

MEKANİK DALGALARIN ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN FARKLI ETKİNLİKLERİN UYGULANMA SIRASININ KAVRAMSAL DEĞİŞİME ETKİSİ

Dr. Gülşah Yavuz Özdemir
Balıklı Ortaokulu, Balıkesir
gulsahg_gy@yahoo.com

Doç. Dr. M. Sabri Kocakülâh
Balıkesir Üniversitesi
Necatibey Eğitim Fakültesi
sabriko@hotmail.com

Özet

Bu araştırmanın amacı, 10. sınıf dalgalar konusunun sosyal yapılandırmacı kurama dayalı öğretiminde farklı etkinliklerin uygulanma sırasının öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini Balıkesir il merkezindeki bir Anadolu lisesinin 10. sınıfında öğrenim gören 55 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma deseni ön test son test kontrol gruplu yarı-deneysel desendir. Onuncu sınıf Dalgalar ünitesinin öğretimine yönelik ders etkinlikleri iki deney grubu arasında farklı sıralarda uygulanmıştır. Deney grubu 1 öğrencilerine sabit sıralı etkinlikler uygulanarak öğretim yapılmışken deney grubu 2 öğrencilerine ise bu etkinlikler her derste farklı sıra ile uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı müfredatına göre sınıf içinde önerilen ve ders öğretmenin kullandığı öğretim yöntemine göre dersler işlenmiştir. Öğretim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin mekanik dalgalar konusuna yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla Kavramsal Anlama Testi uygulanmıştır. Ayrıca her gruptan 5 öğrenci ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek öğrencilerin düşünceleri derinlemesine incelenmeye çalışılmıştır. Kavramsal Anlama Testine ve görüşmelere öğrencilerin verdikleri cevaplar kategorilere ayrılarak analiz edilmiştir. Yapılan öğretim sonrasında geleneksel öğretim yöntemine göre ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenmelerindeki değişimin deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencilerine göre daha az olduğu belirlenmiştir. Deney grubu 1 ve deney grubu 2 öğrencileri karşılaştırıldığında ise deney grubu 2 öğrencilerinin öğrenmelerindeki gelişimin daha üst düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Sözcükler: Dalgalar, fizik eğitimi, kavramsal değişim.

THE EFFECT OF ORDER OF DIFFERENT TEACHING ACTIVITIES RELATED TO MECHANICAL WAVES ON CONCEPTUAL CHANGE

Abstract

The aim of this study was to examine the effect of order of applying different socio-constructivist based teaching activities that were related to mechanical waves on grade 10 students' conceptual change. Sample of the study consisted of 55 students who were enrolled in an Anatolian high school at the city centre of Balıkesir. A pre-test post test control group design was adopted in this study. Teaching activities were implemented in different orders for teaching the unit of waves in two experimental classes. Experimental group 1 students were taught with constant order activities whereas experimental group 2 students were taught with varied order activities throughout teaching sequences. Control group students were instructed on the basis of methods and strategies that were offered in the curriculum and were used by teacher of the class. A conceptual understanding test was administered to reveal students' ideas about mechanical waves before and after teaching. Additionally, semi-structured interviews were conducted with five students from each group to investigate students' ideas in detail. Students' responses that were given to conceptual understanding test and

interviews were analyzed phenomenographically. Analysis results show that change in the learning of students in the control group was found to be small compared to the students in both experimental groups after instruction. Furthermore, development of experimental group 2 students' learning was higher than students of experimental group 1.

Keywords: Waves, physics education, conceptual change.

GİRİŞ

Öğrenmenin oluşabilmesi için bireyin öğrenme sürecinde aktif olarak yer alması gerekmektedir. Öğrenme sürecinde bireyin yeni olay ve olguları önceki yaşantılarıyla ilişkilendirip yapılandırması önemlidir. Bu bağlamda eğitimcilerin amacı yaratıcı, eleştirel düşünen, problem çözebilen, öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirmek olmalıdır (Saban, 2004).

Öğrencilerin yeni bilgi ve kavramları öğrenmesinde, bilimsel bilgilerle çelişen kendi ön bilgilerinin etkisi olduğu düşünülmektedir (Driver, 1991; Karataş, 2003). Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları öğrencilerin öğrenmelerini olumsuz olarak etkilemektedir bu nedenle öğretimden önce yeni bilgi öğrenciye, onun önceki bilgi birikimiyle ilişkilendirilerek ve böylece varsa sahip olduğu kavram yanlışlarından arındırılarak verilmesinin gerektiği bu sonucu ortaya çıkmaktadır (Coştu, Karataş ve Ayas, 2002).

Fizik dersinde anlamlı öğrenme; öğrencilerin ön bilgilerinin geçerliğinin kontrol edildiği, gerçek yaşamda karşılaştıkları olayların temel alındığı, öğrencinin her zaman etkin olduğu ve kavramsal değişimin sağlandığı öğrenme ortamlarında gerçekleşmelidir. (MEB fizik öğretim programı, 2011). Bu nedenle, öğrencilerin öğretim sürecinde aktif rol alacağı, bilgilerini yeniden düzenleyebileceği, kavramsal değişim sürecine yardımcı olarak öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayabilecek öğretim stratejilerinin kullanılması önem taşımaktadır.

Çalışmanın Önemi ve Amacı

Araştırma konusu olarak seçilen su ve yay dalgaları ile ilgili yapılmış çalışmalar az sayıdadır. Bu çalışma ortaöğretim düzeyinde su ve yay dalgalarının öğretimi ile ilgili bir çalışma olması açısından da ayrıca önemlidir. Çünkü alan yazında yer alan çalışmaların büyük çoğunluğu üniversite düzeyinde yapılan çalışmalardır (Maurines, 1992; Wittmann, Steinberg ve Redish 1999; Wittmann, 2002; Şengören, Tanel ve Kavcar 2006; Küçüközer, 2010). Bu açıdan bu araştırma sonucunda ortaya çıkacak ürünlerin, su ve yay dalgalarının öğretiminde kaynak oluşturabileceği düşünülmektedir.

Mekanik dalgalar konusunun öğretilmesi ve öğrenilmesi sırasında karşılaşılan güçlükleri tespit edip, bunların nasıl aşılabileceğine ilişkin öneriler getirecek yeni çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu araştırmanın amacı 10. sınıf dalgalar konusunun sosyal yapılandırmacı kurama dayalı öğretiminde farklı etkinliklerin uygulanma sırasının öğrencilerin kavramsal değişimlerine etkisini araştırmaktır. Bu bağlamda araştırmanın problemi; mekanik dalgalar konusunun sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretiminde farklı etkinliklerin uygulanma sırasının kavramsal değişime etkisi nasıldır?

Problem

Bu çalışmada, mekanik dalgalar konusunun sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretiminde farklı etkinliklerin uygulanma sırasının kavramsal değişime etkisi nasıldır? sorusuna yanıt aranmaya çalışılmıştır.

Alt Problemler

Çalışmanın alt problemleri;

1. Öğretim öncesinde mekanik dalgalar konusunda yer alan kavramlara ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamaları hangi düzeydedir?
2. Uygulama sonrasında öğrencilerin mekanik dalgalar konusu kavramlarına ait kavramsal anlamalarındaki değişim nasıldır?
3. Öğrencilerdeki kavramsal değişim, etkinliklerin değişik şekilde uygulandığı iki grupta farklılık göstermekte midir?

şeklinde oluşturulmuştur.

YÖNTEM

Araştırmanın deneysel deseni; öğretim öncesi süreç, deneysel işlem (öğretim) ve öğretim sonrası olarak üç aşamadan oluşmaktadır. Öğretim öncesi süreç, öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerinin ve kavram yanılgılarının belirlendiği aşamadır. Deneysel işlem süreci; sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelli farklı etkinlik sıralamalarının kavramsal değişime etkisini gerçekleştirmeye yönelik öğretim uygulamalarını kapsayan bir aşamadır. Öğretim sonrası süreç ise öğrencilerin kavramsal değişimlerinin ve uygulanan öğretimin etkisinin incelendiği değerlendirme çalışmalarını içeren bir aşamadır.

Araştırma, örnek olay modelinde bir çalışma olup hem nicel hem de nitel veri toplama yöntemlerinin kullanılması nedeniyle karma bir yöntem içermektedir. Araştırmada örnek olay yönteminin bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Örnek olay yöntemi güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Yin, 1984). Bütüncül tek durum deseni tek bir durumu ayrıntılı olarak incelemeye olanak sağlayan durum çalışması desenlerinden biridir. Araştırmanın nicel bölümünde ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nicel veri toplama aracı olarak hazır bulunuşluk testi kullanılmıştır. Araştırmanın nitel bileşenini ise yarı-yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu sorulardan oluşan kavramsal anlama testi oluşturmaktadır. Araştırmada yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan öğretimde uygulanan etkinliklerinin farklı sıralamalarda uygulanmasının kavramsal değişime etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Örnekleme oluşturan gruplara araştırmanın amacına uygun olarak öğretim planları hazırlanmış ve öğrenme ortamı tasarlanmıştır.

Örnekleme

Bu çalışmanın örneklemini Balıkesir il merkezinde bulunan bir Anadolu Lisesinin 10. sınıfında okuyan üç farklı şubedeki öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma için gerekli olan üç sınıf bu okulda bulunan toplam 8 şubeye sahip 10. sınıftaki öğrencilerin 10. sınıf not ortalamaları ve 8 şubeye uygulanan hazır bulunuşluk testi puanları göz önüne alınarak belirlenmiştir. Örnekleme oluşturan öğrencilerden kontrol ve deney grubu 1' de 19, deney grubu 2' de ise 17 öğrenci yer almaktadır.

Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında araştırma problemine cevap bulabilmek için kullanılan ölçme araçları hakkında bilgi verilmiştir. Araştırma süresince kullanılan veri toplama araçları; hazır bulunuşluk testi (HBT), kavramsal anlama testi (KAT) ve yarı yapılandırılmış görüşmeler (YYG)' dir.

Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla Özdemir, Kural ve Kocakulah (2013) tarafından geliştirilen ve çoktan seçmeli 22 sorudan oluşan 10. sınıf hazır bulunuşluk testi uygulanmıştır. Uygulama 2010-2011 eğitim öğretim yılının birinci döneminde 10. Sınıftaki sekiz şubede öğrenim gören öğrencilere yapılmıştır. Bu testin ortalama güçlük katsayısı 0.37 dir. KR-20 güvenilirlik katsayısı değeri ise 0.84 olarak bulunmuştur.

Bu araştırmada kullanılan kavramsal anlama testi deneysel işlem öncesinde öğrencilerin mekanik dalgalar konusundaki ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını belirlemek, deneysel işlem sonrasında kavram yanılgılarının giderilmesinde uygulanan farklı etkinlik sıralamalarının öğrencilerin kavramsal değişimlerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Görüşme yöntemleri yapı bakımından yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış olarak literatürde yer almaktadır (Ekiz, 2003). Bu araştırmada her gruptan beş öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. YYG, öğretimden önce ve öğretimden sonra gerçekleştirilmiştir. Öğretimden üç hafta önce gerçekleştirilen görüşmeler öğrencilerin mekanik dalgalar konusuna ilişkin kavramlar ile ilgili düşüncelerini derinlemesine betimlemek amacıyla yapılmıştır. Öğretimden bir hafta sonra aynı öğrencilerle son görüşmeler yapılmıştır.

Veri Analizi

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizlerinin nasıl gerçekleştirildiği sunulmuştur.

Kavramsal Anlama Testinin Analizi

Bu araştırmada uygulanan kavramsal anlama testindeki sorular açık uçlu soru tipindedir. Bu nedenle verilerin analizinden elde edilen tüm kategoriler öğrencilerin verdikleri cevaplardan oluşturulmuştur. Analiz sırasında öncelikle soruya ilişkin verilmesi gereken tam doğru yanıt belirlenmiş, ardından öğrencilerin yanıtları tek tek incelenerek tam doğru yanıt veren öğrencilerin test numaraları “tam doğru yanıt” kategorisi altına yazılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan doğru olan, ancak bir yönüyle tam yanıttan daha az açıklama içeren yanıtlar ise “kısmen yanıt” olarak adlandırılan kategori altında gruplandırılmıştır. Tam doğru yanıt ve kısmen doğru yanıtlardan oluşan ana kategorinin genel adı, bu yanıtlar bilimsel anlamada doğru olduğundan “bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar” şeklinde verilmiştir.

Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların dışında kalan diğer kodlanabilir türden yanıtlar ise “bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar” başlığı altında gruplandırılmıştır. Bunun yanı sıra soruya bir yanıt veren ancak verdiği yanıtta ne yazdığı açık olmayan veya çok ilgisiz bir açıklama içeren yanıtlar kodlanamaz yanıtlar kategorisinde gruplandırılmıştır. Herhangi bir yanıt vermeyen öğrencilerin yanıtları ise, “yanıtsız” kategorisi içerisine dâhil edilmiştir. Sonuç olarak öğrenci yanıtları 4 ana kategoride gruplandırılmıştır. Bunlar; A. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar, B. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar, C. Kodlanamaz yanıtlar ve D. Yanıtsız şeklindedir. Analiz sonuçları her bir soruya ait yanıt kategorileri ve bu kategorilere ait öğrenci sayıları ile yüzdeleri tablolar şeklinde bulgular bölümünde verilmiştir.

KAT’ nin kodlayıcı güvenilirliğinin sağlanması için de önlemler alınmaya çalışılmıştır. Güvenirliğin sağlanmasında araştırmacının yorumunun güvenilirliği etkilediği düşünüldüğünde veri analizi sürecinde ikincil bir araştırmacıdan yardım alınmıştır. Tablo 1’ den de görüldüğü gibi tüm sorularda tutarlılık yüzdelerinin % 85’in üzerinde olduğu görülmektedir. Testin genelinin tutarlılık yüzdesi ise $p \cong 92.39$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardan araştırmacının kodlamalarının güvenilir olduğu söylenebilir.

Tablo 1: Testlere göre kodlayıcılar arası uyum yüzdeleri

Soru Numarası	Ön Test (%)	Son Test (%)	Gecikmiş Son Test (%)	Soruların Ortalaması
1	89.47	94.73	89.47	91.22
3a	94.73	89.47	89.47	91.22
3b	100	89.47	94.73	94.73
3c	94.73	89.47	94.73	92.97
3d	100	84.21	94.73	92.98
3e	94.73	89.47	89.47	91.22
Genel Ortalama	$p \cong 95.61$	$p \cong 89.47$	$p \cong 92.10$	$p \cong 92.39$

Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi

Öğrenciler ile yapılan ön ve son görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşme kayıtları ses kayıt cihazından bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra her bir öğrenciye ait kayıtlar tek tek dinlenmiş ve görüşme kayıtları yazılı doküman haline getirilmiştir. Görüşme kayıtlarının analizinde, yaygın olarak kullanılan bir kavram yanlışlığının nedenini ortaya koyması, farklı bir kavram yanlışlığı içermesi ve yapılan öğretime ilişkin ipuçları taşıması vb. özelliklere dikkat edilmiş ve bulgulara eklenmiştir. Her soru için görüşme yapılan öğrencilerin verdikleri yanıtlar analiz edilerek bulgular bölümünde sunulmuştur.

Öğretimin Uygulanma Süreci

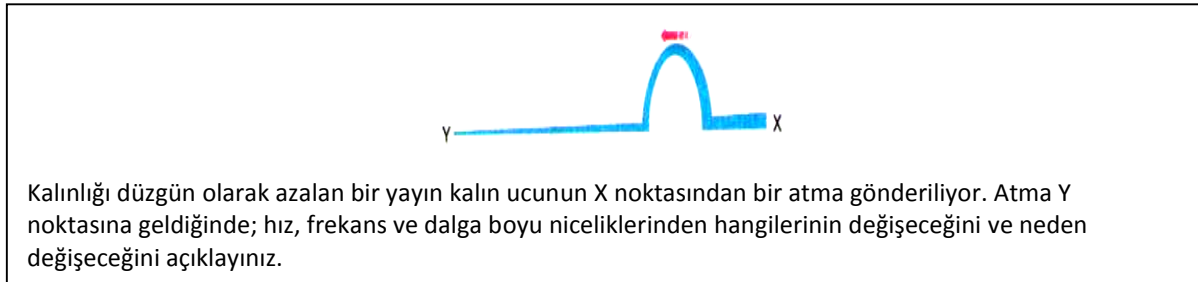
Araştırmada kontrol ve deney gruplarındaki dersler yedi haftalık öğretim sürecini kapsamaktadır. Deney grubu 1 ve 2 öğrencilerine uygulanan öğretim modelinin tasarlama sürecinde 5 E öğretim modelinin aşamaları dikkate alınarak her ders için farklı etkinlikler hazırlanmıştır. Bu etkinlikler; örnek olay, tartışma, problem çözme, deney ve bilgisayar animasyonları (videoları ve simülasyonları) türündedir. Deney gruplarında dersler laboratuvarında,

kontrol grubunda ise sınıfta gerçekleştirilmiştir. Deney gruplarındaki öğrenciler 4–5 kişiden oluşan gruplara ayrılarak dersler yürütülmüştür.

Deney grubu 1 öğrencilerine beş farklı türden etkinlik her ders için aynı sıra ile uygulanmıştır. Bu etkinliklerin sıralaması; örnek olay, bilgisayar animasyonu (simülasyon-video), tartışma, deney ve problem çözme şeklindedir. Deney grubu 2 öğrencilerine aynı etkinlikler her ders için farklı sıralarda uygulanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde atmanın yayılma hızının bağlı olduğu etkenleri belirlemek amacıyla sorulan sorularda atmanın hızının, atmanın yayıldığı ortamın özelliklerine ve kaynağın özelliklerine bağlı olarak nasıl değiştiğini göstermeleri beklenmektedir. Atmanın hızına etki eden faktörler ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla sorulan birinci soru Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1: KAT' nin birinci sorusu.

Birinci soruya verilen yanıtların üç farklı teste göre dağılımları Tablo 2’de özetlenmiştir. Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde tam doğru yanıtlar açısından; deney 1 grubu öğrencilerinin diğer gruplara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencilerin hız ile dalga boyu arasında zıt ilişki olduğunu belirttikleri ya da dalga boyu ile frekans arasında ilişki kurma eğilimde oldukları görülmüştür. Hız, frekans ve dalga boyu arasındaki yanlış ilişkilendirmeleri dışında öğrenciler atmanın frekansının kaynağa bağlı olması gerekirken, frekansında artacağını ya da azalacağını düşünmektedirler.

Tablo 2: Birinci soruya verilen yanıtlar

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test	Ön test	Son test	Gec. Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
1. Tam doğru yanıt	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Y noktasına geldiğinde hızı artar</i>	-	8	8	1	13	10	-	5	8
<i>çünkü $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ifadesine göre yay incelidikçe m azaldığından atmanın hızı artar. Kalın yaydan ince yaya geçerken frekansı değişmez. Çünkü frekans yalnızca kaynağa bağlıdır. Dalga boyu artar çünkü $v = \lambda \cdot f$ den frekans sabit kaldığı için hız artarsa dalga boyu artar</i>									
Toplam (%)	-	8 %42,10	8 %42,10	1 %5,26	13 %68,42	10 %52,63	-	5 %29,41	8 %47,05
2. Kısmen doğru yanıtlar									
Toplam (%)	6 %31,5	10 %52,63	8 %42,10	4 %21,05	3 %15,78	5 %26,31	1 %5,88	8 %47,05	5 %29,41
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
	7								

Toplam (%)	11	-	-	12	2	1	14	3	3
	%47,3			%63,15	%10,52	%5,26	%82,35	%17,64	%17,64
	6								
c. Kodlanamaz yanıtlar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Yanıtsız	2	1	3	2	1	3	2	1	1
Toplam (%)	2	1	3	2	1	3	2	1	1
	%10,5	%5,26	%15,78	%10,52	%5,26	%15,78	%11,76	%5,88	%5,88
	2								
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Aşağıda her gruptan birer öğrenciye ait görüşme verileri sunularak öğrencilerin kavramsal anlamda zorlandıkları noktalar vurgulanmaya çalışılmaktadır. Kontrol grubu 5 numaralı öğrenci ön görüşmede şu açıklamalarda bulunmuştur.

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda, frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrenci: Hız azalır çünkü kuvvet etkisi giderek düşer frekans artar dalga boyu azalır çünkü kuvvete uzaklık azalır

Görüşmeci: Bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: Çünkü kuvvet noktasından etkisi azalır diye düşündüm.

Öğrenci 5, kuvvetin uygulandığı noktadan uzaklaşıldıkça yaya etki eden kuvvetin etkisinin giderek azalacağını ve buna bağlı olarak hızın ve dalga boyunun azalacağını, ayrıca frekansın artacağını düşünmektedir. Deney 2 grubu öğrenci 5 in ön görüşme verileri ise aşağıda sunulmaktadır.

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda ve frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrenci: Hız artar, dalga boyu artar, frekans azalır

Görüşmeci: Bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: Çünkü ince yaya geçince hızı artıyor. Hızın artmasına bağlı olarak, hızla frekans ters orantılı diye düşündüm bu konuyu görmediğimden dolayı. O zaman frekansı azalır. Dalga boyunun artması; hızın artmasına bağlı olarak hızı da arttığı için artar, frekansında azalması gerektiğini düşündüm.

Deney 2 grubundaki öğrenci 5, frekans kaynağa bağlı olduğundan ortamın değişmesi atmanın frekansını değiştirmes bilimsel fikrine sahip değildir. Deney 1 grubundaki 2 kodlu öğrenci ise ön görüşmede şu açıklamaları yapmıştır.

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda ve frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrenci: Ben ilk başta bilmediğim için dalga boyu artar diye düşündüm, dalga boyu artar, frekans azalır, hız değişmez dedim

Görüşmeci: Neden frekans azalır diye düşündün

Öğrenci: Hani kalın yay daha ağır olduğu için daha yavaş gideceği için diğerinde daha hızlı gider diye düşündüm

Görüşmeci: Neden dalga boyu artar diye düşündün?

Öğrenci: Frekans azalınca dalga boyu artar o yüzden

Görüşmeci: Hız değişmez dedin...

Öğrenci: Frekansla dalga boyunun çarpımı hızı veriyordu o yüzden.

Öğrenci 2, frekansın dalga boyuyla ilişkili olduğunu düşünmektedir ve frekansın kaynağa bağlı olduğu bilimsel görüşüne sahip değildir. Öğretim sonrası aynı öğrencilerle görüşmeler sürdürülmüştür. Bu öğrencilerden kontrol grubundaki 5 numaralı öğrencinin son görüşme verileri aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda ve frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrenci: Hızı artar, frekans değişmez, dalga boyu artar.

Görüşmeci: bu görüşe nasıl ulaştın?

Öğrenci: Frekans değişmez çünkü kaynağa bağlıdır.

Görüşmecisi: Hızı neden artar dedin?

Öğrencisi: Kalın yaydan ince yaya geçerken hız artar çünkü kuvvet etkisini artırır.

Öğrenci frekansın kaynağa bağlı olarak değişeceği ve hızın artacağını buna bağlı olarak dalga boyunun da artacağı bilimsel görüşüne ulaşmıştır. Ancak öğrenci kalın yaydan ince yaya doğru atma ilerlerken kuvvetin etkisinin artacağını düşünmektedir. Burada öğrenci için zor olan yay kalınlığının azaldıkça yayın birim uzunluğunun kütesinin azalacağı olgusudur. Dolayısıyla yayda sabit gerilme kuvveti altında atma üretilmesi sonucu atma hızının kuvvetten etkilenmeyeceği görüşü oluşmamış olup hızın kuvvete bağlı olarak değişeceği kavram yanlışlığı devam etmektedir. Deney 2 grubundaki öğrenci 5 son görüşmede aşağıdaki açıklamalarda bulunmuştur.

Görüşmecisi: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda, frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrencisi: Hızı artar, dalga boyu artar, frekans değişmez

Görüşmecisi: Neden frekansla ilgili düşüncelerin değişti?

Öğrencisi: Anlatılınca kalın yaydan ince yaya geçildikçe dalga boyunun arttığını öğrendim buna bağlı olarak ta tam tersi durum oluştu. Hiçbir zaman frekansın ipin kalınlığıyla bir ilgisi olmadığını öğrendim çünkü frekans kaynağa bağlıydı.

Öğretim sonrasında, öğrenci frekansın kaynağa bağlı olarak değişeceğini, ipin kalınlığının frekansa etkisinin olmadığını öğrendiği görülmüştür. Öğretim sonrasında deney 1 grubunda öğrenci 2 son görüşmede aşağıdaki gibi bir açıklamada bulunmuştur.

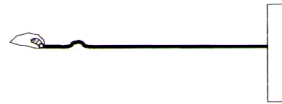
Görüşmecisi: Kalın yaydan ince yaya gönderilen atmanın hızında, dalga boyunda, frekansında görülen değişiklikler nelerdir?

Öğrencisi: Hız artar çünkü kalınlık değiştiği için yayılma hızı ve dalga boyu artar frekans aynen kalır. Kaynak değişmeyeceği için frekans değişmez dedim.

Öğrenci 2, öğretim öncesinde frekansla dalga boyunun doğru orantılı olarak artacağını buna bağlı olarak ta hızın değişmeyeceğini ifade etmiştir. Öğretim sonrasında ise öğrenci, frekansın kaynağa bağlı olarak değişeceği, hızın ortama (yayın kalınlığına) bağlı olarak değişeceği ve dalga boyunun da hızla bağlı olarak artacağı bilimsel görüşüne sahiptir.

Atmanın yayılma hızının bağlı olduğu etkenleri belirlemek amacıyla sorulan üçüncü soruda öğrencilerden atmanın hızının, atmanın yayıldığı ortamın özelliklerine ve kaynağın özelliklerine bağlı olarak nasıl değiştiğini açıklamaları beklenmektedir. Şekil 2' de görülen kavramsal anlama testinin üçüncü sorusu beş şıktan oluşmaktadır. Üçüncü sorunun şıklarına ait bulgular sırasıyla aşağıda yer almaktadır.

Şekildeki gibi uzun ve gergin bir ip duvara bağlanmıştır. Bir öğrenci elini yukarı ve aşağı bir kez hareket ettirerek çok küçük genlikte bir atma meydana getiriyor. Bu atma duvara t_0 anında ulaşıyor. Aşağıda verilen durumların her birini inceleyerek atmanın duvara ulaşması için geçen zamanda herhangi bir değişiklik olup olmayacağını verilen boş satırlarda tartışınız.



Buna göre;

- Elini daha çabuk hareket ettirirse (yukarı ve aşağı bir kez ve aynı miktarda)
- Elini daha uzun mesafede hareket ettirirse (yukarı ve aşağı aynı zaman aralığında)
- Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanırsa
- Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa
- Daha geniş bir atma oluşturulursa

Şekil 2: KAT'nin üçüncü sorusu

Üçüncü sorunun a şıkında elin titreşim frekansının değiştirilmesinin atmanın duvara ulaşma süresini nasıl değiştireceği sorulmaktadır. Üçüncü sorunun a şıkkı için yanıt yüzdelerine genel olarak bakıldığında kontrol grubu ve deney 1 grubunda öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt yüzdelerinin aynı olduğu ve deney 2 grubunda öğretimden sonra bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmadığı dikkat çekmektedir. Bilgide kalıcılık açısından incelendiğinde ise deney 1 grubunun ve deney 2 grubunun tam doğru yanıtlarının yaklaşık olarak aynı olduğu görülmektedir. Deney 1 grubunda öğrenci 9'un son görüşme alıntısı aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Elini daha çabuk hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: Daha çabuk ulaşır

Görüşmeci: İlk testte daha çabuk ulaşır diye cevap vermişsin ikincisinde de daha çabuk ulaşacağını yazmışsın nedenini açıklar mısın?

Öğrenci: Sonuçta kuvveti ben uyguluyorum ya ben daha çabuk hareket ettirsem daha çabuk gitmez mi?

Öğrenci 9 elin daha hızlı hareket ettirilmesi ile atmanın daha hızlı gideceğini ve atmanın duvara daha kısa sürede ulaşacağını düşündüğü anlaşılmaktadır. Genel olarak, öğrencilerin yanıtları incelendiğinde, 'kaynağın titreşim hızı artarsa atmanın yayılma hızı artar' şeklinde bir kavram yanlışlığına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin hızın elden atmaya aktarılan ve atmanın ortamdaki hızını etkileyen bir durum olarak gördükleri dikkat çekmektedir. Öğrenciler atmanın yayılma hızının, atmanın ilerlediği ortamın özelliklerine bağlı olarak değişeceği bilimsel fikrine sahip değildiler.

Tablo 3: Üçüncü sorunun a şıkına verilen yanıtlar


Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	GecSon test	Ön test	Son test	GecSon test	Ön test	Son test	GecSon test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
Tam doğru yanıt									
Elini çabuk hareket ettirirse atmanın duvara ulaşma süresi değişmez çünkü elin hızlı hareket ettirilmesi atmanın hızını değiştirmez. Elin hızı ile atmanın ortamdaki yayılma hızı birbirinden farklıdır. $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ifadesi atmanın hızı kaynağın hızına bağlı olmadığını söyler.	-	9	8	-	7	8	-	8	8
Toplam (%)		9 %47,3 6	8 %42,10	-	7 %36,8 4	8 %42,10	-	8 %47,0 5	8 %47,0 5
Kısmen doğru yanıtlar									
Toplam (%)	-	-	-	4 %21,0 5	2 %10,5 2	1 %5,26	1 %5,88	-	-
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Toplam (%)	17 %89,4 7	9 %47,3 6	5 %26,31	13 %68,4 2	9 %47,3 6	10 %52,6 3	14 %82,35	8 %47,0 5	8 %47,0 5
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız	2	1	6	2	1	-	2	1	1
Toplam (%)	2 %10,5 2	1 %5,26	6 %31,57	2 %10,5 2	1 %5,26	-	2 %11,76	1 %5,88	1 %5,88
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Üçüncü sorunun b şıkında ise elin daha kısa mesafede hareket ettirilmesinin atmanın ilerleme süresini nasıl etkileyeceği sorulmuştur. Yanıt yüzdeleri incelendiğinde; öğretimden sonra deney 1 ve deney 2 gruplarında


bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmadığı ve bilgide kalıcılık açısından ise deney grubu 1'in %6,81 oranında deney grubu 2'ye göre tam doğru yanıtlarının yüksek olduğu görülmektedir.

Öğretim öncesi görüşmelerde "... elini daha az kaldırırsa dalga boyu azalır. Dalga boyu küçük olduğu için duvara daha çabuk ulaşır." şeklinde verilen yanıtın, genliği değiştirmenin atmanın hızını değiştirdiği düşüncesini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin genel olarak "genlik artarsa atma hızlı ilerler, genlik azalır ise atma yavaş ilerler" şeklinde akıl yürüttükleri ve genliğin atmanın hızına etki edeceği düşüncesine sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Tablo 4: Üçüncü sorunun b şikkına verilen yanıtlar

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
Tam doğru yanıt									
Elini kısa mesafede hareket ettirirse (yukarı ve aşağı aynı zaman aralığında) atmanın duvara ulaşma süresi değişmez	-	5	5	-	8	8	-	8	6
	çünkü $v = \sqrt{\mu}$ ifadesine göre atmanın hızı genliğe bağlı değildir.								
Toplam (%)	-	5	5	-	8	8	-	8	6
		%26,31	%26,31		%42,10	%42,10		%47,05	%35,29
Kısmen doğru yanıtlar									
Toplam (%)	2	1	2	5	8	8	2	8	8
	%10,52	%5,26	%10,52	%26,31	%42,10	%42,10	%11,76	%47,05	%47,05
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Toplam(%)	10	13	9	11	-	2	13	-	2
	%52,63	%68,42	%47,36	%57,89		%10,52	%76,47		%11,76
c. Kodlanamaz yanıtlar									
Toplam (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız									
Toplam (%)	7	-	3	3	3	1	2	1	1
	%36,84		%15,78	%15,78	%15,78	%5,26	%11,76	%5,88	%5,88
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Tablo 5: Üçüncü sorunun c şikkına verilen yanıtlar

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
Tam doğru yanıt									
Aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır		6	5		10	10		11	10
	bir ip kullanırsa, $v = \sqrt{\mu}$ ve $\mu = m/l$ ifadesine göre m artarsa hız azalır, atmanın duvara ulaşma süresi artar.								
Toplam (%)		6	5		10	10		11	10
		%31,57	%26,31		%52,63	%52,63		%64,70	%58,82
Kısmen doğru yanıtlar									
Toplam(%)	13	12	11	9	7	8	10	5	7
	%68,42	%63,15	%57,89	%47,36	%36,84	%42,10	%58,82	%29,41	%41,17
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									

Toplam (%)	3 %15,78	-	-	6 %31,57	-	-	4 %23,52	1 %5,88	-
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız	3	1	3	4	2	1	3	-	-
Toplam (%)	3 %15,78	1 %5,26	3 %15,78	4 %21,05	2 %10,52	1 %5,26	3 %17,64	-	-
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Üçüncü sorunun c şıkkında, aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin aynı olduğu durumda daha ağır bir ip kullanılırsa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Öğrenciler ipin ağırlığını değiştirmenin atmanın hızına etki etmeyeceği ya da atma ağır ipte zorlanarak ilerler şeklinde bilimsel olmayan düşüncelere sahip olduklarını görüşmelerdeki sorulara verdikleri yanıtlar ile ortaya koymuşlardır.

Genel olarak, deney 1 ve deney 2 gruplarındaki öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir ve tam doğru yanıt yüzdelerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Öğretimden sonra kontrol ve deney 1 gruplarında bilimsel olarak kabul edilemez yanıt veren öğrencinin bulunmadığı ve bilgide kalıcılık açısından deney 2 grubunun deney 1 grubuna göre tam doğru yanıtlarının % 6.19 oranında yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo: 6: Üçüncü sorunun d şıkkına verilen yanıtlar

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
Tam doğru yanıt									
Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın hızı azalır, duvara ulaşma süresi artar. Atma, birim uzunluktaki ağırlıkları aynı olan yaylardan sert ya da gergin olanında diğerlerine göre daha hızlı ilerler. $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ eşitliğine göre hız ipi geren F kuvvetine bağlıdır.	-	3	6	-	9	8	-	8	7
TOPLAM (%)	-	3 %15,78	6 %31,57	-	9 %47,36	8 %42,10	-	8 %47,05	7 %41,17
Kısmen doğru yanıtlar									
Toplam	13% 68,42	12% 63,15	6 %31,57	5 %26,31	7 %36,84	7 %36,84	4 %23,52	8 %47,0	9 %52,9
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Toplam (%)	3 %15,78	2 %10,52	4 %21,05	10 %52,63	1 %5,26	1 %5,26	10 %58,82		
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız	3	2	3	4	2	3	3	1	1
Toplam (%)	3 %15,78	2 %10,52	3 %15,78	4 %21,05	2 %10,52	3 %15,78	3 %17,64	1 %5,88	1 %5,88
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceğinin sorulduğu üçüncü sorunun d şıkkında öğrencilerin ipteki gerilme kuvvetinin azaltılmasıyla veya artırılmasıyla hızın da buna ters orantılı olarak artacağını ya da azalacağını düşündükleri dolayısıyla atmanın duvara ulaşma süresinin değişeceğini düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Deney 2 grubunda ön testte bu soruya yanıt vermeyen öğrenci 2, ön görüşmede de atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği konusuna bir açıklama getirmemiştir. Bu öğrenci ile yapılan son görüşme alıntısı ise aşağıdaki gibidir.

Görüşmeci: Aynı kalınlıkta fakat ipteki gerilimin azaltıldığı durumda atmanın duvara ulaşma süresi nasıl değişir?

Öğrenci: Süre artar

Görüşmeci: Neden sürenin artacağını düşündün açıklar mısın?

Öğrenci: Daha geç ulaşır çünkü genişmiş gibi durur bu da yavaş gitmesine neden olur. Gerilme kuvveti azalırsa buna bağlı olarak hızı da azalır duvara ulaşma süresi artar.

Öğrenci 2 ipin genişmiş gibi olacağını ve daha yavaş gideceğini düşündüğünü söylemiştir. Öğrencinin hızın gerilme kuvvetine bağlı olduğu bilimsel bilgisine sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, gerilme kuvveti ile atma hızı arasındaki ilişki “çünkü genişmiş gibi durur” ifadesi ile tam olarak anlaşılmış gibi gözükmemektedir. Öğrenci son testte bu soruya ‘süre artar’ şeklinde kısmen doğru cevap vermiştir.

Son olarak, daha geniş bir atma oluşturulduğunda atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Öğrenciler atmanın genişliğinin değiştirilmesiyle atmanın hızının değişeceğini düşünmektedirler. Öğrencilerde atmanın genişliğinin arttığı zaman buna bağlı olarak atmanın daha hızlı gideceği şeklinde bir kavram yanlışlığı vardır. Yapılan ön görüşme verilerine bakılarak, genişlikle atmanın hızının doğru orantılı olarak ilişkilendirildiği görülmüştür. Öte yandan, ‘atmanın genişliği artarsa frekansı da artar’ şeklinde bir kavram yanlışlığına ilk defa bu çalışmada rastlanmıştır.

Yanıt yüzdelerine bakıldığında genel olarak kontrol grubuna göre deney 1 ve 2 gruplarındaki öğrencilerin öğretim sonrasında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt yüzdelerinin yüksek, bilimsel olarak kabul edilmez yanıt yüzdelerinin düşük olduğu görülmektedir. Deney 2 grubu öğrencilerinin öğretimden sonra tam doğru yanıt oranının deney 1 grubu öğrencilerine göre daha fazla olduğu da dikkati çekmektedir.

Tablo 7: Üçüncü sorunun e şikkına verilen yanıtlar

Yanıt türleri	Kontrol Grubu			Deney Grubu 1			Deney Grubu 2		
	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test	Ön test	Son test	Gec Son test
a. Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar									
Tam doğru yanıt									
Daha geniş bir atma oluşturulursa gönderilen atmanın hızı değişmez. Atmanın duvara ulaşma süresi	-	6	5	-	9	9	-	12	8
değişmez. $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ifadesine göre atmanın hızı dalganın genişliğine bağlı değildir.									
TOPLAM (%)		6 %31,57	5 %26,31	-	9 %47,36	9 %47,36	-	12 %70,58	8 %47,05
Kısmen doğru yanıtlar									
Toplam	3 %15,78	9 %47,36	10 %52,63	1 %5,26	7 %36,84	5 %26,31	1 %5,88	5 %29,41	7 %41,17
b. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar									
Toplam	11 %57,89	3 %15,78	2 %10,52	13 %68,42	1 %5,26	3 %15,78	13 %76,47	-	-
c. Kodlanamaz yanıtlar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d. Yanıtsız	5	1	2	5	2	2	3	-	2
Toplam (%)	5 %26,31	1 %5,26	2 %10,52	5 %26,31	2 %10,52	2 %10,52	3 %17,64	-	2 %11,76
TOPLAM	19	19	19	19	19	19	17	17	17

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada öğrenciler yayılma hızı ile dalga boyu arasında doğrusal bir ilişki kurarak aynı ortamda dalga boyunun değişmesi için frekansın değişmesi gerektiğinin ve frekans değişimi ile dalga boyu değişimindeki oranların hız değerinde değişiklik yapmayacağını farkında değillerdir. Kısaca, frekansın sadece kaynağa bağlı bir özellik olup ortam özellikleri ve yayılma hızından bağımsız olduğunun anlaşılmadığı görülmektedir. Öğretim öncesinde öğrencilerin, atmanın ilerlediği yay kalınlığını göz ardı ettikleri ve $\vartheta = \lambda \cdot f$ ya da $\vartheta = x/t$ bağıntısından yola çıkarak atmanın hızını hesapladıkları, atma ne kadar hızlı/yavaş oluşturulursa yayılma hızı da o kadar büyük/küçük olur şeklinde kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir. Maurines' in (1992) yaptığı çalışmada da olduğu gibi öğrencilerin dalgaları maddesel bir nesne gibi algıladıkları görülmektedir. Bunun en belirgin örneği hızın atmaya aktarılabilen bir nicelik olarak düşünülmesidir.

Atmanın yayılma hızına etki eden faktörlerin incelendiği üçüncü sorunun a şıkında (bkz Şekil 2), kaynağın hızının artırılması durumunda atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Her üç grupta yer alan öğrencilerin öğretim öncesinde elin daha hızlı hareket ettirilmesinin atmanın hızının da artacağını düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin kaynağın titreşim hızı artarsa atmanın yayılma hızı artar, şeklinde bir kavram yanlışlığına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler atmanın yayılma hızının, atmanın ilerlediği ortamın özelliklerine bağlı olarak değişeceği bilimsel fikrine sahip değildiler.

Atmanın genliğini değiştirmenin atmanın hızına etkisinin incelendiği üçüncü sorunun b şıkında, atmanın genliğini değiştirmenin atmanın duvara ulaşma süresinde bir değişikliğe sebep olup olmayacağı sorulmaktadır. Bu soruya verilen yanıtlar incelendiğinde, öğrencilerin öğretim öncesinde süre artar/süre azalır şeklinde kavram yanlışlığına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, öğretim öncesinde atmanın genliği, atmanın hızını etkiler şeklinde kavram yanlışlığına sahip oldukları ve 'Atmanın genliği artarsa yayılma hızı artar / azalır' şeklinde bir düşünüşe sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğretim öncesinde öğrencilerle yapılan görüşmeler incelendiğinde "elini daha az kaldırırsa dalga boyu azalır. Dalga boyu küçük olduğu için duvara daha çabuk ulaşır." şeklinde verilen bu öğrenci yanıtının, genliği değiştirmenin atmanın hızını değiştirdiği düşüncesini ortaya koymaktadır. Öğretim öncesinde KAT' ne verilen yanıtlardan öğrencilerin genlik ve dalga boyu kavramlarını birbirine karıştırdıkları da belirlenmiştir. Öğretim sonrasında öğrencilerin bu kavram yanlışlarından uzaklaştıkları bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin genlik artarsa atma hızı ilerler, genlik azalırsa atma yavaş ilerler şeklinde akıl yürüttükleri ve genliğin atmanın hızına etki edeceği düşüncesine sahip oldukları Witmann, Steinberg ve Redish (1999), Wittmann (2002) ve Küçüközer'in (2010) çalışmalarıyla tutarlık göstermektedir.

Kavramsal anlama testinin üçüncü sorusunun c şıkında ise aynı uzunlukta ve ipteki gerilimin değişmediği durumda ipin ağırlığını değiştirmenin atmanın duvara ulaşma süresini nasıl değişeceği belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin öğretim öncesinde bu soruya 'atmanın duvara ulaşma süresinin değişmez' şeklinde verdikleri yanıtlar ile kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Öğrenciler ipin ağırlığını değiştirmenin atmanın hızına etki etmeyeceği ya da atma ağır ipte zorlanarak ilerler şeklinde bilimsel olmayan düşüncelere sahip

oldukları görüşmelerle ortaya çıkarılmıştır. Öğretim sonrasında ise öğrencilerin $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ve $\mu = m/l$ ifadelerine göre m artarsa atmanın hızı azalır, atmanın duvara ulaşma süresi artar bilimsel fikrine sahip oldukları görülmektedir.

Aynı kalınlıkta bir ip kullanırsa fakat ipteki gerilim azaltılırsa atmanın hızının nasıl değişeceği sorulduğunda öğretim öncesi öğrencilerin ipteki gerilme kuvvetinin azaltılmasıyla hızın da buna bağlı olarak artacağını düşündükleri buna bağlı olarak ise atmanın duvara daha çabuk ulaşma süresinin azalacağını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğretim sonrasında öğrencilerin; 'atma, birim uzunluktaki ağırlıkları aynı olan yaylardan sert ya

da gergin olanında diğerlerine göre daha hızlı ilerler. $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ eşitliğine göre hız ipi geren F kuvvetine bağlıdır' bilimsel görüşüne sahip oldukları ortaya çıkmıştır.

Daha geniş bir atma oluşturulduğunda atmanın duvara ulaşma süresinin nasıl değişeceğinin irdelendiği bir diğer soruda öğrenciler öğretim öncesinde atmanın genişliğinin değiştirilmesiyle atmanın hızının değişeceğini düşünmektedirler. Atmanın genişliği artarsa frekansı da artar şeklinde bir kavram yanılgısı ilk defa bu çalışma ile ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak mekanik dalgalarda öğrencilerin öğretim öncesinde, atma ne kadar hızlı/yavaş oluşturulursa yayılma hızı da o kadar büyük/küçük olur şeklinde kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir bunun sebebi de hızın atmaya aktarılabilen bir nicelik olarak düşünülmesidir. Maurines (1992) ve Küçüközer (2009) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Bu araştırmada, kullanılan farklı etkinlik türlerinin, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Deney gruplarında gerçekleştirilen grup çalışmaları da öğrencilerin öğrenmelerinde önemli bir etkiye sahiptir. Derslerin laboratuvarında gerçekleştirilmesinin öğrencilerin derse katılımlarında ayrıca olumlu etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Öğretim sürecinde gerçekleştirilen etkinliklerin sırasının sabit tutulduğu deney 1 grubu öğrencilerine kıyasla etkinlik sırasının değiştiği deney 2 grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinde fark olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki olumlu değişimin deney gruplarındakine göre daha az olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç öğretim ortamının zenginleştirilmesinin ve öğrencilerin aktif rol alacağı etkinliklerin hazırlanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu bir katkıda bulunduğu izlenimini uyandırmaktadır.

Dalgalar konusunun öğretimi ile ilgili yapılmış çalışmalar çoğunlukla üniversite düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma ile ilk defa 10. sınıf düzeyinde "Dalgalar" ünitesinin öğretiminde farklı etkinlik sıralarının kullanılmasının etkisi araştırılmıştır. Bu konunun öğretimine yönelik, özellikle lise düzeyinde başka araştırmalar gerçekleştirilebilir. Dalgalar konusunda gerçekleştirilecek olan bu araştırmalarda farklı düzeyde öğretim kurumlarında (anadolu, meslek, imam hatip, fen lisesi vs.) öğrenim gören öğrencilerle çalışılabilir. Ayrıca, bu araştırmada kullanılan farklı etkinlik türlerinin fizik dersinin farklı konularında uygulaması da gerçekleştirilebilir.

Not 1: Bu çalışma Gülşah Yavuz Özdemir'in doktora tezinin bir bölümüdür.

Not 2: Bu çalışma 5- 6 Şubat 2016 Tarihlerinde Antalya'da düzenlenen 2nd International Congress on Education, Distance Education and Educational Technology- ICDET'de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

Coştu, B., Karataş, F. Ö., & Ayas, A. (2002) *Kavram yanılgılarının giderilmesinde çalışma yapraklarının kullanılması*, XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Driver, R. (1991). *The pupils as scientist?* Bristol: Open University Press.

Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Karataş, F. Ö. (2003). Lise 2 kimyasal denge konusunun öğretiminde bilgisayar paket programları ile klasik yöntemlerin etkililiğinin karşılaştırılması, *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

Küçüközer, H. A. (2010). Fen öğretmeni adaylarının dalgalar konusunda kavram yanılgıları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2, 66-75.

Maurines, L. (1992). Spontaneous reasoning on the propagation of visible mechanical signals. *International Journal of Science Education*, 14, 279-293.

MEB (2011). *Ortaöğretim 10. sınıf fizik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.

Özdemir, E., Kural, M., & Kocakulah, M. S. (2013). Effects of changing order of constructivist teaching techniques on concept of special relativity, 30. *Uluslararası Fizik Kongresi*, 2013, İstanbul.

Saban, A. (2004). *Öğrenme öğretim süreci: Yeni teori ve yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Şengören, S. K., Tanel, R., & Kavcar, N. (2006). Drawings and ideas of physics teacher candidates relating to the superposition principle on a continuous rope. *Physics Education*, 41(5), 453-461.

Wittmann, M. C. (2002). The object coordination class applied to wave pulses: Analysing student reasoning in wave physics. *International Journal of Science Education*, 24(1), 97-118.

Witmann, M. C., Steinberg, R. N. & Redish, E. F. (1999). Making sense of how students make sense of mechanical waves. *Physics Teacher*, 37, 15-21.

Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA: Sage.