

Görecek Baybars, M. (2018). Fen bilgisi öğretmenlerinin iş konusundaki alternatif kavramlarının ve kökenlerinin belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 1474-1493.

Geliş Tarihi: 19/12/2017

Kabul Tarihi: 18/09/2018

## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLERİNİN İŞ KONUSUNDAKİ ALTERNATİF KAVRAMLARININ VE KÖKENLERİNİN BELİRLENMESİ

Meryem GÖRECEK BAYBARS\*

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı Fen Bilgisi öğretmenlerinin iş konusundaki alternatif kavramlarını tespit etmek ve bu alternatif kavramların kaynağını belirlemektir. İlköğretim düzeyinde öğrenciler ilk defa fen kavramları ile sınıf öğretmenleri aracılığı ile tanışsa da, çalışma kapsamında ele alınan iş konusu ilköğretim ikinci kademe yani ortaokul düzeyinde yer alan bir konudur. Bu nedenle araştırmanın çalışma grubu olarak Fen Bilgisi öğretmenleri seçilmiştir. Toplamda, 35 öğretmen çalışmaya katılmıştır. Çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin batı bölgesindeki bir ilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Fen Bilgisi öğretmenlerinin iş konusu ile ilgili büyük oranda alternatif kavrama sahip olduğu bunun yanı sıra öğretmenlerin iş konusunda bilgi eksikliğinin de büyük oranlarda olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında öğretmenlerden soruların çözümünde kullandıkları bilgileri nereden elde ettiklerini de ifade etmeleri istenmiştir. Burada amaç özellikle alternatif kavramlara sahip öğretmenlerde bu kavramların kökenlerinin belirlenmesidir. Bu noktada öğretmenler, alternatif kavramların kaynağı olarak lisans düzeyinde yer alan fizik derslerini veya lise de yer alan fizik derslerini işaret etmişlerdir. Ayrıca KPSS gibi sınavlarda kullanılan kaynak kitapları işaret eden öğretmenlerde olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fen Bilgisi öğretmeni, alternatif kavram, iş.

## DETERMINATION OF SCIENCE TEACHERS' ALTERNATIVE CONCEPTIONS AND SOURCES ABOUT WORK

### ABSTRACT

The purpose of the study is to determine science teachers' alternative conceptions about work and the sources of these alternative conceptions. Although students at elementary education level are introduced to the concepts of science for the first time by their elementary school teachers, the subject of work studied within the context of the study is included in the second level of elementary education, that is secondary education level. Thus, science teachers were chosen as the study group of the research. A total of 35 teachers participated in the study. The study was carried out in a city located in the western region of Turkey in 2017-2018 academic year. It was determined in the study that science teachers had considerable alternative conceptions about work and in addition, teachers had lack of substantial knowledge about work. Within the context of the study, the teachers were asked to state where they got the information they used to solve the questions. The purpose was particularly to identify the origins of these alternative conceptions the teachers had. At this point, the teachers indicated the physics courses in undergraduate education or physics courses in high schools as the source of alternative conceptions. Moreover, there were teachers who referred to source books used in the examinations like KPSS.

**Key Words:** Science teacher, alternative concept, work.

---

\* Muğla Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, mgorecek@mu.edu.tr

## 1.GİRİŞ

İş konusu Fen dersinde yer alan en önemli konulardan biridir ve aynı zamanda, kuvvet, yer değiştirme, enerji gibi diğer kavramlar ile de ilişkilidir. Farklı öğrenim kademelerinde karşılaşılan bir konu olmasına rağmen günlük yaşamdaki kullanımının farklı olmasından dolayı iş konusu bireyler tarafından anlaşılması zor bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. İşin bilimsel anlamı ile günlük yaşamdaki anlamı birbirinden tamamen farklıdır. Örneğin; günlük yaşantıda bilgisayar başında bir makale yazmak bizim için iş iken, bilimsel anlamda iş yapmış sayılmayız. Bilimsel anlamda iş; dış kuvvetler yüzünden bir sistemin enerjisindeki değişim olarak tanımlanır. Ancak bir sisteme uygulanan dış kuvvetler sistem üzerinde her zaman iş yapmaz. Bir kuvvetin iş yapması için, kuvvetin uygulanma noktasının yer değiştirme yapması gerekir (Mazur, 2015). Serway ve Beichner (2007)'a göre iş; kuvvetin yer değiştirme yönündeki bileşeni ile yer değiştirmenin çarpımı şeklinde tanımlanır.

İş skaler bir niceliktir ve işin işareti F'nin d'ye göre yönüne bağlıdır. İş pozitif veya negatif olabilir. Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde diğer konulara oranla “iş” konusu ile ilgili çok fazla çalışma olmadığı gözlenmektedir (Ayvacı & Devocioğlu, 2009; Bahar, Öztürk & Ateş, 2002; Buyruk & Korkmaz, 2016; Cerit Berber & Sarı, 2009; Erduran Avcı, Kara & Karaca, 2012; Görecek Baybars, 2016; Madanoğlu, 2015; Uzunkavak, 2009; Öztuna Kaplan, Yılmazlar & Çorapçıgil, 2014). Bu çalışmaların bazılarında bireylerin iş konusu ile ilgili sahip olduğu alternatif kavramlar, bazılarında iş konusu ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri ve bazı çalışmalarda ise iş konusunda farklı yöntem ve tekniklerin etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen alternatif kavramlar Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1.**

*İş Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar*

<b>Kaynak</b>	<b>Tespit Edilen Alternatif Kavram</b>	<b>Ölçme Aracı</b>	<b>Örneklem</b>
Görecek Baybars (2016)	Basit makinalar işten kazanç sağlar. Kütle fazla olduğunda yapılan işte fazladır. Üzerine kuvvet uygulanan cisim iş yapar.	Kavram testi	Fen Bilgisi öğretmen adayı-1.sınıf-77 kişi
Kocakülah ve Uslu (2016)	Basit makinalar kuvvetten ve işten kazanç sağlar.	Kavram testi+ yarı yapılandırılmış görüşme	Ortaokul öğrencisi-7. sınıf -132 öğrenci
Buyruk ve Korkmaz (2016)	İş günlük hayatta sorumluluk ve görev gibidir. İş günlük hayatta yorulmak gibidir.	Açık uçlu sorular	Ortaokul öğrencisi-7. sınıf-101 öğrenci
Madanoğlu (2015)	İş birim zamanda yapılan harekettir. Bir cisme uygulanan kuvvete iş denir. İş yapılacak durum, enerji ise o işi yapmak için harcanan şeydir.	Kavram testi	Lise öğrencisi-9.sınıf-171 öğrenci

**Tablo 1. devamı**

<b>Kaynak</b>	<b>Tespit Edilen Alternatif Kavram Ölçme Aracı</b>	<b>Örneklem</b>
Öztuna Kaplan, Yılmazlar ve Çorapçıgil (2014)	İş, kuvvet ve alınan yolun çarpımıdır. İş yapılabilmesi için her zaman yatay kuvvet olmalıdır. İş, hareket edebilme yeteneğidir. Bir cisim hareket doğrultusunu değiştiriyorsa iş yapar.	Açık uçlu sorular Fizik Bölümü 4.sınıf- 62 kişi
Erduran Avcı, Kara ve Karaca (2012)	Alınan yol fazla ise iş de fazladır. Basit makineler işten kazanç sağlar. Uygulanan kuvvet fazla ise yapılan iş de fazladır. Harcanan enerji fazla ise yapılan iş de fazladır. Kütle artarsa yapılan iş artar. Hareket eden tüm cisimler iş yapar. Kuvveti uygulayanın üzerine iş yapılır. Kuvvet uygulanan her cisim iş yapar.	Kavram testi Fen Bilgisi öğretmen adayı- 1.sınıf- 131 kişi
Hırça, Çalık ve Seven (2010)	Eğimli sürtünmeli bir yüzeyden serbest bırakılan bir cismin kütlesi değişirse, ilk durduğu yerden farklı yerde durur. Aynı cismi aynı yerden aynı yüksekliğe kaldıran bir çocuk ile bir yetişkin farklı iş yapar.	Kavram testi Lise öğrencisi- 10.sınıf-42 öğrenci
Çoban, Aktamış ve Ergin (2007)	Bir cisme, kuvvet uygulanıyorsa iş yapmış demektir. Yapılan iş sonucunda sahip olunan enerji kaybolur ve korunmaz.	Görüşme Ortaokul öğrencisi- 8.sınıf- 22 öğrenci
Küçük, Çepni & Gökdere (2005)	İş yapılır çünkü enerji harcanır. İş yaptığımız zaman enerji kazanırız.	Görüşme Ortaokul öğrencisi- 7.sınıf- 6 öğrenci
Goldring & Osborne (1999)	İş yapıldığında her zaman ısı açığa çıkar. Enerji transfer edildiğinde iş yapılmış olunur. İş bir kuvvet üretir.	Kavram testi Ortaokul öğrencisi -6. sınıf- 75 öğrenci

Bireylerin fen öğrenimini; bireyin karakteri ve yaşantısı, öğretmen karakteri ve yöntemleri ve öğrenme ortamı ve kaynakları etkileyebilmektedir (Florida Science Curriculum Framework, 1998). Ayrıca yapılan çalışmalar göstermiştir ki, bireylerin sahip olduğu alternatif kavramlar, günlük deneyim ve gözlemlerden (Vienot, 1979; Strauss, 1981; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994), kitaplardan veya öğretim materyallerinden (Cho, Kahle & Nordland, 1985; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994), öğretmenlerden (Osborne & Cosgrove, 1983) ve bireylerin edindikleri bilgileri ön bilgileri ile ilişkilendirememesinden (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003) kaynaklanabilmektedir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının pek çoğunun fizik ve kimya konularına karşı negatif bir tutum ve kaygıya sahip olduğu bilinmektedir (Ahtee & Johnston, 2006, akt: Tunç, Akçam & Dökme, 2012). Özellikle yapılan çalışmalarda,

öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fen ile ilgili çok fazla alternatif kavrama sahip olduğu ve bu alternatif kavramları farkında olmadan öğrencilerine aktardıkları belirlenmiştir (Kruger, Palacio & Summers, 1992; Sökmen, Bayram & Gürdal, 2000; Küçüközer, 2010; Kaptan & Korkmaz, 2000; Tunç vd., 2012). Tablo 1 incelendiğinde iş konusu ile ilgili farklı örneklemeler üzerinde çalışmalar gerçekleştirildiği ancak öğretmenler ile ilgili herhangi bir çalışmanın olmadığı görülmektedir. Fen Bilgisi öğretmenlerinin iş konusunda sahip olduğu alternatif kavramlarının tespit edilmesi, öğretmenlerin öğrencilerine, iş konusunu öğretirken daha dikkatli olmalarına sebep olabilir. Alternatif kavramların farkında olan öğretmenler, öğrenme ortamını tasarlarlarken, bu alternatif kavramların düzeltilmesine yönelik önlemler alabilirler. Alanyazında öğrencilerin fizik bilgilerini nereden ve nasıl öğrendiği ile ilgili çalışmalar (Kapucu ve Çılın, 2016; Kapucu & Yıldırım, 2012) mevcuttur. Kapucu ve Yıldırım (2012), gerçekleştirdiği çalışmalarında, öğrencilerin çoğunun bazı fizik bilgilerini öğretmenlerinden ve ders kitaplarından öğrendiği sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç, öğretmenlerin ve ders kitaplarının bilgi öğrenmede etkin bir rol oynadığını kanıtlar niteliktedir. Bu çalışmada da, Fen Bilgisi öğretmenlerinin alternatif kavramlarının nereden köken aldığı tespit etmek, bu alternatif kavramların düzeltilmesinde daha başarılı sonuçlara ulaşma noktasında yardımcı olabilir. Bu nedenle çalışmanın amacı Fen Bilgisi öğretmenlerinin iş konusundaki alternatif kavramlarını tespit etmek ve bu alternatif kavramların kaynağını belirlemektir.

## 2. YÖNTEM

Çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin batı bölgesinde bir ilde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden tipik durum örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme yöntemi çeşitli durumlar içerisinde ortalama ve normal olan durumların anlaşılması, gösterilmesi ve vurgulanmasını içermektedir (Patton, 2014). İlköğretim düzeyinde öğrenciler ilk defa fen kavramları ile sınıf öğretmenleri aracılığı ile tanışsa da, çalışma kapsamında ele alınan iş konusu ilköğretim ikinci kademe yani ortaokul düzeyinde yer alan bir konudur. Bu nedenle araştırmanın çalışma grubu olarak Fen Bilgisi öğretmenleri seçilmiştir. Toplamda, 35 öğretmen çalışmaya katılmıştır. Çalışma grubuna ait özellikler Tablo 2'de yer almaktadır.

**Tablo 2.**  
*Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Öğrenim Düzeyleri*

Öğrenim Düzeyi	f	%
Doktora Eğitimine Devam Eden	4	11,4
Yüksek Lisans Eğitimine Devam Eden	15	42,9
Lisans Mezunu	16	45,7
Toplam	35	100

Alanyazın incelendiğinde alternatif kavramların belirlenmesinde, mülakatların, kavram haritalarının, anketlerin ve çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı görülmektedir (Arslan, Çiğdemoğlu & Moseley, 2012; Aykutlu & Şen, 2012; Boeha, 1990; Kızılcık & Güneş, 2011; McDermott & Shaffer, 1992; Peşman & Eryılmaz, 2010; Tan, Goh, Chia & Treagust, 2002; Taşlıdere, 2016, Wuttiptom, Sharma, Johnston, Chitree & Soankwan, 2009). Çoktan seçmeli testlerde zaman içerisinde 1 aşamalı, 2 aşamalı, 3 aşamalı ve 4 aşamalı olarak değişmiştir. Fizik alanında gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, 4

aşamalı testlerin son dönemde kullanılmaya başlandığı söylenebilir. Bu alandaki çalışmalar oldukça sınırlı olup, ilk olarak Caleon & Subramaniam (2010) tarafından mekanik dalgalar konusunda uygulanmıştır. Bu çalışmayı takip eden çalışmalar arasında, Afif, Nugraha ve Samsudin (2017); Fratiwi, Kaniawati, Suhendi, Suyana ve Samsudin (2017); Kaltakçı Gürel, Eryılmaz ve McDermott (2017); Taşlıdere (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar örnek olarak verilebilir.

Çalışmada Fen Bilgisi öğretmenlerinin iş konusunda sahip olduğu alternatif kavramların belirlenmesi için, Erduran Avcı vd. (2012) tarafından geliştirilen üç aşamalı “İş Kavram Testi” kullanılmıştır. Bu test aynı zamanda Görecek Baybars (2016) tarafından Fen Bilgisi öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin iş konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi amacı ile de kullanılmıştır. Erduran Avcı vd. (2012) tarafından geliştirilen test; 5 adet sorudan oluşmakta olup, bilimsel anlamda yapılan iş’in kütle, düşey ve yatay düzlemde yer değiştirme, kuvvet ve hız kavramlarıyla ilişkilerini irdelemektedir. Bu çalışma kapsamında ise testin orijinalinde yer alan ikinci soru ile dördüncü sorunun birbirine oldukça yakın olduğu göz önüne alınarak dördüncü soru testten çıkarılmış ve çalışmamızda dört sorudan oluşan “iş kavram testi” kullanılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin alternatif kavramlarının belirlenmesi amaçlandığından orijinalinde 3 aşamalı olan iş kavram testi 4 aşamalı hale getirilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan kavram testinin 1.sorusu EK-1’de yer almaktadır. EK-1’de görüldüğü gibi, 4 aşamalı testin ilk aşaması çoktan seçmeli test olarak hazırlanmıştır. Testin ikinci aşaması, öğretmenlerin birinci aşamada seçmiş oldukları seçenektan emin olma durumlarını belirlemek için, testin üçüncü aşaması, birinci aşamada seçmiş olduğu seçeneğin açıklaması, testin dördüncü aşaması ise üçüncü aşamada yapmış olduğu açıklamadan emin olma durumunu belirlemek amacı ile hazırlanmıştır. Ayrıca kavram testinde her soru için Kapucu ve Çılgın (2016)’ın çalışmasına benzer bir şekilde “Bu soruda kullandığınız bilgiyi nereden edindiniz” bölümü eklenmiştir. Bu bölümün eklenmesindeki amaç, öğretmenlerin soruları cevaplarken kullandıkları bilgilerin kaynaklarını tespit etmektir. Böylece öğretmenlerin sahip oldukları alternatif kavramların kökenlerine ulaşmak hedeflenmiştir. Dört aşamalı kavram testine son hali verildikten sonra araştırmacı tarafından soruların anlaşılabilirliğini belirlemek için Fen Bilgisi öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerine (N=15) uygulanmıştır. Fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri soruların ve şekillerin anlaşılır olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca hazırlanan kavram testinin anlaşılabilirliği ve seviyeye uygunluğu konusunda 2 fen ve 1 fizik alan uzmanının görüşleri alınmıştır. Uzmanlar iş kavram testinde yer alan soruların, öğretmenlerin düzeyine uygun olduğu, soruların ve şekillerin anlaşılır olduğu ve bilimsel hata içermediği yönünde görüşlerini ifade etmişlerdir.

## 2.1. Veri Analizi

Veri analizinde Kaltakçı Gürel, Eryılmaz ve McDermott (2017); tarafından 4 aşamalı testlerin değerlendirilmesinde kullanılan puanlı derecelendirme ölçeğinden yararlanılmıştır. Soruların değerlendirilmesinde kullanılan puanlı derecelendirme ölçeği Tablo 3’te yer almaktadır.

**Tablo 3.***İş Kavram Testinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Puanlı Derecelendirme Ölçeği*

Karar	1.aşama	2.aşama	3.aşama	4.aşama
Bilimsel anlama	Doğru	Emin	Doğru	Emin
Bilgi Eksikliği	Doğru	Emin	Doğru	Emin Değil
Bilgi Eksikliği	Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin
Bilgi Eksikliği	Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin Değil
YP(Yanlış pozitif)	Doğru	Emin	Yanlış	Emin
Bilgi Eksikliği	Doğru	Emin	Yanlış	Emin Değil
Bilgi Eksikliği	Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin
Bilgi Eksikliği	Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil
YN(Yanlış Negatif)	Yanlış	Emin	Doğru	Emin
Bilgi Eksikliği	Yanlış	Emin	Doğru	Emin Değil
Bilgi Eksikliği	Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin
Bilgi Eksikliği	Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin Değil
Alternatif Kavram	Yanlış	Emin	Yanlış	Emin
Bilgi Eksikliği	Yanlış	Emin	Yanlış	Emin Değil
Bilgi Eksikliği	Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin
Bilgi Eksikliği	Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil

Tablo 3 incelendiğinde, eğer Fen Bilgisi öğretmeni 1.aşamaya doğru cevap vermiş ve bu cevabından emin, sorunun açıklama kısmı olan 3.aşamaya doğru cevabı vermiş ve bu cevabından da emin ise “Bilimsel anlama” kategorisinde değerlendirilmiştir. Fen Bilgisi öğretmeni 1.aşamaya doğru cevabı vermiş ve bu cevabından emin, sorunun açıklama kısmı olan 3.aşamaya yanlış cevabı vermiş ve bu cevabından yine emin ise “Yanlış Pozitif” kategorisinde değerlendirilmiştir. YP kategorisi bize sorunun bilimsellikten uzak bir akıl yürütme ile cevaplandığını ifade eder. Fen Bilgisi öğretmeni 1.aşamaya yanlış cevap vermiş ve bu cevabından emin, sorunun açıklama kısmı olan 3.aşamaya doğru cevap vermiş ve bu cevabından emin ise “Yanlış Negatif” kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplar, çok sorun olarak görülmez çünkü sorunun 1.aşamasının dikkatsizlik sonucu işaretlendiği düşünülür. Tablo 3 incelendiğinde Fen Bilgisi öğretmeni 4 aşamalı testin 1. ve 3.aşamalarına yanlış cevap vermesine karşın her iki cevabından da emin ise “Alternatif Kavram” kategorisinde değerlendirilmiştir. Tablo 3’te görüldüğü gibi diğer tüm cevaplar “Bilgi Eksikliği” kategorisinde değerlendirilmiştir.

### 3. BULGULAR

Bu bölümde, öğretmenlere yöneltilen 4 adet sorunun değerlendirilmesine yer verilmiştir.

1.sorudan elde edilen bulgular:

Öğretmenlerin öğrenim düzeylerine göre 1.soruya verdikleri cevapların kategorileri Tablo 4’te yer almaktadır.

**Tablo 4.***Öğretmenlerin Öğrenim Düzeylerine Göre 1.Soruya Verdikleri Cevapların Kategorileri*

		1.Soruya Ait Cevap Kategorileri				
		Bilimsel Anlama	Bilgi Eksikliği	YP	Alternatif Kavram	Toplam
Öğrenim Düzeyi	Doktora E.D.E	2	0	2	0	4
	Y. Lisans E.D.E	3	5	6	1	15
	Lisans Mezunu	1	10	2	3	16
	Toplam	6	15	10	4	35

Tablo 4 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 6'sının 1.soruya verdiği cevaplar, "Bilimsel Anlama" kategorisindedir. Bu 6 öğretmenden, 3'ü yüksek lisans eğitimine, 2'si ise doktora eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö2'ye ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö2, yüksek lisans eğitimine devam eden Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö2, sorunun 1.aşamasında *doğru* olan D seçeneğini (*A ve B ustalarının yaptıkları işler birbirine eşittir.*), 2.aşamasında "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir. Sorunun 3.aşamasında Ö2 tarafından yapılan açıklama doğrudur. Ö2 tarafından yapılan *doğru* açıklama şu şekildedir: "*Yapılan işler eşittir. Çünkü yer çekimine karşı bir iş yapılmıştır. Kullanılan basit makineler farklı olabilir. Burada söz konusu olan yoldan ya da kuvvetten kazanç söz konusudur.*" Ö2 sorunun 4. aşamasında da "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir.

Tablo 4 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 15'inin vermiş olduğu cevaplar "Bilgi Eksikliği" kategorisinde yer almaktadır. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerin 5'i yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö23'e ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö23, Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö23, sorunun 1.aşamasında *yanlış* olan A seçeneğini (*A ustası daha çok iş yapmıştır.*) işaretlemiştir. Ö23 sorunun 2.aşamasında "*Eminim*" seçeneğini, 4.aşamasında ise "*Emin Değilim*" seçeneğini işaretlemiştir. Sorunun 3.aşamasında ise Ö23 tarafından yapılan *yanlış* açıklama şu şekildedir: "*İş demek herhangi bir nesneyi alıp başka bir yere bırakmaktır. Makara ile alıp yukarı çekmek aynı noktadan hareket olduğu için iş sayılmaz.*"

Tablo 4 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 10'unun 1.soruya verdikleri cevaplar, "YP" kategorisindedir. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerin 2'si doktora eğitimine devam ederken, 6'sı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö32'ye ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö32, Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö32, sorunun 1.aşamasında *doğru* olan D seçeneğini, 2.aşamasında ise "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir. Sorunun 3.aşamasında ise Ö32 tarafından yapılan *yanlış* açıklama şu şekildedir: "*İkisi de aynı işi yapmıştır. (Çatının birer tarafını ele alırsak.) Fakat A ustası daha çok efor ve zaman harcamıştır. B ustası daha az zamanda yapmıştır.*" Ö32 sorunun 4.aşamasında "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir.

Tablo 4 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 4'ünün vermiş olduğu cevaplar "Alternatif Kavram" kategorisinde yer almaktadır. Bu kategoride cevap veren

öğretmenlerden, 1'i yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö4'e ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö4, yüksek lisans eğitimine devam eden Fen Bilgisi öğretmendir. Ö4, sorunun birinci aşamasında *yanlış* olan A seçeneğini, 2.aşamasında ise "*Eminim*" seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Ö4'ün 3.aşamada vermiş olduğu cevap *yanlış* olup şu şekildedir: "*A ustasının aldığı yol B'ye göre daha fazla olduğu için ve işte kuvvet ile alınan yolun çarpımına eşit olduğu için A ustası daha çok yol almıştır. Ve B ustası düşeyde hareket yaptığı için iş yapmış sayılmaz.*" Ö4, sorunun 4.aşamasında "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir.

Alternatif kavram kategorisinde değerlendirilen öğretmenlerden 2'si, kavram testinde yer alan 1. sorunun çözümünde kullandığı bilgiyi geçmiş yıllardaki fizik derslerinden, 2'si ise ders kitaplarından öğrendiğini ifade etmiştir.

2.sorudan elde edilen bulgular:

Öğretmenlerin öğrenim düzeylerine göre 2.soruya verdikleri cevapların kategorileri Tablo 5'te yer almaktadır.

**Tablo 5.**  
*Öğretmenlerin Öğrenim Düzeylerine Göre 2.Soruya Verdikleri Cevapların Kategorileri*  
2.Soruya Ait Cevap Kategorileri

Öğrenim Düzeyi		Bilimsel	Bilgi	Alternatif	Toplam
		Anlama	Eksikliği	Kavram	
Öğrenim Düzeyi	Doktora E. D. E.	1	2	1	4
	Y. Lisans E. D.E.	6	3	6	15
	Lisans Mezunu	0	10	6	16
Toplam		7	15	13	35

Tablo 5 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 7'sinin 2.soruya verdiği cevaplar, "Bilimsel Anlama" kategorisindedir. Bu 7 öğretmenden, 6'sı yüksek lisans eğitimine, 1'i ise doktora eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö18'e ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö18, doktora eğitimine devam eden Fen Bilgisi öğretmendir. Ö18, sorunun 1.aşamasında *doğru* cevap olan A seçeneğini (*B noktasında durur.*), 2.aşamasında ise "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir. Ö18'in sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu *doğru* açıklama şu şekildedir: "*Kayakçının potansiyel enerjisi sürtünme kuvvetinin yaptığı iş ile sıfırlanmıştır.  $F_s=k.N=k.m.g$  bağıntısına göre alınan yolun kütleyle bağlı olmadığı görülür.*" Ö18 sorunun 4.aşamasında 3.aşamada yapmış olduğu açıklamadan *emin* olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 15'inin vermiş olduğu cevaplar "Bilgi Eksikliği" kategorisinde yer almaktadır. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerin 2'si doktora eğitimine devam ederken, 3'ü yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö35'e ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö35, Fen Bilgisi öğretmendir. Ö35, sorunun 1.aşamasında *yanlış* şıklardan biri olan C seçeneğini (*B noktasından daha ileride bir noktada durur.*), 2.aşamasında ise "*Emin Değilim*" seçeneğini işaretlemiştir. Ö35 tarafından sorunun 3.aşaması için yapılan *yanlış*



açıklama şu şekildedir: “Kütlesi 2m olduğu için daha hızlı olacağını düşündüm fakat eğik pistten düz bir yüzeye geçtiği için hızı yavaşlayacaktır. O yüzden m kütlesinin iki katı kadar fazla yol almayacaktır.” Ö35, sorunun 4.aşamasında 3.aşamada yapmış olduğu açıklamadan emin olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 13’ünün vermiş olduğu cevaplar “Alternatif Kavram” kategorisinde yer almaktadır. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerden, 1’i doktora eğitimine, 6’sı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö29’a ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö29, Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö29, sorunun 1.aşamasında yanlış şıklardan biri olan D seçeneğini (m kütleli kayakçının aldığı yolun iki katı kadar yol alarak durur.), 2.aşamasında ise “Eminim” seçeneğini işaretlemiştir. Ö29 tarafından sorunun 3.aşaması için yapılan yanlış açıklama şu şekildedir: “Potansiyel enerjilerinde m.g.h faktörlerinden sadece kütle değişerek 2 katına çıkmıştır. Bu yüzden aldıkları yollarda 2 katına çıkmış olur.” Ö29, sorunun 4.aşamasında 3.aşama da yapmış olduğu açıklamadan emin olduğunu ifade etmiştir.

Alternatif kavram kategorisinde değerlendirilen öğretmenlerden sadece 1 tanesi, kavram testinde yer alan 2.soruda akıl yürüterek sonuca ulaştığını ifade etmiştir. Bu kategoride değerlendirilen 13 öğretmenden 8’i bu soruyu çözerken kullandığı bilgiyi geçmiş yıllarda almış olduğu lisans fizik derslerinden edindiğini ifade ederken, 4 öğretmen ise lise fizik dersinden aklında kalan bilgiler olduğunu ifade etmiştir.

3.sorudan elde edilen bulgular:

Öğretmenlerin öğrenim düzeylerine göre 3.soruya verdikleri cevapların kategorileri Tablo 6’da yer almaktadır.

**Tablo 6.**

*Öğretmenlerin Öğrenim Düzeylerine Göre 3.Soruya Verdikleri Cevapların Kategorileri*

		3.Soruya Ait Cevap Kategorileri				
		Bilimsel Anlama	Bilgi Eksikliği	YP	Alternatif Kavram	Toplam
Öğrenim Düzeyi	Doktora E.D.E.	2	1	0	1	4
	Y. Lisans E.D.E.	3	3	3	6	15
	Lisans Mezunu	4	8	0	4	16
	Toplam	9	12	3	11	35

Tablo 6 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 9’unun 3.soruya verdiği cevaplar, “Bilimsel Anlama” kategorisindedir. Bu 9 öğretmenden, 3’ü yüksek lisans eğitimine, 2’si ise doktora eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö16’ya ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö16, doktora eğitimine devam eden Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö16, sorunun 1.aşamasında doğru cevap olan C seçeneğini (İkisi de iş yapmamıştır), 2.aşamasında ise “Eminim” seçeneğini işaretlemiştir. Ö16’nın sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu doğru açıklama şu şekildedir: “Fiziksel anlamda iş yapılabilmesi için kuvvet ile hareket aynı yönde olmalıdır. Her iki garsonda tepsiye düşey doğrultuda kuvvet uygularken, yatay

*doğrultuda hareket ettirmişlerdir. Bu nedenle iş yapmış olmaz.”* Ö16 sorunun 4.aşamasında 3.aşamada yapmış olduğu açıklamadan *emin* olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 12’sinin vermiş olduğu cevaplar “Bilgi Eksikliği” kategorisinde yer almaktadır. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerin 1’i doktora eğitimine devam ederken, 3’ü yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö11’e ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö11, yüksek lisans eğitimine devam eden Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö11, sorunun 1.aşamasında *yanlış* şıklardan biri olan D seçeneğini (*Dolu bardakları taşıyan garson, boş bardakları taşıyan garsondan daha fazla iş yapmıştır*), 2.aşamasında ise “*Kararsızım*” seçeneğini işaretlemiştir. Ö11’in sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu *yanlış* açıklama şu şekildedir: “*Bardakların ağırlığı arttığı için iş yapma oranı artmıştır.*” Ö11 sorunun 4.aşamasında 3.aşamada yapmış olduğu açıklamadan *emin olmadığını* ifade etmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 3’ünün vermiş olduğu cevap “YP” kategorisindedir. “YP” kategorisinde değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö6’ya ait cevap aşağıda sunulmuştur. Ö6, yüksek lisans eğitimine devam eden Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö6, sorunun 1.aşamasında *doğru* cevap olan C seçeneğini, 2.aşamasında ise “*Eminim*” seçeneğini işaretlemiştir. Ö6’nın sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu *yanlış* açıklama şu şekildedir: “*Tepsiye kuvvet uygulanmadığı için fiziksel anlamda iş yapmamıştır.*” Ö6 sorunun 4.aşamasında “*Eminim*” seçeneğini işaretlemiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 11’inin vermiş olduğu cevaplar “Alternatif Kavram” kategorisinde yer almaktadır. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerden, 1’i doktora eğitimine, 6’sı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö10’a ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö10, yüksek lisans eğitimine devam eden Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö10, sorunun 1.aşamasında *yanlış* şıklardan biri olan D seçeneğini, 2.aşamasında ise “*Eminim*” seçeneğini işaretlemiştir. Ö10’un sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu *yanlış* açıklama şu şekildedir: “*Yapılan iş potansiyel enerjiden kaynaklıdır. m.g.h düşeyde alınan yoldan kaynaklanır. İkinci taşıyanın kütlesi daha fazla olduğu için daha fazla iş yapmıştır.*” Ö10 sorunun 4.aşamasında “*Eminim*” seçeneğini işaretlemiştir.

Alternatif kavram kategorisinde değerlendirilen öğretmenlerden sadece 6’sı, sorunun çözümünde kullandığı bilgiyi ders kitaplarından elde ettiğini, 5’i ise geçmiş yıllarda lisans düzeyinde almış olduğu fizik derslerinden edindiğini ifade etmiştir.

4.sorudan elde edilen bulgular:

Öğretmenlerin öğrenim düzeylerine göre 4.soruya verdikleri cevapların kategorileri Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 7.***Öğretmenlerin Öğrenim Düzeylerine Göre 4.Soruya Verdikleri Cevapların Kategorileri*

		4.Soruya Ait Cevap Kategorileri				
		Bilimsel Anlama	Bilgi Eksikliği	YP	Alternatif Kavram	Toplam
Öğrenim Düzeyi	Doktora E.D.E.	1	2	0	1	4
	Y. Lisans E.D.E.	2	4	3	6	15
	Lisans Mezunu	1	11	0	4	16
	Toplam	4	17	3	11	35

Tablo 7 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 4'ünün 4.soruya verdiği cevaplar, "Bilimsel Anlama" kategorisindedir. Bu 4 öğretmenden, 2'si yüksek lisans eğitimine, 1'i ise doktora eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö21'e ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö21, Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö21, sorunun 1.aşamasında *doğru* cevap olan C seçeneğini (*Üzerine iş yapılan köpektir*), 2.aşamasında ise "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir. Ö21'in sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu *doğru* açıklama şu şekildedir: "*İş için yer değiştirme gereklidir. Köpek yer değiştirmiştir. Ayrıca kuvvet gereklidir. Hem köpek hem sahibi kuvvet uygulamış, köpek net kuvvet doğrultusunda hareket etmiştir.*" Ö21 sorunun 4.aşamasında 3.aşamada yapmış olduğu açıklamadan *emin* olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 7 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 17'sinin vermiş olduğu cevaplar "Bilgi Eksikliği" kategorisinde yer almaktadır. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerin 2'si doktora eğitimine devam ederken, 4'ü yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö24'e ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö24, Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö24, sorunun 1.aşamasında *yanlış* şıklardan biri olan B seçeneğini (*Hem köpek hem de sahibi iş yapmıştır*), 2.aşamasında ise "*Emin Değilim*" seçeneğini işaretlemiştir. Ö24'ün sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu *yanlış* açıklama şu şekildedir: "*Hem köpek hem de sahibi birbirine bir kuvvet uyguladığı için ikisi de iş yapmıştır.*" Ö24 sorunun 4.aşamasında "*Eminim Değilim*" seçeneğini işaretlemiştir.

Tablo 7 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 3'ünün vermiş olduğu cevap "YP" kategorisindedir. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerin hepsi yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö10'a ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö10, sorunun 1.aşamasında *doğru* şık olan C seçeneğini, ikinci aşamasında ise "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir. Ö10'un sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu *yanlış* açıklama şu şekildedir: "*Potansiyel enerji vardır. Köpek kalkarken düşeyde hareket ettiği için işi sahibi yapmıştır. Üzerine iş yapılan köpektir.*" Ö10 sorunun 4.aşamasında "*Eminim*" seçeneğini işaretlemiştir.

Tablo 7 incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 11'inin vermiş olduğu cevaplar "Alternatif Kavram" kategorisinde yer almaktadır. Bu kategoride cevap veren öğretmenlerden, 1'i doktora eğitimine, 6'sı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Bu kategoride değerlendirilen öğretmen cevaplarına örnek olarak Ö4'e ait cevap aşağıda sunulmuştur.

Ö4, yüksek lisans eğitimine devam eden Fen Bilgisi öğretmenidir. Ö4, sorunun 1.aşamasında *yanlış* şıklardan biri olan A seçeneğini (*Köpek iş yapmıştır*), ikinci aşamasında ise *“Eminim”* seçeneğini işaretlemiştir. Ö4’ün sorunun 3.aşamasında vermiş olduğu yanlış açıklama şu şekildedir: *“Köpek iş yapmıştır. Çünkü uygulanan bir kuvvet ve dik doğrultuda hareket vardır.”* Ö4 sorunun 4.aşamasında *“Eminim”* seçeneğini işaretlemiştir.

Alternatif kavram kategorisinde değerlendirilen öğretmenlerden 1 tanesi üniversite sınavına hazırlanırken kullandığı ders kitaplarından bu bilgiyi edindiğini ifade etmiştir. Yine 2 öğretmen ÖABT sınavına hazırlanırken kullandığı kitaplardan bu bilgiye ulaştığını, geriye kalan 8 öğretmen ise daha önceki yıllarda almış olduğu Fizik derslerinden bu bilgiyi elde ettiğini ifade etmiştir.

#### 4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma, Fen Bilgisi öğretmenlerinin iş konusundaki alternatif kavramlarını ve bu alternatif kavramların kökenlerini belirlemeye yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Fen Bilgisi öğretmenlerinin iş konusu ile ilgili büyük oranda alternatif kavrama sahip olduğu bunun yanı sıra öğretmenlerin iş konusunda bilgi eksikliğinin de büyük oranlarda olduğu tespit edilmiştir.

Fen Bilgisi öğretmenlerinin 1.soruya vermiş olduğu cevaplar incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 4 öğretmenin cevaplarının “Alternatif kavram” kategorisinde olduğu görülmektedir. 1.soruda Fen Bilgisi öğretmeninden beklenen, işi bilimsel anlamda iki vektörün (kuvvet ve yer değiştirme) skaler çarpımı olarak ifade etmesidir. Ancak cevaplar incelendiğinde, öğretmenlerin iş kavramını bilimsel anlamından farklı olarak kullandıkları ve günlük yaşantıdaki iş kavramı ile karıştırdıkları görülmektedir. Bu sonuç Görecek Baybars (2016), Erduran Avcı vd., (2012), Ayvaci & Devcioğlu (2009) ile Aydoğmuş (2008)’un yaptıkları çalışma sonuçları ile uyumludur. Öğretmenlerin, basit makinaların işten ve kuvvetten kazanç sağladığı alternatif kavramına sahip olduğu da belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin merdiveni bir eğik düzlem yani basit makina olarak değerlendirmedikleri ve merdiven de alınan yolun fazla olmasına bağlı olarak yapılan işin de fazla olduğu düşüncesinde oldukları belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, alanyazında yer alan Görecek Baybars (2016), Kocakulah & Uslu (2016), Öztuna Kaplan vd. (2014) ve Erduran Avcı vd. (2012)) diğer çalışmalar ile uyumludur.

Fen Bilgisi öğretmenlerinin 2.soruya vermiş olduğu cevaplar incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 13 öğretmenin cevaplarının “Alternatif kavram” kategorisinde olduğu belirlenmiştir. 2.soruda öğretmenlerin iş-enerji ilişkisini kurmaları beklenmektedir. Ancak öğretmenlerin bu ilişkiyi kuramadığı ve sürtünmeli eğrisel yörüngede hareket eden cisimlerde, kütle ile alınan yol arasında bir ilişki olduğunu düşündüğü tespit edilmiştir. Bu sonuç Avcı vd. (2012) ve Hırça vd. (2011) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile uyumludur.

Fen Bilgisi öğretmenlerinin 3.soruya vermiş olduğu cevaplar incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 11 öğretmenin cevaplarının “Alternatif kavram” kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Bu soruda öğretmenlerden beklenen uygulanan kuvvetin doğrultusu ile cismin hareket yönü arasındaki ilişkiyi kurmalarıdır. Öğretmenlerin bu ilişkiyi kuramadıkları veya yanlış kurdukları gözlenmiştir. Ayrıca öğretmenler bu soruda,

dolu bardakları taşıyan garsonların daha fazla kuvvet uyguladıkları için daha fazla iş yaptıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin, “Uygulanan kuvvet arttıkça yapılan işte artar.” alternatif düşüncesinde olduğu söylenebilir. Bu sonuç Ayvaci & Devecioğlu’nun (2008) yapmış oldukları çalışmadan elde ettiği “Kütle fazla olduğunda yapılan işte fazladır.” sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Fen Bilgisi öğretmenlerinin 4.soruya vermiş olduğu cevaplar incelendiğinde, 35 Fen Bilgisi öğretmeninden 11 öğretmenin cevaplarının “Alternatif kavram” kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Bu soruda öğretmenden beklenen “iş yapan” ve “üzerine iş yapılan” kavramlarını ayırt etmesidir. Öğretmenlerin bu kavramları ayırt edemediği ve üzerine kuvvet uygulanan cisim iş yapar düşüncesinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Cerit Berber & Sarı (2009)’nın gerçekleştirdiği çalışma sonuçları ile uyumludur.

Çalışma kapsamında öğretmenlerden soruların çözümünde kullandıkları bilgileri nereden elde ettiklerini de ifade etmeleri istenmiştir. Burada amaç özellikle alternatif kavramlara sahip öğretmenlerde bu kavramların kökenlerinin belirlenmesidir. Bu noktada öğretmenler, alternatif kavramların kaynağı olarak lisans düzeyinde yer alan fizik derslerini veya lise de yer alan fizik derslerini işaret etmişlerdir. Benzer şekilde yapılan bazı çalışmalarda (Kapucu & Çılgın, 2016; Kapucu & Yıldırım, 2012) öğrenilen bilginin kaynağı olarak çoğunlukla ders kitapları ve öğretmenler gösterilmiştir. Ayrıca KPSS (Kamu personel seçme sınavı) gibi sınavlarda kullanılan kaynak kitapları işaret eden öğretmenlerde olmuştur. Literatürde alternatif kavramların kökenleri hakkında pek çok çalışmaya ulaşmak mümkündür. Alternatif kavramlar, kimi zaman bireyin doğrudan yaşantısı sonucu, kimi zaman öğretmenden ve öğretmenlerden (Osborne & Cosgrove, 1983), kimi zamanda ders kitaplarından (Cho vd. 1985) kaynaklanabilmektedir. Kökeni ne olursa olsun unutulmaması gereken, alternatif kavramların öğrenmeyi güçleştirdiğidir (Chambers & Andre, 1997). Çünkü yanlış öğrenilen bir kavramı düzeltmek, yeni bir kavramı öğrenmekten daha zordur (Smith, 1983). Çalışma kapsamında ele alınan iş konusu, diğer pek çok konu ile (kuvvet, enerji, vektör, hareket) ilişkili olması bakımından oldukça önemlidir. Etkili bir fen eğitimi için, temel kavramların ilköğretim süresince tam ve doğru bir şekilde öğretilmesi önem kazanmaktadır. Fen kavramlarının öğretiminde ilk görev bilindiği gibi Sınıf öğretmenlerindedir. Çalışma kapsamında ele alınan iş konusu, ortaokul konuları içerisinde yer alsa da, iş konusunun ilişkili olduğu kuvvet, enerji, hareket gibi konular ilköğretim müfredatı içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle gerek Sınıf gerekse Fen Bilgisi öğretmenlerinde var olan alternatif kavramların tespit edilip, düzeltilmesi ve ayrıca öğretmenlerin donanımlı bir şekilde eğitim alması önem kazanmaktadır. Bu amaçla öğretmenler hizmet içi eğitimlere dahil edilebilir. Hizmet içi eğitimler, öğretmenlerin mesleki açıdan sürekli olarak yenilenmesine katkı sağlar. Öğretmen eğitiminde, hizmet öncesi verilen eğitim kadar hizmet içi eğitiminde önemli olduğu unutulmamalı, özellikle öğretmenlerin kendilerini yenilemeleri, alanı ile ilgili bilgilerden haberdar olmaları sağlanmalıdır. Bu çalışma Fen Bilgisi öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Benzer çalışmalar, lisans düzeyinde Fen Bilgisi öğretmen adayları ile boyutsal olarak gerçekleştirilebilir. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ileride alanda öğretecekleri kavramları en iyi şekilde öğrenmeleri ve kendi alternatif kavramlarının farkına varmaları sağlanabilir. Bu çalışmadan elde edilen alternatif kavramların öğretmen adaylarındaki ve öğretmenlerdeki yaygınlık derecesi araştırılabilir.

### KAYNAKÇA

- Afif, N. F., Nugraha, M. G. & Samsudin, A. (2017). *Developing energy and momentum conceptual survey (emcs) with four-tier diagnostic test items*. Aıp conference proceedings 1848, 050010.
- Ahtee, M. & Johnston, J. (2006). Primary student teachers' ideas about teaching a physics topic, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(2), 207-219.
- Arslan, H. O., Ciğdemoğlu, C. & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1667–1686.
- Aydoğmuş, E. (2008). *Lise-2 fizik dersi iş-enerji konusunun öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aykutlu, I. ve Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37 (166), 275-288.
- Ayvacı, H. Ş. ve Devocioğlu, Y. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin iş-güç-enerji konusunda sahip oldukları yanlış anlamalar*. First International Congress of Educational Research Educational Research Association Turkey, Çanakkale.
- Bahar, M., Öztürk, E. ve Ateş, S. (2002). *Yapılandırılmış grid metodu ile lise öğrencilerinin newton'un hareket yasası, iş, güç ve enerji konusundaki anlama düzeyleri ve hatalı kavramlarının tespiti*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Boeha, B. B. (1990). Aristotle, alive and well in papua new guinea science classrooms. *Physics Education*, 25, 280-283.
- Buyruk B. ve Korkmaz, Ö. (2016). Öğrencilerin fen bilimleri dersine dönük kavramları günlük hayatla ilişkilendirme durumları, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 159-172.
- Cerit-Berber, N. ve Sarı, M. (2009) Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159- 172.
- Chambers, S. K. & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*. 34 (2), 107-123.
- Cho, H.H., Kahle, J.B. & Nordland, F.H. (1985). An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. *Science Education*, 69, 707-719.
- Caleon, I. S. & R. Subramaniam. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*. 40 (3), 313–337.

- Çoban, G.Ö., Aktamış H. ve Ergin, Ö. (2007). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin enerjile ilgili görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 175-184
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5,61-84.
- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Erduran Avcı, D., Kara İ.ve Karaca D. (2012) Fen bilgisi öğretmen adaylarının iş konusundaki kavram yanlışları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 27-39.
- Florida Curriculum Framework for Health and Physical Education: *PreK-12 Sunshine State Standards and Instructional Practices*. Tallahassee, Fla: Florida Dept of Education; 1996.
- Florida Curriculum Framework, (1998). Elementary program. 10.11.2017 tarihinde <http://www.paec.org/resources/floridacurriculumframeworks/main/frameworks/elementary/eleall.pdf> adresinden alınmıştır.
- Fratiwi, J. N., Kaniawati, I., Suhendi, E., Suyana, I. & Samsudin, A. (2017). *The transformation of two-tier test into four-tier test on newton's laws concepts* AIP Conference Proceedings 1848, 050011.
- Goldring, H., & Osborne, J. (1999). Students' difficulties with energy and related concepts. *Physics Education*. 29(1), 26.
- Hırça, N., Çalık, M. ve Seven, S. (2010). 5E modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisi: "iş, güç ve enerji" ünitesi örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8-1.
- Kaltakçı-Gürel, D., Eryılmaz, A. & McDermott, L. C. (2017). Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in Science & Technological Education*, 35-2, 238-260.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, A. (2000). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59-65.
- Kapucu, S. & Yıldırım, U. (2012). Prospective physics teachers' views on their knowledge about the new concepts in Turkish high school physics curricula. *European Journal of Physics Education*, 3(3), 1-14.
- Kapucu, S. ve Çılgın, M. (2016). Lise öğrencilerinin ünlü fizik bilim insanları hakkındaki bilgilerinin belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)* 17(2), 329-349.
- Kızılcık, H. Ş. ve Güneş, B. (2011) Düzgün dairesel hareket konusunda üç aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 278- 292.

- Küçük, M., Çepni, S. & Gökdere, M. (2005). Turkish primary school students' alternative conceptions about work, power, and energy, *Journal Of Physics Teacher Education Online*, 3(2), 22.
- Küçüközer, A. (2010). Fen öğretmeni adaylarının dalgalar konusunda kavram yanlışları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 66-75
- Kruger, C., Palacio, D. & Summers, M. (1992). Surveys of english primary school teachers' conceptions of force, energy and materials. *Science Education*, 76(4) 339-351.
- Madanoğlu, N. (2015). *9. Sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Mazur, E. (2015). *Principles & practice of physics*. Pearson Education, Londra.
- McDermott, L.C. & Shaffer, P.S. (1992). Research as a guide for curriculum development: an example from introductory electricity. part I: investigation of student understanding. *American Journal of Physics* 60, 994-1003.
- Minstrell, J. & Smith, C. (1983). Alternative conceptions and a strategy for change. *Science and Children*, 21 (3): 31-33.
- Osborne, R. & Cosgrove, M. (1983). Students' conceptions of the changes of states of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 825-838
- Öztuna Kaplan A., Yılmazlar, M. ve Çorapçığıl, A. (2014). Fizik bölümü 4. sınıf öğrencilerinin mekanik odaklı bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi, *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9,627-642.
- Patton, MQ. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (M Bütün, SB Demir Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Peşman, H. & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research* 103, 208-222.
- Tan, K. C. D., Goh, N. K., Chia, L. S. & Treagust, D. F. (2002). Development and application of a two tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis. *Journal of research in Science Teaching*, 39(4), 283-301.
- Taşlıdere, E. (2016). Development and use of a three-tier diagnostic test to assess high school students' misconceptions about the photoelectric effect. *Research in Science & Technological Education*, 34(2), 164-186.
- Tunç, T., Akçam, H. K. ve Dökme, İ. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı fizik konularındaki kavram yanlışları ve araştırmada uygulanan tekniğin araştırma sonucuna etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(3),137-153.
- Serway A. R. & Beichner, J. R. (1995). *Fen ve mühendislik için fizik I*. (Çev. Edt: Kemal Çolakoğlu), Palme yayıncılık, Ankara.



- Sökmen, N., Bayram, H. ve Gürdal, A. (2000). 8. ve 9. Sınıf öğrencilerinin fen eğitiminde yaşadığı kavram kargaşası, *Milli Eğitim Dergisi*, 146, 74-77.
- Strauss, S. (1981). Cognitive development in school and out. *Cognition*, 10(1-3), 295–300.
- Uzunkavak, M. (2009) Öğrencilerin iş kavramında pozitiflik-negatiflik ayrımı becerilerinin yazı ve çizim metoduyla ortaya çıkarılması. *International Journal of Technology Sciences*, 1 (2), 10-20.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1, 205–221
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J. & Novak, J.D. (1994). *Research on alternative conceptions in science*, In D.L. Gabel (Ed.), Handbook of research on science teaching and learning, Macmillan, New York, 177–210.
- Wuttirom, S., Sharma, M. D., Johnston, I. D., Chitaree, R. & Soankwan, C. (2009). Development and use of a conceptual survey in introductory quantum physics, *International Journal of Science Education*, 31(5), 631-654.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, A. (2003) Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13),102-120.

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

Although it is a subject encountered in different education levels, the subject of “work” is a difficult subject for individuals to understand due to different use of it in everyday life. The scientific and everyday meanings of “work” are completely different from each other. When the literature is examined, it is found that research studies on different samples have been carried out about the subject of “work”; however, there are not any studies carried out with teachers. Thus, the purpose of the study is to determine science teachers’ alternative conceptions about work and the sources of these alternative conceptions.

### 2. Method

The study was carried out in a city located in the western region of Turkey in 2017-2018 academic year. Typical case sampling, one of the methods of purposive sampling, was used to identify the study group. Although students at elementary education level are introduced to the concepts of science for the first time by their elementary school teachers, the subject of work studied within the context of the study is included in the second level of elementary education that is secondary education level. Thus, science teachers were chosen as the study group of the research. Total 35 teachers participated in the study. A three-tier “Concept Test of Work” developed by Erduran Avcı and et al., (2012) were used to determine science teachers’ alternative conceptions about work. The concept test of work consists of 5 questions and examines the relationship between the work done in scientific terms and mass, vertical and horizontal displacement and the concepts of force and velocity. Within the context of this study, considering that the second and fourth questions included in the original test were quite the same, the fourth question was excluded from the test and “the concept test of work” consisting of four questions was used in the research study. Moreover, because the aim was to identify teachers’ alternative conceptions, the original three-tier concept test of work had four-tiers in the study. The concept test used within the study is given in APPENDIX -1. As seen in APPENDIX -1, in these tests, the first-tier of a four tier test was designed as a multiple choice test. The second-tier of the test was developed to determine whether or not teachers were sure about their choices in the first-tier, the third-tier included the explanations of their choice in the first-tier, and the fourth-tier was designed to determine whether or not teachers were sure about their explanations in the third-tier. Moreover, the question “Where did you get the information you used in this question?” was added for each question in the concept test. The reason for the addition of this section is to identify the sources of information they used while answering the questions. Thus, it aimed to reach the origins of the alternative conceptions teachers had. After the four-tier concept test was finalized, it was administered to the 4<sup>th</sup> grade Science Teaching students (N=15) by the researcher to determine whether or not the questions were intelligible. Moreover, the opinions of two experts in the field of science and one expert in the field of physics were taken to determine whether or not the concept test was intelligible and appropriate to the level. The rubric used by Kaltakçı Gürel, Eryılmaz &McDermott (2017) for the evaluation of four-tier tests was utilized for data analysis.

### 3. Findings, Discussion and Results

It was determined in the study that science teachers had considerable alternative conceptions about work and in addition, teachers had lack of substantial knowledge about work. When the science teachers' responses to the question 1 were analyzed, it was revealed that out of 35 science teachers, four teachers' responses were included in the "alternative conceptions" category. The teachers are expected to express work scientifically as a scalar product of two vector quantities (force and displacement) with the 1<sup>st</sup> question. However, when the responses were examined, the teachers used the concept of work differently from its scientific meaning and they confused it with the concept of work in everyday life. This result is compatible with the research results carried out by Görecek Baybars (2016), Erduran Avcı and et al., (2012), Ayvacı and Devocioğlu (2009) and Aydoğmuş (2008). It was also determined that the teachers had alternative conceptions that simple machines obtain an advantage from work and force. Moreover, it was determined that the teachers did not consider stair as an inclined plane, that is, a simple machine and they thought that more work was done depending on the distance taken on the stairs. This result is compatible with the study results in the literature Görecek Baybars (2016), Kocakülahand Uslu (2016), Öztuna Kaplan and et al. (2014) an Erduran Avcı and et al. (2012). When the science teachers' responses to the question 2 were analyzed, it was determined that out of 35 science teachers, 13 teachers' responses were included in the "alternative conceptions" category. With the 2<sup>nd</sup> question, the teachers are expected to establish a relationship between work and energy. However, it was determined that the teachers did not build this relationship and they thought that there was a relationship between the mass and distance travelled for the objects in frictional curvilinear motion. This result is compatible with the results of the study carried out by Avcı and et al., (2012) and Hırça and et al., (2011). When the science teachers' responses to the question 3 were analyzed, it was determined that out of 35 science teachers, the responses of 11 teachers were included in the "alternative conceptions" category. With the 3<sup>rd</sup> question, the teachers are expected to establish a relationship between the direction of the force applied and the object's direction of movement. It was observed that the teachers could not build this relationship or they built it wrongly. Moreover, the teachers stated that because the waiters carrying the full glasses applied more force, they did more work. It can be stated that teachers have the alternative conception that "As the applied force increases, the amount of work done increases." This result is similar to the result, "The more mass an object has, the more work is done." obtained from the research study carried out by Ayvacı and Devocioğlu (2008). When the science teachers' responses to the question 4 were analyzed, it was determined that out of 35 science teachers, the responses of 11 teachers were included in the "alternative conceptions" category. With the 4<sup>th</sup> question, the teachers are expected to make a distinction between the concepts of "work done" and "work done on an object". It was determined that the teachers could not distinguish these concepts and they thought that an object on which a force is applied does work. This result is compatible with the results of the study carried out by Cerit Berber and Sarı (2009). Within the context of the study, the teachers were asked to state where they got the information they used to solve the questions. Here, the purpose was particularly to identify the origins of these alternative conceptions the teachers had. At this point, the teachers indicated the physics courses in undergraduate education or physics courses in high schools as the source of alternative conceptions. Moreover, there were teachers who referred to source books used in the examinations like KPSS (Public Personnel Selection Examination). It is possible to reach

many studies related to the roots of alternative conceptions in literature. Alternative conceptions can sometimes stem from direct experience of the individual and sometimes from teaching and teachers (Osborne and Cosgrove, 1983) and sometimes from textbooks (Cho and et al., 1985). Whatever their roots are, it must not be forgotten that alternative conceptions make learning hard (Chambers and Andre, 1997) because it is more difficult to correct a concept that is learnt incorrectly than learning a new concept (Smith, 1983). The concept of work that is discussed within the context of the study is quite important because of its relationship with many subjects (force, energy, vector, motion). Thus, it is important that alternative conceptions existing within the teachers should be identified, eliminated and also teachers should be well-trained and equipped. For that purpose, teachers should attend in-service training. The prevalence of the alternative conceptions obtained in this study can be investigated.

### EK-1: İŞ KAVRAM TESTİ



1-Yandaki şekilde görüldüğü gibi bir çatıyı onarmak için iki usta çalışmaktadır. Bu iki usta görevleri paylaşmışlardır ve aynı sayıda kiremit kullanacaklardır. Ustalardan biri kiremitleri makara benzeri sistem kullanarak, diğeri ise merdiven kullanarak yukarı çıkarmışlardır. Buna göre iki ustanın yaptıkları işler hakkında aşağıdakilerden hangisi veya hangileri söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız. (Sürtünme ihmal edilecek)

Seçenekler			
A	A ustası daha çok iş yapmıştır.	C	A ustası pozitif iş yaparken, B ustası negatif iş yapmıştır.
B	B ustası daha çok iş yapmıştır.	D	A ve B ustalarının yaptıkları işler birbirine eşittir.

Soruya vermiş olduğunuz cevaptan ne kadar eminsiniz?

( ) Eminim ( ) Emin değilim ( ) Kararsızım

Açıklama (Sadece işaretlediğiniz seçenek için):

Yaptığınız açıklamadan ne kadar eminsiniz?

( ) Eminim ( ) Emin değilim ( ) Kararsızım

Bu soruda kullandığınız bilgiyi nereden edindiniz?