hangilerinden enerji alamayız? Cevabınızı açıklayınız. a. Dondurma b. Su c. Elma d. Fosfor e. Oksijen f. Karbondioksit g. Yoğurt) 4 öğretmen adayı doğru cevap vermiştir. 2 öğretmen adayı da tercih ettikleri doğru seçenekleri niçin seçtiklerini açıklayamamışlardır. Geri kalan öğretmen adayları (96 kişi) doğru seçenekle birlikte çeldiricilerin bulunduğu diğer seçenekleri de işaretlemişlerdir. Elde edilen veriler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının 3. soruya verdiği cevapların yüzdeleri

		D	Y	B
I. aşama	Dondurma	96	4	0
	Su*	20	80	0
	Elma	98	2	0
	Fosfor*	31	69	0
	Oksijen*	29	71	0
	Karbondioksit*	84	16	0
	Yoğurt	96	4	0
II. aşama	Açıklama	4	76	20

*Doğru cevap, D: Doğru, Y: Yanlış, B: Boş

Tablo 3'te görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %80'i "Sudan enerji alınız", %69'u "Fosfordan enerji alınız", %71'i "Oksijenden enerji alınız", %16'sı "Karbondioksitten enerji alınız" çeldiricilerini işaretleyerek kavram yanlışlarına düşmüşlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının %96'sı dondurmadan ve yoğurttan, %98'i elmadan enerji aldığımızı belirtirken %4'ü dondurmadan ve yoğurttan, %2'si de elmadan enerji alamadığımızı düşünerek bu seçenekleri tercih etmişlerdir.

Sorunun II. aşamasını 4 öğretmen adayı doğru, 76 öğretmen adayı yanlış cevaplarırken 20 öğretmen adayı da boş bırakmıştır. Yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının genelinin organik ve inorganik maddeleri bilmedikleri ve inorganik maddelerin enerji vermediği konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarından "Su, oksijen, fosfor ve karbondioksit inorganik maddelerdir ve inorganik maddeler enerji vermezler" doğru cevabı vermeleri beklenirken, onlardan bazıları sudan enerji alabileceğimizi belirterek "Susuz yaşam olmaz; Su düzenleyici bir elementtir; Su fotosentezde kullandığı için..." şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Bir kısmı fosfordan enerji alabileceğimizi belirterek "Fosfor kemiklerimizin sağlamlığını artırır; Fosfor ışığı hapseder ışık enerjisidir..." şeklinde açıklama yapmışlardır. Yine bazıları oksijenden enerji alabileceğimizi belirterek "Havasız yaşam olmaz; Oksijen bir elementtir; Hava en önemli enerji kaynağıdır..." şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu da karbondioksitten enerji alamayız doğru cevabını verirken, açıklama kısmının da "Karbondioksit vücutta olan reaksiyonlar sonunda ürün olarak çıkıyor; Karbondioksit zararlı bir gazdır; karbondioksit yeşil bitkiler için biz karbondioksitten yararlanamayız" şeklinde açıklamalar yaptığı tespit edilmiştir. Yoğurttan enerji alamayız diyen öğretmen adayları "Yoğurтта laktik asit olduğunu ve laktik asitin de zararlı olduğu" belirtmişlerdir.

Bazı öğretmen adayları elma ve dondurmadan enerji alamayız diyerek açıklamalarını "Elma bir vitamindir, vitaminler vücuda enerji vermezler; Dondurmadan enerji alamayız çünkü biz enerjiyi besinlerden alınız" şeklinde açıklamalar yaparak kavram yanlışlarına düşmüşlerdir.

Öğretmen adaylarının "Enerji hakkında ne biliyorsunuz?" açık uçlu anket-test sorusuna verdiği cevaplar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının 4. soruya verdikleri cevap yüzdeleri

Öğretmen Adaylarının Görüşleri	%
1. Canlıların yaşamlarını devam ettirebilmesi için enerjiye gerek vardır.	28
2. Enerji iş yapabilme yeteneğidir.	21
3. Doğada birkaç çeşitte bulunur. Birbirlerine dönüşebilir. Örneğin kinetik enerji potansiyel enerjiye, potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşebilir.	11
4. Enerji yoktan var edilemez, vardan yok edilemez.	15
5. Bir şeyi hareket ettiren güçtür.	3
6. Isı, ışık, nükleer enerji gibi enerji türleri vardır.	7
7. Doğadaki maddelerde hapsolmüştür. Yakılarak veya nükleer enerjideki gibi parçalanarak açığa çıkar.	1
8. Glikozun parçalanarak ATP-ADP' ye dönüşümündeki fosfat kopmasından kaynaklanır.	1
9. Enerji bir gerekliliktir.	3
10. İnsanların besinlerden aldığı bir şeydir.	2
11. İnsanlar koşmak, kaldırmak gibi eylemler için enerji harcamak gerekir.	1
12. Savaş sebebidir.	2
13. Bilmiyorum.	5

Anket-testin son sorusunu öğretmen adaylarının %95'i cevaplarırken %5'i boş bırakmıştır. Verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının %63'ünün daha çok fizikteki enerji kavramı üzerine yoğunlaştığı, geri kalanının (%32) biyolojideki enerji kavramı ile ilgili açıklamalarda bulunduğu görülmektedir (Tablo 4).

3.2. Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Öğretmen adaylarından rasgele 10 kişi seçilerek anket-testte yansıttıkları enerji ve enerji kaynakları konusundaki görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Mülakata katılan öğretmen adaylarının hiçbiri "Bitkiler enerjilerini nereden alır?" sorusuna tam doğru yanıt verememiştir. Adayların %20'si bu soruya "Bitkiler enerjilerini bütün kaynaklardan alır" yanıtını vermişlerdir. Bu şekilde yanıt verenler; "Güneş, su, hava fotosentez için gerekli. Rüzgarla havadan besinler toz halinde gelir. Hava, rüzgar, böcek ve kurtçuklar dolaylı olarak enerji döngüsüne katılır.", "Bitkiler enerjilerini hava, su, toprak, gübreler, güneş, rüzgar, böcek ve kurtçukların tümünden sağlarlar. Çünkü hepsini yaşamlarında kullanıyorlar." şeklinde açıklama yapmışlardır. Diğer öğretmen adayları da değişik çeldiriciler üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bunların bazıları "Bitkiler güneş, su ve topraktan fotosentez sonucu enerji elde ederler. Gübreden dolaylı olarak enerji alırlar. Bazı bitkiler böcek ve kurtçukları sindirerek sindirim sonucu enerji elde

ederler” derken, bazıları da “Bitkiler rüzgar hariç enerjilerini diğer kaynaklardan alırlar. Çünkü hava, su, güneş fotosentezde kullanılır. Toprak ve gübreden bitkiler besinini temin ederler. Böcek ve kurtçukları yiyen bitkiler olduğu için böcek ve kurtçuklardan da enerji alınır.” şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir. Bir kısmı ise “Bitkiler güneş, su, topraktan fotosentez için gerekli olan mineral ve besini alırlar. Hava, rüzgar, böcek ve kurtçuklar da dolaylı olarak enerji döngüsüne katılırlar” derken, yine bazı adaylar “Bitkilerin enerjilerini sağlamaları için fotosentez ve solunum yapmaları gereklidir. Fotosentez için güneş ve su, solunum için de oksijen kullanıldığı için bitkiler enerjilerini bu kaynaklardan sağlarlar” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının %20’si mülakatın 2. sorusuna “Hayvanlar enerjilerini sadece besinlerden alır” diyerek doğru yanıtı vermişlerdir. Doğru yanıtı veren öğretmen adayları; “Hayvanlar enerjilerini sadece besinlerden elde ederler. Çünkü hava, su, güneş besinle enerji olarak dönüşmez”, “Hayvanlar enerjilerini sadece besinlerden elde ederler. Çünkü yaşamları için gerekli olan enerjiyi yalnızca besinlerden sağlarlar. Besini oksijen ile yakarak enerjiye dönüştürürler” şeklinde açıklama yapmışlardır. Diğer öğretmen adayları da değişik çeldiriciler üzerinde yoğunlaşarak çeşitli açıklamalarda bulunmuşlardır. Bunlardan bazıları “Hayvanlar enerjilerini besin, su ve egzersizden sağlarlar. Diğerlerinden de dolaylı olarak enerji elde ederler. Örneğin, güneş enerjisi fotosentez için gereklidir. Hayvanlar da bitkileri tüketirler. Egzersiz yapınca ATP harcanır. ATP’ de enerji gereklidir. Su da metabolik faaliyetlerde kullanılır” derken, bazıları da “ Hayvanlar enerjilerini besin, su ve güneşten sağlarlar. Çünkü en önemli enerji kaynağı güneş enerjisidir. Besin ve su enerji üretmede kullanılır” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir. Bir kısmı ise “Egzersiz ve uyku dışında hayvanlar enerjilerini diğer tüm kaynaklardan sağlarlar. Çünkü enerjinin elde edilmesi için tüm kaynaklara ihtiyaç vardır. Çünkü besinlerin parçalanması için suya ihtiyaç vardır. Yine besinlerin yakılmasında hava, su ve oksijene ihtiyaç vardır. Ayrıca güneş vitaminlerin aktifleşmesini sağladığı için önemlidir.” şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir.

Mülakatın üçüncü sorusuna (Aşağıdakilerden hangisinden ya da hangilerinden enerji alamayız? Açıklayınız a. Dondurma b. Su c. Elma d. Fosfor e. Oksijen f. Karbondioksit g. Yoğurt) öğretmen adaylarının hiçbiri doğru yanıtı verememişlerdir. Öğretmen adaylarının çoğunluğu “Karbondioksitten enerji alamayız. Çünkü karbondioksit zararlı bir gazdır ve zararlı olan hiçbir şeyden enerji almaz” şeklinde açıklamalarını yapmışlardır. Yine bir kısmı “Fosfor, oksijen ve karbondioksitten enerji alamayız. Çünkü fosfor mineraldir. Mineraller enerji vermez. Oksijen bir elementtir. Elementler enerji vermez. Karbondioksit bir bileşiktir. Bileşikler enerji vermez” şeklinde açıklamalarını yapmışlardır. Bazıları ise “Fosfordan enerji alamayız, çünkü fosfor ışığı hapseder ışık enerjisidir ama biz ondan yararlanamayız” gibi çeşitli açıklamalar yapmışlardır.

Mülakatın son sorusuna (Enerji nedir?) öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı “Canlıların yaşaması için gereklidir” şeklinde yanıt vermişlerdir. Öğretmen adaylarının bir kısmı “Canlılar için gereklidir. Genelde her yerde kullanılır. Kullanılmadığı yerler de vardır. Örneğin; oksijensiz solunumda kullanılmaz” şeklinde açıklama

yapmışlardır. Bazı öğretmen adayları da “Enerji yoktan var, vardan yok olmaz. Dönüşümlüdür” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde PAÜ Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının enerji ve enerji kaynakları konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Öğretmen adayları enerjinin eldesi için mutlak gerekli maddeleri, enerji kaynakları olarak düşünmektedir. Bitkiler enerjilerini “ Hava, su, toprak, gübreler, rüzgar, böcek ve kurtçuklardan alır” diyerek öğretmen adayları bitkilerin havadan CO₂'yi, topraktan su ve minerali alarak fotosentez yaptıklarını ve böylece enerji elde ettiklerini, rüzgardan enerjilerini dolaylı olarak, böcek ve kurtçukları da sindirerek enerji elde ettiklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının sadece % 8'i “Bitkiler enerjilerini güneşten alır” doğru yanıtını vermiştir. Anderson et al. (1990) tarafından yapılan çalışmada da yaklaşık aynı oranda (%10) öğrenci sadece güneş seçeneğini tercih etmiştir.

Hayvanlar enerjilerini “Hava, su, güneş, egzersiz, uyku, ortam ısısından alır” diyerek öğretmen adayları bitkilerin enerjilerini hava, su ve güneşten aldıklarını ve dolayısıyla da hayvanların bitkileri tüketerek enerji elde ettiklerini, hayvanların egzersiz yapınca ATP harcadıklarını ATP' de enerjinin gerekli olduğunu, kış uykusuna yatan hayvanların uykudan enerji aldıklarını, ortam ısısından enerji elde ettiklerini düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının sadece % 12'si “Hayvanlar enerjilerini besinlerden alır” doğru yanıtını vermiştir. Literatürde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (Anderson et al., 1990; Ayas et al., 2002).

“Enerji nedir?” sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde ise öğretmen adaylarının %63'ünün fizikteki enerji kavramı üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Yapılan çalışmalara da bakıldığında ilköğretim ve ortaöğretimde enerji konusunun öğretiminde entegrasyonun sağlanamadığı görülmektedir (Kayalı et al., 2000; Özmen et al., 2000).

Yine öğretmen adaylarının su, fosfor, oksijen ve CO₂'nin inorganik maddeler olduğu ve inorganik maddelerden enerji elde edemediğimiz konusunda kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür. Benzer yanlışlar ilköğretimden üniversiteye her seviyede öğrencide tespit edilmiştir (Hill, 1997; Çapa, 2000; Şensoy, 2002; Köse et al., 2003; Köse and Uşak, 2006).

Fen Bilgisi Öğretmenliği programında okuyan ve geleceğin fen bilgisi öğretmeni olacak öğrencilerin, bu tür yanlışlara sahip olmaları fen eğitimi açısından önemli bir sorun olarak değerlendirilmektedir. Öğrencilerde yerleşen ve kalıcı hale gelen kavram yanlışlarında öğretmenlerin de rol oynadığı ifade edilmektedir (Sanders, 1993; Yip, 1998; Yağbasan and Gülçiçek, 2003). Bu nedenle öğretmenlerdeki yanlış anlamaların belirlenip giderilebilmesi hizmet içi kurslarla ya da daha

adayken fakülte sıralarında olabilir. Öğretmenlerden nasıl bir eğitim-öğretim vermelerini bekliyorsak onların da fakültelerde o şekilde yetiştirilmeleri gereklidir.

Öğretmen adaylarının ilköğretim ve liseden edindikleri kavram yanlışlarını hala devam ettirerek üniversiteye geldikleri bilinmektedir (Pedro, 1997). Buralarda da öğrencilerin yanlış anlamalarının belirlenmesi ve giderilmesinde etkili olan kavram değişim metinleri ve kavram haritaları gibi etkili öğretim yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Diakidoy et al. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, Güney Kıbrıs'taki 6. sınıf öğrencilerinin enerji konusunu anlamalarında kavram değişim metinleri, açıklayıcı metinler ve standart öğretimin etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda, kavram değişim metinlerinin düzenli sınıf ortamında kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır. Öğretmen adaylarının enerji ve enerji kaynakları konusunda yanlış anlamalarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik de bu tür çalışmalar yapılabilir. Ayrıca enerji kavramı ilköğretimden itibaren ayrı bir konu olarak öğretim programında ele alınmalı ve bu konunun diğer alanlarla da ilişkisi kurulup bir bütünlük sağlanmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Anderson, C., Sheldon, T., and Dubay, J. (1990) The Effects of Instruction on College Nonmajors' Conceptions of Respiration and Photosynthesis, Journal of Research in Science Teaching, 27, 8, 761-776.
- Ayas, A., and Coştu, B. (2001) Lise I Öğrencilerinin "Buharlaştırma, Yoğunlaştırma ve Kaynama" Kavramlarını Anlama Seviyeleri, Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Ayas, A., Köse, S., and Taş, E. (2002) The Effects of Computer-Assisted Instruction on Misconceptions About Photosynthesis, The First International Education Conference, Changing Times Changing Needs, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa-Northern Cyprus.
- Aydın, H., and Uşak, M. (2003) Fen Derslerinde Alternatif Kavramların Araştırılmasının Önemi: Kuramsal Bir Yaklaşım, PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 121-135.
- Boyes, E., and Stanisstreet, M. (1991) Misconceptions in First-Year Undergraduate Science Students about Energy Sources for Living Organisms, Journal of Biological Education, 25, 3, 208-214.
- Boyes, E., and Stanisstreet, M. (1990) Pupil's Ideas Concerning Energy Sources, International Science Education, 12, 5, 513-529.
- Çalık, M. (2003) Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözeltilerle İlgili Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çapa, Y. (2000) An Analysis of 9th Grade Students' Misconceptions Concerning Photosynthesis and Respiration in Plants, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S., Taş, E., and Köse, S. (2006) The Effects of Computer-Assisted Material on Students' Cognitive Levels, Misconceptions and Attitudes towards Science, Computers & Education, 46, 2, 192-205.
- Diakidoy, I. A., Kendeou, P., and Ioannides, C. (2003) Reading About Energy: The Effects of Text Structure in Science Learning and Conceptual Change, Contemporary Educational Psychology, 28, 3, 335-356.
- Fensham, P. (1988) Development and Dilemmas in Science Education, First Published, The Falmer Pres.

- Haslam, F., and Treagust, D. F. (1987) Diagnosing Secondary Students' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants Using a Two-Tier Multiple Choice Instrument, Journal of Biological Education, 21, 3, 203-211.
- Hill, D. G. (1997) Conceptual Change Through the Use of Student-Generated Analogies of Photosynthesis and Respiration by College Non-Science Majors, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Georgia Üniversitesi, Athens, Georgia, USA.
- Kayalı, H. A., Ürek, R. Ö., Çavaş, B., and Tahran, L. (2000) İlköğretim Enerji Kavramı ve Enerji Tasarrufuna Yönelik Bir Çalışma, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül 2000, HÜ, Ankara.
- Konuk, M., and Kılıç, S. (1998) Fen Bilimleri Öğrencilerinde Bitki ve Hayvanlardaki Enerji Kaynağı Konusunda Kavram Yanılgıları, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, KTÜ, Trabzon.
- Köse, S., Ayas, A., and Taş, E. (2003) Bilgisayar Destekli Öğretimin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi: Fotosentez, PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 106-112.
- Köse, S. (2004) Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köse, S., and Uşak, M. (2006) Determination of Prospective Science Teachers' Misconceptions: Photosynthesis and Respiration in Plants, International Journal of Environmental and Science Education, 1, 1, from [http:// www.ijese.com](http://www.ijese.com)
- Odom, A. L., and Barrow, H. L. (1995) Development and Application of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis After a Course of Instruction, Journal of Research in Science Teaching, 32, 1, 45-61.
- Özmen, H., Dumanoğlu, F., and Ayas, A. (2000) Ortaöğretimde Enerji Kavramının Öğretimi ve Enerji Eğitimi, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül 2000, HÜ, Ankara.
- Pedro, H. M. (1997) Conceptual Change: A Study of the Concept of Photosynthesis in Pre-Service Teachers, Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Chicago, Illinois, USA.
- Sanders, M. (1993) Erroneous Ideas About Respiration: The Teacher Factor, Journal of Research in Science Teaching, 30, 8, 919-934.
- Şensoy, Ö. (2002) İlköğretim Öğrencilerinin (6. 7. ve 8. Sınıflar), Fotosentez Konusundaki Yanlış Kavramlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, GÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yağbasan, R., and Gülçiçek, G. (2003) Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerin Tanımlanması, PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 110-128.
- Yip, D. Y. (1998) Teachers' Misconceptions of the Circulatory System, Journal of Biological Education, 32, 3, 207-216.

