

KUANTUM PARADİGMASININ FİZİK DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMINA YANSIMASINA DAİR ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ¹

TEACHERS 'OPINIONS ON THE REFLECTION OF QUANTUM PARADIGM ON PHYSICS CURRICULUM

Ayşenur KULOĞLU² - Burhan AKPINAR³

Öz

Bu araştırmanın amacı, lise fizik dersi öğretim programlarının bilgi ve bilim anlayışına yönelik fizik dersi öğretmenlerinin görüşlerini değerlendirmektir. Araştırma, toplam 290 lise fizik dersi öğretmeni üzerinde yürütülmüştür. Betimsel nitelikte ve tarama modelindeki araştırmada, veriler, ilgili ölçekle elde edilmiştir. Araştırmada veriler, betimsel istatistiki tekniklerden aritmetik ortalama ve standart sapma ile analiz edilmiştir.

Analizler sonucunda, katılımcı lise fizik dersi öğretmenlerinin, epistemolojik anlamda Newton veya Kuantum paradigmlarından birine taraf olmak yerine, her iki anlayışa da yer veren *holistik* orta bir yolu benimsedikleri belirlenmiştir. Araştırmada, öğretmenlerin epistemolojik tercihleri, bilinçli bir tercih olabileceği gibi, epistemoloji konusundaki bilgi yetersizliğine de bağlı olabilir, şeklinde değerlendirilmiştir. Bu tercihe göre katılımcı öğretmenlerin, fizik dersinde bu anlayışa paralel olarak hem nesnel hem de öznel bilgiye yer vermeleri beklenebilir. Araştırmada bu durum şu şekilde değerlendirilmiştir: Katılımcı fizik öğretmenlerinin öznel bilgi tercihleri mevcut öğretim programlarının doğasını dikkate almalarından; nesnel bilgi tercihleri ise yine mevcut merkezi yerleştirme sınavlarını dikkate almalarına bağlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Kuantum Paradigması, Holistik Bilgi, Öznel Bilgi, Nesnel Bilgi, Fizik Öğretim Programı.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the opinions of physics teachers on the knowledge and science understanding of high school physics curriculum. This study was conducted on a total of 290 high school physics teachers. In this descriptive study with a survey model, the data were obtained with the relevant scale. In the study, the data were analyzed with arithmetic mean and standard deviation, which are among descriptive statistical techniques.

As a result of the analyses, it was determined that participating high school physics teachers were not epistemologically a party to a Newton or quantum paradigm, instead, they adopted a *holistic* common view including both perspectives. In the study, it was considered that these epistemological preferences of teachers could be a conscious choice or they may be associated with the lack of knowledge about epistemology. According to this preference, the participant teachers can be expected to include both objective and subjective knowledge in the physics course in parallel with this understanding. In the study, it was considered that participating physics teachers' preference for subjective knowledge was caused by the fact that they took into account the nature of the current curriculum, and that their preference for objective knowledge may also be caused by the fact that they took into account the current central placement exams.

Keywords: Quantum Paradigm, Holistic Knowledge, Subjective Knowledge, Objective Knowledge, Physics Curriculum.

¹ Bu çalışmanın verileri, Ayşenur Kuloğlu'nun doktora tezinden alınmıştır.

² Dr.Öğr.Üyesi, Fırat üniversitesi Eğitim Fakültesi, Elazığ, adonder@firat.edu.tr, Orcid: 0000-0003-0217-8497

³ Prof. Dr., Harran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Şanlıurfa, bakpinar23@gmail.com, Orcid:0000-0003-3509-0475

1.GİRİŞ

Bilgi Çağında eğitimin birçok boyutu radikal değişimlere uğramıştır. Bu boyutlar, eğitimin şekli, amacı, kapsamı (bilgi), öğretim programı, öğrenen ve öğretmen rolleri biçiminde sıralanabilir. Bunların hepsi önemli olmakla birlikte, çağa adını veren *bilgi* olgusu eğitimin şekli ve bilgi boyutları özel bir önem arz etmektedir. Fakat bilgi çağı olarak adlandırılan günümüzde eğitimdeki esas değişim ve dönüşüm, bilgi olgusu ve bu olguya ulaşma yollarına dairdir. Nitekim mutlak, değişmez ve yazılı bilgi anlayışı ile zamana, mekana ve programa bağlı eğitim şekli ciddi biçimde zedelenmiştir.

Bilgi çağı paradigmasının eğitime yansımaları, sadece eğitimin şekli ve kapsamı ile sınırlı değildir. Bu değişimin öğretim sürecinde de ciddi etkileri söz konusudur. Örnek olarak öğretim sürecinde bilgi aktarma anlayışı yerini, bilgiye ulaşabilme yollarını göstermeye bırakmıştır (Korkmaz ve Kaptan, 2001). Ulaşılan bilginin ezberlenerek zihinde temsil edilmesi anlayışı yerine, bu bilginin yeni bilgi ve katma değer üretme becerisine dönüşmesine beklentisine bırakmıştır. Eğitim amacı, salt bilgiye ulaşma yerine, eleştirel bir süzgeçten geçirerek bilgiyi değerlendirme ve iletişim kurmaya (Aydın, 2003) odaklanmıştır. Yazılı metinler şeklinde okullara ulaştırılan öğretim programları artık web (World Wide Web) sayfalarında boy gösterirken; kağıt üzerinde onaylı öğretim planları giderek online ders izlencelerine dönüşmektedir. Yine birçok merkezi sınavın online olarak yapıldığına şahit olunmaktadır. Örnekleri çoğaltılabilecek olan bu değişimlerin uzak olmayan bir gelecekte, eğitimin içeriğini oluşturan bilginin organize edilmesi, yani öğretim programlarına ve bu programların öğretimine daha fazla yansımaları (Özcan, 2011) beklenebilir.

Bilgi çağı paradigmasının öğretim programları üzerindeki epistemolojik yansımalarından en çok etkilenecek derslerden birisi de fen dersleridir. Çünkü Bilgi çağının odağını teşkil eden teknolojik bilgi, matematik ve fen dersleriyle yakından ilişkilidir. Nitekim ülkemizde buna yönelik önemli adımlar atılmakta (Çukurçayır ve Çelebi, 2009), bunun için fen eğitimine giderek daha fazla önem verilmektedir. Bu önem, bilimsel ve ekonomik gelişmelerde fen alanında iyi yetişmiş insan gücünün gerekli olduğu savına dayanmaktadır (Gezer, Köse, Durkan ve Uşak, 2003). Bu bağlamda fen derslerinden birisi olan fizik dersleri, çağımızın ileri teknolojileri ile olan yakınlığından dolayı kritik öneme sahiptir.

Türkiye’de lise kademesinde dört yıl boyunca okutulan fizik disiplininin, Bilgi çağının ileri teknolojileri ile doğrudan ilişkili olması, bu ders içeriğinin de sözü geçen ileri teknolojilere uyumlu olmasını gerektirir. Nitekim özellikle 2013 yılından sonra TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu)’ın da sürece dahil olmasıyla, öğretim programlarının bilgi çağının eğitim paradigması olan yapılandırmacılığa uyumu konusunda önemli adımlar atılmıştır (Su ve Güneş, 2015). Burada beklenen, fizik dersi öğretim programı içeriğindeki bilgilerin, klasik fizik olarak nitelenen Newton yaklaşımı yanında, bu çağın paradigmasına uygun olduğu belirtilen ve mikro fizik olarak nitelenen Kuantum paradigmasını da (Mercan, Demirci ve Oyur, 2013) kapsamasıdır. Nitekim Şen (2000), lisede Kuantum konularının işlenmesinin önemine vurgu yapmaktadır. Kuantum paradigmasının fizik derslerine yansımaları, nesnel bilgidен çok öznel bilginin öncelenmesi; bilginin kesinliği yerine, olasılık; problemlerin tek çözümü yerine, çoklu çözümler şeklinde ifade edilebilir. Diğer taraftan bu yansımalar kısaca, fizik dersinde klasik olarak nitelenen determinist, pozitivist ve Newton (Duysak, 2015) anlayışından çok, Kuantum ve bulanık mantık anlayışının öncelenmesi şeklinde özetlenebilir. Bunun epistemolojik anlamı, lise fizik derslerinin nesnel bilgi kabulünden öznel bilgi anlayışına geçişidir. Bilginin doğasına yönelik felsefi bakış açısı ve bu konuyla ilgilenen epistemolojide temel iki görüş vardır. Birincisi, “bilgi, bireyin algı ve idrakinin dışında, bireyden bağımsız olarak mevcuttur” şeklindeki nesnel bilgi anlayışıdır. İkincisi ise, bireyin algı ve idrakinin dışında bir gerçeklik mevcut

değildir” şeklindeki öznel bilgi anlayışıdır. Literatürde bu iki bakış açısının dışında, holistik olarak nitelenen üçüncü bir yol daha vardır. Mekanik ve Kartezyen-Newton’cu eğitime tepki olarak doğan (Seemann, 2003) holistik bilgi anlayışı, bilginin doğasının nesnel veya öznel olmaktan ziyade, bu ikisine de birlikte yer veren bir orta yol anlayışını temsil etmektedir (Miller, 2007). Bu anlayışa göre bilginin, onu algılayan ve anlamlandıran bireyi işaret eden öznel boyutu olduğu kadar, bireyden bağımsız var olan nesnel boyutları da vardır. Bilgi Çağında bu geçiş çok önemli bir gelişmedir. Çünkü içinde bulunduğumuz yüzyıl, Newton’cu paradigma yerine Kuantum paradigmasının daha etkili olmaya başladığı bir dönemdir (Dikmen, 2017). İşte Kuantum fiziği de bu çağın önelediği bilgisayar, lazer, nükleer enerji gibi olguları açıklar (Yavaş ve Kızılcık, 2015).

Lise fizik derslerinde Kuantum konularına yer vermek, Bilgi çağına uyumu sağlayan önemli bir paradigma değişimi olarak nitelendirilebilir. Ancak bu çok önemli bir gelişme olmakla birlikte, tek başına yeterli değildir. Çünkü bu paradigma değişiminin öğretim sürecine aksetmesi, öğrenen davranışlarına yansımaları, önemli oranda ilgili ders öğretmenlerinin buna dair tutum ve görüşlerine bağlıdır. Buna göre, fizik dersi öğretmenlerinin, Bilgi çağı bilgi ve bilim paradigmasını önce anlaması, benimsemesi ve derslerinde bunu uygulamaya yansıtması gerekir. Zira bir öğretim programının uygulamadaki başarısı büyük oranda buna bağlıdır (Demir, Sipahi, Kahraman ve Yalçın, 2007). Bu itibarla mevcut lise fizik dersi öğretim programlarının Bilgi çağı paradigmasına uygunluğuna dair öğretmen görüşlerinin belirlenmesi önemlidir. Dolayısıyla amacı, lise fizik dersi öğretim programlarının bilgi ve bilim anlayışına yönelik fizik dersi öğretmenlerinin görüşlerini değerlendirmek olan bu araştırmanın, ilgili alan yazına katkı sağlaması beklenebilir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli, Evren ve Örneklem

Bu araştırma, betimsel tarama modelinde yürütülmüştür. Tarama modeli, evrenden örneklem alarak mevcut durumu betimleme ve tanımlayıp, açıklamaya dayalı bir model olup; araştırılacak konu, birey ya da nesneyi kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlamaya çalışır (Balcı, 2004; Karasar, 2009).

Araştırmanın evreni, Adana, Bartın, Elazığ, Hatay, Kayseri, Malatya, Trabzon illerindeki resmi liselerde 2013-2014 eğitim ve öğretim yılında görev yapan toplam 749 fizik öğretmenini kapsamaktadır. Araştırmanın örnekleme ise, ilgili alanyazındaki metodolojik bilgilerden (Anderson 1990, Akt: Balcı, 2004; Üstüner, 2006) hareketle, ilgili evrende yer alan ve ölçüğü cevaplamayı kabul eden toplam 290 lise fizik öğretmeninden oluşturulmuştur.

2.2. Verilerin Toplanması ve Analizi

2.2.1. Ölçme aracının Geliştirilmesi

Bu araştırmada veriler, araştırmacı tarafından metodolojiye uygun olarak geliştirilmiş ve pilot uygulaması yapılarak analize tabi tutulmuştur. Analizlerde KMO katsayısı .865, Bartlett test değeri 2621,659 ($p=0.000$) şeklinde hesaplanmıştır. Ölçeğin kapsam geçerliği uzman kanısı ve yapı gerçeği ise faktör analizi ile sağlanmıştır. Tablo 1’ de Ölçeğin, Açıklayıcı Faktör analizine ilişkin değerleri yer almaktadır.

Tablo 1: Bilginin Elde Edilmesi'nin Açımlayıcı Faktör Analizine İlişkin Değerler

Maddeler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör ortak varyansı
M1	,819			
M3	,793			
M6	,565			
M7	,787			
M10	,739			
M11	,779			
M12	,755			
M17	,664			
M20	,712			
M21	,821			
M23	,623			
M2		,833		
M4		,835		
M5		,705		
M8		,741		
M13		,861		
M15		,847		
M16		,896		
M18		,807		
M22		,883		
M9			,911	
M14			,739	
M19			,913	
M24			,899	
Özdeğer	5,84	6,86	2,79	
Açıklanan Toplam Varyans (% 64.54)	24,32	28,59	11,63	

Tablo 1' deki bulgular incelendiğinde, önemli olarak belirlenen faktörlerden özdeğeri 5.84 olan birincisinin ölçeğe ilişkin toplam varyansın %24.32'sini, özdeğeri 6.86 olan ikincisinin ölçeğe ilişkin toplam varyansın %28.59' unu, özdeğeri 2.79 olan üçüncüsünün ölçeğe ilişkin toplam varyansın %11.63'ini açıkladığı görülmektedir. Üç faktör tarafından açıklanan varyans %64.54'dür.

Araştırmadaki bilginin elde edilmesi ölçeğinin üç faktör tarafından açıklanan varyansın yeterli olduğu görülmektedir. I. Faktörde yer alan 11 maddenin (1,3,6,7,10,11,12,17,20,21,23) faktör yükleri “.565” ile “.821” arasında; II. Faktörde yer alan 9 maddenin (2,4,5,8,13,15,16,18,22) faktör yükleri “.705” ile “.896” arasında ve III: Faktörde yer alan 5 maddenin (9,14,19,24) faktör yükleri “.739” ile “.913” arasında değişmektedir.

Faktör analizi sonucu elde edilen her bir faktör isimlendirilirken, faktörlerde yer alan maddelerin içerikleri ve literatür göz önünde bulundurulmuştur. Faktör analizinden sonra tamamı olumlu 24 maddeden oluşan üç faktörlü ölçeğe son şekli verilmiştir. Bunlar, 11 maddeli I. Faktör *Bilginin Nesnel Boyutu* (BNB), 9 maddeli II. Faktör *Bilginin Öznel Boyutu* (BÖB) ve 4 maddeli III. Faktör *Holistik Bilgi Anlayışı* (HBA) şeklindedir.

2.1. Verilerin Analizi

Beşli likert tipindeki ölçek maddeleri; 5.Tamamen Katılıyorum (4.21-5.00), 4.Katılıyorum (3.41-4.20), 3. Kararsızım (2.61-3.40), 2. Az Katılıyorum (1.81-2.60) ve 1.Hiç Katılmıyorum (1.00-1.80) şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçeğin Cronbach alfa değeri Faktör1 için ,942 ve Faktör 2 için ,912 Faktör 3 ise ,89 dur. Ölçeğin tüm olarak Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ,863 olarak bulunmuştur. Ölçeğin böylece geçerliği ve güvenirliği sağlanan ölçek, gerekli izinler alındıktan sonra bizzat araştırmacı tarafından dağıtılmıştır. Uygun doldurulmayan ölçek formlarının elenmesiyle 290 ölçek betimsel istatistik teknikler (aritmetik ortama ve standart sapma) kullanılarak çözümlenmiştir.

3. BULGULAR VE YORUMLARI

Bu bölümde, araştırmaya katılan liselerde görev yapan fizik öğretmenlerinin, bilginin elde edilmesine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla yapılan analizlerin sonuçlarına yer verilmiştir.

3.1. Bilginin Nesnellğine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Katılımcı lise fizik öğretmenlerinin bilginin nesnellğine dair görüşleri Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Bilginin Nesnellği Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

	Görüşler	\bar{x}	SS
1	Bilgi, deney ve gözleme dayalı olarak elde edilir.	4.18	0.89
3	Bilgi, nesnel ve mutlak (her şart ve zamanda doğrudur).	2.59	1.31
6	Bireyden bağımsız “algıya açık” bir dünya ve bilgi yoktur.	3.56	1.13
7	Gerçeği (Gerçekliği) aramada beş duyu ve akıl dışındaki veri kaynaklarına <u>güvenilemez.</u>	3.27	1.27
10	Temel bilgi kaynağı maddi evrendir (Doğa).	3.61	1.17
11	Temel bilgi kaynağı akıldır.	3.58	1.16
12	Temel bilgi kaynağı deneyimdir (Tecrübe).	3.58	1.12
17	Bilimin doğası, nicel (gözlenebilir, ölçülebilir) ve birikimseldir (üst üste eklenerek oluşur).	3.96	0.89
20	Bilimsel araştırmalarda nesnellik (objektiflik) mümkündür.	3.83	1.00
21	Evren (Kozmos), mekanik bir saat gibi çalışan bir olgudur; dolayısıyla gelecek, bilimsel yollarla <u>önceden öngörülebilir / kestirilebilir.</u>	3.18	1.16
23	Bir fizik öğretmeni olarak, bilimsel anlayış açısından kendimi Newton paradigmasına (bakış açısına) daha yakın bulmaktayım.	3.02	1.19

Tablo 2 incelendiğinde, lise fizik öğretmenlerin, bilginin kaynağını, öncelikle, maddi evren ($\bar{X}_{10}=3.61$), akıl ($\bar{X}_{11}=3.58$) ve deneyim ($\bar{X}_{12}=3.588$) olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Aynı öğretmenler, bilginin deney ve gözleme dayalı olarak elde edildiği görüşü de, “katılıyorum” düzeyinde benimsemişlerdir. Bu bulgular, araştırmaya katılan lise fizik öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve elde edilmesi boyutlarında geleneksel pozitivist bir epistemolojik anlayışa sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir. Bu bulgular, Bora’nın (2005), fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri; Tsai’nin (2002) de fen ve teknoloji öğretmenleri üzerinde yürütmüş olduğu ve öğretmenlerin geleneksel epistemolojik görüşlere sahip oldukları şeklindeki araştırma bulgularıyla benzeşmektedir. Yine İçen (2012) ve Terzi (2005)’de,

araştırmalarında öğretmenlerin, bilgi konusunda geleneksel pozitivist inançlara sahip olduklarını belirlemişlerdir. Araştırmaya katılan lise fizik dersi öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve elde edilmesi boyutlarında geleneksel epistemolojik görüşlere sahip olmaları, Kuantum paradigmasından izler taşıyan mevcut fizik dersi öğretim programının doğasına uygun olarak uygulanması bakımından sorun olarak görülebilir.

Yine Tablo 2’ye göre, lise fizik dersi öğretmenlerinin, “bilgi nesnel ve mutlak” ($\bar{X}_3=2.59$), “Evren, mekanik bir saat gibi çalışan bir olgudur” ($\bar{X}_{22}=3.18$) ve “Bilim anlayışı olarak kendimi Newton paradigmasına daha yakın bulmaktayım” ($\bar{X}_{24}=3.02$) biçimindeki maddelerde *kararsız* kalmış olmaları, dikkat çekicidir. Buna göre, araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve elde edilmesi boyutlarında geleneksel görüşlere sahip olmalarına rağmen, bilginin doğası (nesnelliği) ile Newton’un kozmos anlayışı konularında *kararsız* oldukları söylenebilir. Benzer şekilde Taşkın (2012), yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının bilginin *mutlak olduğu* konusunda *kararsız* görüş bildirdiklerini belirlemiştir. Buna göre, araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve elde edilmesi konularında Pozitivist ve Newton’cu görüşlere sahip olmalarına rağmen, bilginin nesnelliği ile Newton’un kozmos anlayışını benimseme konusunda *kararsız* kaldıkları söylenebilir. Bu durum, araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve nesnelliği konularında bilgi eksikliği veya, kafa karışıklığı içerisinde oldukları şeklinde değerlendirilebilir. Bunun olası bir nedeni, öğretmenlerin epistemoloji ve fizik felsefesi konularındaki bilgi yetersizlikleri olabilir. Nitekim Öztürk ve Karabağ (2012), aday formatör öğretmenlerle gerçekleştirilen çalışmalarında öğretmenlerin, epistemolojik paradigmalarda yeterli bilgi sahibi olmadıklarını belirlemişlerdir. Diğer bir olasılık da, araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin, epistemolojinin bilginin kaynağı ve nesnelliği boyutlarında, Newton veya Kuantum paradigmasından birini benimsemek yerine, her iki anlayışa da yer veren “holistik” olarak tabir edilen orta bir yolu benimsemeleridir.

3.2. Bilginin Öznelliğine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Katılımcı lise fizik öğretmenlerinin bilginin öznelliğine dair görüşleri Tablo 3’de yer almaktadır.

Tablo 3. Bilginin Öznelliği Boyutuna İlişkin Öğretmen Görüşleri

	Görüşler	\bar{x}	SS
2	Bilgi, deney ve gözleme dayalı olmadan da elde edilir	2.87	1.34
4	Bilgi, öznel olup ele alındığı bağlama göre farklılaşabilir(üretildiği şartlardan etkilenir).	3.56	1.08
5	Bireyin dışında algıya açık “dış bir dünya” ve bilgi vardır.	3.78	0.98
8	Gerçeği anlamada sezgi de bir veri kaynağıdır.	3.52	1.12
13	Bir fizik öğretmeni olarak, bilimsel anlayış açısından kendimi Kuantum paradigmasına (bakış açısına) daha yakın bulmaktayım.	3.31	1.09
15	Bilgi verilidir (bahşedilmiştir) ve nakil yoluyla aktarılır.	2.53	1.26
16	Bilgi, birey tarafından kazanılır (oluşturulur) ve nakledilemez	3.25	1.24
18	Bilginin doğası, niteldir (yorumsal ve bağlamsal).	3.35	1.18
22	Evren (Kozmos), kaotiktir (karışık); dolayısıyla gelecek, önceden net olarak öngörülemez, kestirilemez, ancak tahmin edilebilir.	3.65	1.03

Bilginin kaynağı ve öznelliğine ilişkin lise fizik dersi öğretmen görüşleri Tablo 3’te görülmektedir. Buna göre, öğretmenler, “Bilgi, öznel olup ele alındığı bağlama göre

farklılaşabilir (üretildiği şartlardan etkilenir” ($\bar{X}_4=3.56$) ve “Evren (Kozmos), kaotiktir (karmaşık); dolayısıyla gelecek, önceden net olarak öngörülemmez, kestirilemez, ancak tahmin edilebilir” ($\bar{X}_{23}=3.65$) maddelerine katılmışlardır. Benzer şekilde öğretmenler, “Gerçeği anlamada sezgi de bir veri kaynağıdır” maddesine de ($\bar{X}_8=3.52$) katılmışlardır. Bu bulgular, araştırmaya katılan lise fizik öğretmenlerinin, epistemolojik olarak öznel bilgi anlayışına sahip oldukları şeklinde değerlendirilebilir. Öğretmenlerin, “bilgi, deney ve gözleme dayalı olmadan da elde edilir” şeklindeki nesnel bilgi anlayışında *kararsız* ($\bar{X}_2=2.87$) kalmış olmaları da, bu değerlendirmeyi destekler niteliktedir. Bu değerlendirme, sözü geçen öğretmenlerin, bilgiyi daha çok öznel olarak ele alan Kuantum paradigmasına (Şişman, 2000; Aydın, 2006) yakın oldukları şeklinde yorumlanabilir. Bu konuda yapılan benzer araştırmalarda (Yakmacı-Güzel, 2000), fen öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğunun post-pozitivist görüşlere sahip olduğu ve ilköğretim öğretmenlerin genellikle, bilginin kesin ve mutlak olmadığı görüşüne sahip oldukları görülmüştür (Karhan, 2007; Bayram,2017). Bunlardan başka, literatürde, öğretmenlerin, bilginin değişebilirliğini benimsedikleri (Bora, 2005; Beşli, 2008; Aslan, 2009; Saraç, 2012) ve öznel bilgi anlayışını yansıtan yapılandırmacı görüşlere sahip olduğunu gösteren (Haidar, 1999) araştırmalar mevcuttur.

Ancak, aynı öğretmenler, “Bireyin dışında algıya açık *dış bir dünya* ve bilgi vardır” ($\bar{X}_5=3.78$), “Bilgi, birey tarafından kazanılır (oluşturulur) ve nakledilemez” ($\bar{X}_{16}=3.25$), “Bilginin doğası, niteldir “yorumsal ve bağlamsaldır” ($\bar{X}_{18}=3.35$), ve “Bir fizik öğretmeni olarak kendimi Kuantum paradigmasına daha yakın bulmaktayım” ($\bar{X}_{13}=3.31$) maddelerinde *kararsız* kalmışlardır. Bilginin kaynağı ve özneliği konusunda bazı boyutlar itibarıyla öznel bilgi anlayışını benimseyen öğretmenlerin, bazı boyutlar itibarıyla *kararsız* kalmaları dikkat çekicidir. Nitekim aynı öğretmenlerin, bilginin kaynağı ve nesneliği konusunda bazı boyutlar itibarıyla nesnel bilgi anlayışına sahip oldukları hatırlandığında (Tablo 2), öğretmenlerin, bilginin doğası konusunda çelişkili görüşlere sahip oldukları söylenebilir. Bu çelişkili görüşler, araştırmaya katılan lise fizik öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve elde edilmesi boyutlarında tam netliğe sahip olmadıkları biçiminde yorumlanabilir. Lederman, (1992), Gürses, Doğan ve Yalçın (2005), Küçük (2006), Tufan’ın (2007) ve Aydemir (2016) ‘in yürüttükleri çalışmalarda elde edilen “öğretmenler bilgi ve bilimin doğası hakkında yetersiz görüşlere sahiptirler” şeklindeki sonuçlar, bu yorumu destekler niteliktedir. Benzer şekilde Aslan (2009), yaptığı araştırmada, bilimsel bilgilerin kesinliği, doğruluğu ve belirsizliği gibi epistemolojik konularda, fen ve teknoloji öğretmenlerinin yarım dan fazlasının kesin olarak tahminde bulunamadığını saptamıştır. Öğretmenlerin, bilginin kaynağı ve elde edilmesi boyutlarında, net olarak nesnel veya öznel bilgi anlayışına sahip olmamalarında diğer bir olasılıktan söz edilebilir. Bu olasılık, araştırmaya katılan fizik öğretmenlerinin, epistemolojik olarak bilginin öznel veya nesnel olarak ayırımından ziyade, bu ikisine de birlikte yer veren bir orta yol olan holistik anlayışa sahip olabilecekleridir. Nitekim Akçay ve Koç’un (2009) ve Akmençe (2016), öğretmenlerin üzerinde yürütmüş oldukları araştırma sonuçları da bu olasılığı desteklemektedir.

3.3. Holistik Bilgi Anlayışına Yönelik Öğretmen Görüşleri

Katılımcı lise fizik öğretmenlerinin holistik bilgi anlayışına dair görüşleri Tablo 4’te yer almaktadır

Tablo 4. Holistik Bilgi Anlayışına İlişkin Öğretmen Görüşleri

	Görüşler	\bar{x}	SS
9	Gerçeklik, akıl ile sezgi arasındaki salınımdır.	3.51	1.09
14	Bilgi kaynağı tek olmaktan ziyade, çokludur (Doğa, akıl, tecrübe, Kutsal Kitaplar).	4.21	0.82
19	Bilginin hem öznel ve hem de nesnel boyutları vardır.	4.13	0.76
24	Bilgi konusunda, hem Newton ve hem de Kuantum paradigmaları söz sahibidir.	3.89	0.88

Holistik bilgi anlayışına yönelik araştırmaya katılan lise fizik dersi öğretmenlerinin görüşleri Tablo 4'te yer almaktadır. Buna göre, öğretmenler, “Bilgi kaynağı tek olmaktan ziyade, çokludur (Doğa, akıl, tecrübe, Kutsal Kitaplar)” şeklindeki maddeyi, *tamamen katılıyorum* ($\bar{X}_{14}=4.21$) düzeyinde benimsemişlerdir. Buna paralel olarak, öğretmenler, “Bilginin hem öznel hem de nesnel boyutları vardır” ($\bar{X}_{19}=4.13$), “Bilgi konusunda, hem Newton hem de Kuantum paradigmaları söz sahibidir” ($\bar{X}_{25}=3.892$) ve “Gerçeklik, akıl ile sezgi arasındaki salınımdır” ($\bar{X}_9=3.51$) görüşlerine *katılmışlardır*. Bu bulgular, araştırmaya katılan lise fizik öğretmenlerinin, epistemolojik olarak öznel veya nesnel bilgi anlayışına sahip olmaktan ziyade, bu iki anlayışa birlikte yer veren holistik bir anlayışı benimsedikleri şeklinde yorumlanabilir. Nitekim araştırmada, aynı öğretmenlerin nesnel ve öznel bilgi konusunda çelişkili görüşlere sahip olduklarının belirlenmiş olması da, bu yorumu destekler niteliktedir. Öğretmenlerin holistik bilgi anlayışına sahip olmalarının olası bir nedeni, genel itibarıyla nesnel bilgi anlayışına göre eğitilip buna göre eğitim yapmaları ve son yıllarda okuttukları öğretim programlarının öznel bilgiye atıfta bulunması olabilir. Araştırmanın bu bulgusu, fizik öğretmenleri üzerinde yürütülen ve “öğretmenlerin, bilginin kaynağına yönelik hem öznel bilgi hem de nesnel bilginin sentezine dayalı bir “orta yol“ izleme eğiliminde olduklarının” belirlenmiş olduğu (Aksan, 2006) araştırma bulgularıyla paraleldir. Araştırmacı, bu bulguyu, öğretmenlerin “mutlakçılar” dan ziyade, “çoğulcular” ve “değerlendiriciler” kategorilerine daha yakın oldukları şeklinde değerlendirmiştir. Cromer (1997) tarafından yürütülen diğer bir araştırmada da, fizik öğretmenlerinin epistemolojik olarak pozitivizm ve postpozitivizm ve nesnel bilgi ile öznel bilgi anlayışlarına eşit mesafede ortada bir noktada olduğu belirlenmiştir (Akt: Aydın, 2006). Araştırmaya katılan öğretmenlerin, epistemolojik olarak holistik anlayışı benimsemiş olmalarının, bilinçli bir tercih mi yoksa konuyu fazlaca bilmemekten mi kaynaklandığı tartışılabilir. Çünkü insanın derinlemesine bilmediği konularda görüş belirtmesinde en kolay yol, fazlaca iddia ve açıklama gerektirmeyen orta yolu tercih etmektir.

4. SONUÇ

Araştırmada katılımcı lise fizik öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve elde edilmesi boyutlarında, pozitivist ve newton paradigmasına yakın nesnel bilgi anlayışını yansıtan geleneksel epistemolojik görüşlere sahip oldukları ve buna göre, bireylerin dışındaki dünyayı, doğru ya da gerçeklik olarak kabul ettikleri (Fer ve Cırık, 2007) belirtilebilir. Ancak bilginin kaynağı ve elde edilmesi boyutlarında geleneksel görüşlere sahip öğretmenler, bilginin doğası (nesnelliği) ile Newton'un kozmos anlayışı konularında ise belirgin görüşlere sahip değildirler. Araştırmada bu durum, katılımcı lise fizik öğretmenlerinin, bilginin doğası ve Newton'un kozmos anlayışı konularında yeterli bilgiye sahip olmamaları veya, epistemolojinin bilginin kaynağı ve elde edilmesi boyutlarında, Newton veya Kuantum paradigmalarından birini benimsemek yerine, her iki anlayışa da yer veren “holistik” bir orta bir yolu benimsemiş olabilecekleri şeklinde değerlendirilmiştir.

Araştırmaya katılan lise fizik öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve öznelliğine dair, epistemolojik olarak öznel bilgi; evrenin yapısı konusunda ise Kuantum paradigmasına yakın görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmaya katılan lise fizik öğretmenlerinin, epistemolojik olarak öznel bilgi anlayışına sahip olmaları, lise fizik öğretim programının doğasına uygun olarak uygulanması bakımından önemlidir. Çünkü Lise 9-12. sınıflar fizik dersi öğretim programında öznel bilgi anlayışına da yer verilmiştir. Ancak aynı öğretmenlerin, bilginin doğası ile ilgili olarak, öznel bilgi anlayışının temeli olan “Bilginin doğası, niteldir yorumsal ve bağlamsaldır” ile “Bir fizik öğretmeni olarak kendimi Kuantum paradigmasına daha yakın bulmaktayım” maddelerinde *kararsız* kalmış olmaları, dikkat çekicidir. Bunun anlamı, araştırmaya katılan lise fizik öğretmenleri, bilginin kaynağı ve elde edilmesi konusunda bazı boyutlar itibarıyla geleneksel öznel bilgi ve Newton’cu; bazı boyutlar itibarıyla ise, Kuantum paradigmasına uygun şekilde öznel bilgi anlayışına paralel görüşlere sahiptirler. Katılımcı fizik öğretmenlerinin, epistemolojik olarak bu ikircikli tavırları, onların epistemolojik olarak yetersizliklerine bağlı olabileceği gibi, holistik bir anlayışı tercih etmelerine de bağlı olabilir.

Araştırmaya katılan lise fizik öğretmenlerinin, holistik bilgi anlayışına dair maddeleri benimsemeleri, epistemolojik olarak holistik bir anlayışa sahip oldukları şeklinde değerlendirilebilir. Nitekim aynı öğretmenlerin, hem *bilginin kaynağı ve nesnelliği* ve hem de *bilginin kaynağı ve öznelliği* boyutlarında, epistemolojik olarak net görüşlerden ziyade, orta yolu tercih etmiş olmaları da bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Öğretmenlerin, epistemolojik olarak, hem öznel hem de nesnel bilgi kabulüne birlikte yer veren ve aynı zamanda hem Newton ve hem de Kuantum paradigmasına kulak veren holistik anlayışa paralel görüşlere sahip olmaları, Lise fizik öğretim programının uygulamadaki etkinliği bakımından önemlidir. Çünkü Lise fizik dersi öğretim programında, sözü geçen bilgi kabulleri ile her iki paradigmanın da izlerini görmek mümkündür.

1716

Son analizde, araştırmaya katılan lise fizik öğretmenlerinin, epistemolojik olarak bazı boyutlar itibarıyla nesnel; bazı boyutlar itibarıyla ise öznel bilgi anlayışına paralel görüşlere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Buna dayalı olarak öğretmenlerin, genel itibarıyla epistemolojik olarak nesnel ve öznel bilgi kabullerine birlikte yer veren holistik anlayışı tercih ettikleri söylenebilir. Bunda, katılımcı fizik öğretmenlerinin öznel bilgi tercihlerinin mevcut öğretim programlarından; nesnel bilgi tercihlerinin ise yetiştirilme tarzları ile mevcut merkezi yerleştirme sınavlarını dikkate almaları etkili olmuş olabilir. Ancak sebep ne olursa olsun, katılımcı lise fizik öğretmenlerinin, epistemolojik anlamda holistik bilgi kabulüne yakın görüşlere sahip olmalarının, nesnel nitelikteki klasik fizik konuları yanında, öznel bilgi ve doğrusal olmayan Kuantum konu ve problemlerini anlama ve çözme bakımından onlara avantaj sağlayacağı ve onlara daha geniş bir perspektif kazandıracağı öngörülebilmektedir. Çünkü bilgi toplumunun bilimsel paradigması olan Kuantuma (Kültekin, 2006) yönelik görüş ve kabuller, klasik yaklaşımları yok etmemekte (Demirkollu ve Altun, 2015), belki de onların tamamlayıcı olmaktadır.

5. ÖNERİLER

Lise fizik öğretmenlerinin, bilginin kaynağı ve elde edilmesine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yürütülen bu araştırmada ulaşılan sonuçlara dayalı olarak geliştirilen öneriler şunlardır; Liselerde görev yapan fizik öğretmenlerinin, bünyesinde epistemolojiyi de barındıran fizik programını, önce anlayıp, sonra da etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için, bu konuda bilgi sahibi olmaları önemlidir. Bunun önemine binaen, öğretmen yetiştiren eğitim fakültesi ile formasyon programlarına, epistemoloji ile ilgili dersler eklenmelidir. MEB, görev başındaki öğretmenlerin, epistemoloji konusundaki eksikliklerini gidermek üzere, hizmet-içi eğitim düzenlenmelidir. Öğretmen adaylarının, epistemoloji konusunda farkındalıklarını

artırmak ve ilgilerini çekebilmek için, KPSS sorularına belirli oranlarda epistemoloji konusuyla ilgili sorular eklenmesi fayda sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Akçay, B. ve Koç, I. (2009). Inservice Science Teachers' Views About The Nature of Science. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(11), 1-11.
- Akmençe, A. E. (2016). *İngilizce Öğretiminde Holistik Yaklaşım*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aksan, N. (2006). *Üniversite öğrencilerinin Epistemolojik İnançları ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Aslan, O. (2009). *Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Ve Bu Görüşlerin Sınıf Uygulamalarına Yansımaları*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydemir, S. (2016). *Fen Bilgisi öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmaya ilişkin görüşleri ve sınıf uygulamaları*. Doktora Tezi , Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aydın, B. (2003). Bilgi Toplumu Oluşumunda Bireylerin Yetiştirilmesi ve Matematik Öğretimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (14), 183-190.
- Aydın, H. (2006). Eleştirel Aklın Işığında Postmodernizm, Temel Dayanakları Ve Eğitim Felsefesi. *Eğitimde Politika Analizleri ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 27-48.
- Balcı, A. (2004). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler*. 4. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayram, S. (2017). *Fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Beşli, B. (2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinden Kesitler İncelemelerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Bora, N. D. (2005). *Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çukurçayır, M. A. ve Çelebi, E. (2009). Bilgi Toplumu ve E-Devletleşme Sürecinde Türkiye. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 5 (9), 59-82.
- Demir, Y. , Sipahi, S. , Kahraman, S. ve Yalçın, M. (2007). Fen Bilgisi Programı Öğrencilerinin İlköğretim İkinci Kademe Fen Bilgisi (Fen ve Teknoloji) Müfredatındaki Ünite, Konu ve Kavramlara Dair Farkındalık Düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 231-240
- Demirkollu, C. ve Altun, K. (2015). Bilgi Kuramında “Kuantum Yaklaşımı” Yöntemi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 133-169.
- Dikmen, İ. (2017). *Kuantum Paradigmasından Okula Bakış Ölçeğinin Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

- Duysak, E. (2015). *Gazâli'nin Nedensellik Anlayışı ve Kuantum Fiziği Kopenhag Yorumu Belirsizlik İlkesinin Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Mardin Artuklu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mardin.
- Fer, S. ve Cırık, İ. (2007). *Yapılandırmacı Öğrenme: Kuramdan Uygulamaya*. İstanbul: Morpa Yayınları.
- Gezer, K. , Köse, S. , Durkan, N. ve Uşak, M. (2003). Biyoloji Alanında Yapılan Program Geliştirme Çalışmalarının Karşılaştırılması: Türkiye, İngiltere ve ABD örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 49-62.
- Gürses, A. , Doğar, Ç. , Yalçın, M. (2005). Bilimin Doğası ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri. *Milli Eğitim Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 166.
- Haidar, A. H. (1999). Emirates Pre-Service And in-Service Teachers' Views About the Nature Of Science. *International Journal Of Science Education*. 21(8), 807–822.
- İçen, M. (2012). *Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Epistemolojik İnançlarının Sınıf İçi Uyguladıkları Öğretim Stratejileri İle İlişkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzincan
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 19. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karhan, İ. (2007). *İlköğretim Okullarında Görev Yapan Öğretmenlerin Epistemolojik İnançlarının Demografik Özelliklerine ve Bilgi Teknolojilerini Kullanma Durumlarına Göre İncelenmesi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 193-200.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kültekin, S. (2006). *Bilgi Toplumu ve Eğitim Programları*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Lederman, N. G. (1992) Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: a Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 331–359.
- Mercan, N., Demirci, K. ve Oyrur, E. (2013). Alvin Toffler'a Göre Bilgi Çağının Yeni Paradigması: Kaos Teorisi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(1), 115-127.
- Miller, John P. (2007). *The Holistic Curriculum*. University of Toronto Press: Canada.
- Özcan, M. (2011). *Bilgi Çağında Öğretmen Eğitimi, Nitelikleri ve Gücü Bir Reform Önerisi*. Ankara: TED Yayınları.
- Öztürk, M. Ve Karabağ, S. (2012). Öğretmen Görüşlerine Göre Coğrafyada Paradigmalar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 9(20), 421,444
- Saraç, E. (2012). *Sınıf Öğretmenleri ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Seemann, K. (2003). Basic Principles in Holistic Technology Education. *Journal of Technology Education*, 14.(2), 28-39.

- Su, M. ve Güneş, B. (2015). 2007 ve 2013 Fizik Öğretim Programlarının İncelenmesi. 2. *Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi*, 10-12 Eylül 2015 ODTÜ, Ankara.
- Şen, A. İ. (2000). Kuantum Fiziği Alan Öğretimi Konusunda Almanya'da Yapılan Tartışmaların Son Durumu. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 122–127.
- Şişman, M. (2000). *Öğretmenlik Mesleğine Giriş*. Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Taşkın, Ç. Ş. (2012). Epistemolojik İnançlar: Öğretmen Adaylarının Öğrenme Yaklaşımlarını Yordayıcı Bir Değişken, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(19).
- Terzi, A. R. (2005). Üniversite Öğrencilerinin Bilimsel Epistemolojik İnançları Üzerine Bir Araştırma, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (2), 315-330.
- Tsai, C. C. (2002). Nested Epistemologies: Science Teachers' Beliefs of Teaching, Learning and Science. *International Journal of Science Education*. 24(8), 771–783.
- Tufan, E. (2007). Müzik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. Gazi Üniversitesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 99-105.
- Üstüner, M. (2006). Öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 12(45), 109–127.
- Yakmacı-Güzel, B. (2000). Fen Alanı (Biyoloji, Kimya ve Fizik) Öğretmenlerinin Bilimsel Okur-Yazarlığın Bir Boyutu Olan “Bilimin Doğası” Hakkındaki Görüşleriyle İlgili Bir Tarama Çalışması. *IV. Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yavaş, Ü. P. ve Kızılcık, H. Ş. (2015). Öğrencilerin Kuantum Fiziğine Giriş Konularında Zorlanma Nedenlerinin Araştırılması. 2. *Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi*, 10-12 Eylül 2015 ODTÜ, Ankara.