

# Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarı ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi\*

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

Aslıhan KARTAL TAŞOĞLU<sup>1</sup>, Mustafa BAKAÇ<sup>2</sup>

1 Öğr. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, aslihan.kartal@deu.edu.tr, ORCID:0000-0002-2022-6731.

2 Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, mustafa.bakac@deu.edu.tr, ORCID:0000-0003-1240-5411.

Gönderilme Tarihi: 11.03.2022 Kabul Tarihi: 04.11.2022 DOI: 10.37669/milliegitim.1086365

### Öz

*Araştırmada, lisans düzeyinde manyetizma konularının öğretiminde, geleneksel öğretim yöntemleri ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin manyetizma konularındaki eleştirel düşünme becerileri, akademik başarıları ve kalıcılık düzeyleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, Ege bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalında öğrenim gören 48 öğrenci ile yürütülmüş ve eşitlenmemiş kontrol grubu model kullanılmıştır. Manyetizma konularının öğretilmesinde kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri kullanılırken, deney grubunda probleme dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmada veriler; “Manyetizma Konuları Başarı Testi” ve “Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı” kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde, ilişkisiz örneklem için t testi, Mann Whitney U testi ve ANCOVA kullanılmıştır. Araştırma sonunda, geleneksel öğretim yöntemleri ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını eşit düzeyde geliştirdiği bulunmuştur. Ayrıca probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin manyetizma konuları ile ilgili eleştirel düşünme becerilerini geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha çok geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** *probleme dayalı öğrenme, manyetizma öğretimi, eleştirel düşünme becerisi, akademik başarı*

\* Bu araştırma, VII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur ve birinci yazarın doktora tezinin bir bölümünü içermektedir.

## The Effect of Problem Based Learning Approach on Students' Academic Achievement and Critical Thinking Skills

### Abstract

*In the research, it was aimed to investigate effects of problem based learning approach and traditional teaching methods on undergraduate students' academic achievement, critical thinking skills and retention levels in teaching of magnetism topics. The research was conducted with 48 students attending of 1st class of the Department of Science Teaching in the faculty of education at a state university located in the Aegean region and nonequivalent control group design was implemented. The topics of Magnetism was taught to control group by traditional teaching methods, and taught to experimental group by PBL method. The data was collected by using the "Achievement Test for Magnetism Topics" and "Scale of Critical Thinking Skills". The data were analyzed with the independent samples t-test, Mann Whitney U test and ANCOVA. According to the results of the research, it was found that both problem based learning approach and traditional teaching methods develop students' academic achievement at the same level, however, problem based learning approach was more effective than traditional teaching methods in improving students' critical thinking skills about magnetism topics.*

**Keywords:** *problem based learning, teaching of magnetism topic, critical thinking skill, academic achievement*

### Giriş

Fizik ünitelerinden birisi olan manyetizma, günlük hayatta kullanım alanı çok yaygın olan bir konudur. Bu kadar yaygın kullanım alanı olmasına rağmen yapılan araştırmalar incelendiğinde manyetizma konularının öğrencilerin zorlandığı konuların başında geldiği görülmektedir (Albe, Venturi ve Lascours, 2001; Demirci ve Çirkinöğlü, 2004; Kocakülah, 1999). Buna neden olarak manyetizma konularının soyut kavramlar içermesi öne sürülmektedir. Koçel'e göre (2017) bir kavram somut olarak gösterilebilen eşya, varlık ve olaylardan uzaklaşarak soyut düşünce niteliğine büründükçe, bu kavramların yanlış anlaşılması ve farklı kişilerce farklı anlaşılması olasılığı artar. Konuların öğretiminde öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmelerine yardımcı olacak yöntem ve teknikler kullanarak ve bunun yanı sıra öğrencilerin konuyla ilgili deney düzenekleri oluşturmaları sağlanarak konular somutlaştırılabilir (Kartal Taşoğlu, 2015).

Öğrenciyi aktif kılan uygulamalardan biri olan probleme dayalı öğrenme (PDÖ) yaklaşımı, geleneksel eğitim yaklaşımlarının sorunlarına ve eksiklerine karşı ortaya çıkmıştır (Barrows, 2002). Geleneksel öğrenme ortamlarında, sadece derse ilgili olan öğrenciler soru sorarak tartışmalara katılırken, sınıftaki diğer öğrencilerin çoğu ise pasif izleyiciler ve dinleyiciler konumundadır. Buna karşılık aktif öğrenme ortamındaki gruplarda, hem grup içi hem de gruplar arası etkileşmeden dolayı her öğrenci ister istemez derse katılır (Özel, 2004).

“Probleme dayalı öğrenme, gerçek yaşam problemlerini yansıtan, iyi yapılandırılmamış problemlerle problem çözümleri yüzleştiren, problem çözümleri aktif hale getirmede sorumluluk sağlayarak, temel bilgi ve becerilerle problem çözme becerilerini aynı zamanda geliştiren bir öğretme yaklaşımıdır” (Stepien, Gallagher ve Workman, 1993). PDÖ 1950’li yıllarda ilk olarak Amerika Birleşik Devletlerinde Case W. Üniversitesi Medical School’da tıp alanında uygulanmıştır. 1960’lı yılların sonuna doğru Kanada McMaster Üniversitesinde uygulanmaya başlamıştır (Erdem Gürten, 2011). İlköğretim düzeyinde de uygulanmaya başlayan PDÖ’nin, öğrencilerin öğrenmesinde etkili olduğu gözlenmiştir. 1990’lı yıllarda PDÖ, ortaöğretim ve daha üst eğitim düzeylerinde popüler hale gelmiştir. PDÖ yaklaşımının eğitimde kullanılması ile öğretmen merkezli eğitim yerine, öğrencilerin konuları kendi çabalarıyla öğrenmesi, ileri düzeyde yeterlilik ve birçok beceri kazanmaları ve bu becerileri başka alanlarda kullanabilmeleri sağlanmıştır (Murray ve Savin-Baden, 2000, aktaran Karamustafaoğlu ve Yaman, 2011).

PDÖ’de öğrencilerin kazanması gereken davranışlar, problemler üzerinde şekillenen senaryolar şeklinde oluşturularak, bir kaç oturumdan oluşan modül olarak uygulanır (Cantürk Günhan, 2006). PDÖ’ nin uygulama sürecinde, problem öğrencilere senaryo ile verilir. Öğrenciler grupça problemi analiz ederek çözüm için gerekli hipotezleri oluştururlar. Senaryo ile ilgili kazanıma ulaşmak için grup bireyleri ile tartışır ve problemin çözümü için öneriler getirirler. Fark edilen bilgi eksikliklerini not ederek araştırırlar. Gruplar araştırıp öğrendikleri bilgileri ve problemlerin çözümlerini raporlaştırarak sınıfa sunarlar. Gruplar problemlerin çözümlerini sunarken, eğitim yönlendiricisi dersi, konunun kazanımlarına ulaşacak ve öğrencilerin katılımını sağlayacak şekilde yönlendirir (Kartal Taşoğlu, 2015).

Öğrencilerin öğrenecekleri konu ile ilgili aktif öğrenme uygulamalarını kullanarak araştırma yapmaları onların üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesini sağlayacaktır (Philips, 2005). PDÖ, öğrencilerin gerçek yaşam problemleri ile karşı karşıya kalarak, problemleri analiz etmesi sonucunda, eleştirel düşünme ve değerlendirme becerilerini geliştirmelerini sağlar (Sonmez ve Lee, 2003). Eleştirel düşünme becerilerinin üst düzey düşünme becerilerinden biri olarak öneminin farkına varılması se-

bebiyle, farklı derslerin öğretim programlarının hedefi haline gelmiştir. Bu sebeple, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile ilgili kazanımlara ve bu becerilerin gelişmesine yönelik etkinliklere, farklı türdeki derslerin öğretim programlarında, ilköğretim kademesinden başlanarak yer verilmelidir (Burbach, Matkin ve Fritz, 2004).

### **Eleştirel Düşünme Becerisi**

Özdemir'e (2005) göre eleştirel düşünme “Bireyin bir bilginin ya da iddianın doğruluğunu, gerçekliğini kanıtlama, bir konu hakkında karar vermede çeşitli kriterlerden yararlanma, okuduğu ya da duyduğu bir şeye ilişkin kanıt elde etmeye çalışma, başkalarının iddia ve düşüncelerini kabul etmeden önce, onlardan bunu çeşitli dayanaklara göre kanıtlamalarını isteme, açıklık, dürüstlük, tutarlılık, doğruluk gibi zihinsel ya da entellektüel becerilerdir.”

Paul, Binker, Jensen ve Krelau (1990) eleştirel düşünmeyi “a) duyuşsal stratejiler b) bilişsel stratejiler-makro yetenekler c) bilişsel stratejiler-mikro beceriler” olmak üzere üç ana grupta toplamış ve eleştirel düşünme stratejilerini otuz beş farklı beceride listeleterek birbirinden bağımsız her bir stratejiye ilişkin ilkeleri şöyle açıklamışlardır; “Duyuşsal stratejiler bağımsız düşünmeyi ortaya çıkarmayı amaçlarken; makro beceriler, düşünmeyi gerektiren ve düşüncenin genişletilmiş ardışıklığı içinde farklı temel becerileri örgütleme sürecidir. Mikro beceriler ise bütünü göz ardı etmeden parçaları saptama ve ifadeyi bütünü içinde anlamlandırma becerileridir” (Şahinel, 2002).

Brahler, Quitadamo ve Johnson (2002) eleştirel düşünme becerisinin, öğrenme ortamı, öğrenmenin sosyal bağlamı ve öğretmenin öğretim tarzı ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencileri eleştirel düşünmeye teşvik eden öğretim stratejilerini kullanarak, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri gerekir. Problem çözme becerilerini ve eleştirel düşünmeyi geliştirmek için çeşitli öğretim modelleri önerilmiştir. Ancak probleme dayalı öğrenme, bu becerilerin geliştirilmesi konusunda en güçlü öğrenme yöntemi olarak kabul edilmektedir (Li ve Tsai, 2017).

Şahin ve Çakmak'a (2016) göre öğretmenlerin önemli görev ve sorumluluklarından birisinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesini sağlamaktır. Dolayısıyla geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine yönelik katıldıkları yaparak yaşayarak öğrenme ortamları, onların bu becerileri ileride öğrencilerine kazandırmalarında etkili olacağı düşünülmektedir.

Araştırmada çalışma grubu olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının seçilmiş olması, mesleğe atıldıklarında öğrenme yaklaşım ve yöntemlerini anlamaları ve kulla-

nabilmeleri açısından önemli olmakla birlikte, öğretmen adaylarının probleme dayalı öğrenme yaklaşımını seçme ve geliştirmelerini sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın önemini oluşturan başka bir konu ise, kullanılan Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımı ile gelişen dünyada, fen, teknoloji ve bilim alanlarında ilerlemenin sağlanmasına yardımcı olan, bu ilerlemelere ayak uydurabilen ve bu süreçte özgün ve yeni bilgiler üretebilen, karşılaştıkları problemlere çözümler sunabilen yani eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirmektir. PDÖ modeli bilimsel bir yöntemle (Kronberg ve Griffin, 2000) eleştirel düşünme becerisini geliştirir (Akınoğlu ve Tandoğan, 2007; Allison ve Pan, 2011).

Bu bağlamda çalışmanın problem cümlesi şu şekilde ifade edilebilir: Lisans düzeyinde manyetizma konularının öğretiminde, geleneksel öğretim yöntemlerinin ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin manyetizma konularındaki eleştirel düşünme becerileri, akademik başarıları ve kalıcılık düzeyleri üzerindeki etkileri nelerdir?

Araştırmanın alt problemleri ise şu şekildedir:

1. Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin akademik başarı kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

### **Sayıtlar**

1. Araştırma sırasında, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler veri toplama araçlarını içtenlikle yanıtlamışlardır.
2. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin deney ve kontrol gruplarına etkisi eşit düzeydedir.
3. Deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında araştırma konusu ile ilgili etkileşim minimum düzeyde gerçekleşmiştir.
4. Deneysel uygulama, deney ve kontrol grubuna araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, deney grubunda yaptığı etkinlikleri kontrol grubuna yansıtma-mıştır.

### **Sınırlılıklar**

1. Araştırma, Ege bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalında Genel Fizik II dersini alan toplam 48 öğrenci ile sınırlıdır.

2. Araştırma, manyetizma konularını kapsayan “Manyetik Alan ve Etkileri”, “Manyetik Alan Kaynakları” ve “Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası” ünitelerinin içeriği ile sınırlıdır.

3. Araştırma, programda haftada 4 ders saatinin ayrıldığı Genel Fizik II dersinin toplam 22 ders saati ile sınırlıdır.

4. Araştırma, deney grubunda uygulanan probleme dayalı öğrenme sürecinde, gruplara rehberlik eden bir eğitim yönlendiricisi ile sınırlıdır.

5. Araştırmada kullanılan manyetizma konuları başarı testi, Bloom taksonomisinin bilgi, kavrama, uygulama ve analiz basamaklarına yönelik kazanımları içeren sorular ile sınırlıdır.

6. Araştırmada kullanılan eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı, Paul vd.’nin (1990) ileri sürdüğü otuz beş eleştirel düşünme becerisinden, “Manyetik Alan ve Etkileri”, “Manyetik Alan Kaynakları” ve “Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası” ünitelerinin kazanımlarına uygun olan on dört beceri ile sınırlıdır.

## **Yöntem**

### **Araştırma Modeli**

Bu araştırmada, yarı-deneyssel modellerden “eşitlenmemiş kontrol gruplu model” kullanılmıştır. Deneklerin gruplara yansız atama yoluyla atanmıyor olması, bu modelin en önemli özelliğidir. Fakat katılanların, olabildiğince benzer nitelikte olmaları sağlanır (Karasar, 2000).

Deney ve kontrol grubunu oluşturacak öğrencilerin bilişsel düzeylerinin yaklaşık aynı olmasına dikkat edilmiştir. Deneyssel uygulamadan önce ve sonra her iki gruba da manyetizma konuları başarı testi ve eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı uygulanarak iki grup arasındaki farka bakılmıştır. Ayrıca uygulama bitiminden altı hafta sonra öğrencilere, manyetizma konuları başarı testi ve eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı kalıcılık testi olarak yeniden uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan deneyssel desen Tablo 1’de verilmektedir.

**Tablo 1***Araştırmanın Deneysel Deseni*

Gruplar	Öntest	İşlemler	Sontest	Kalıcılık Testi
Deney Grubu	MKBT EDBÖA	PDÖ Yaklaşımı	MKBT EDBÖA	MKBT EDBÖA
Kontrol Grubu	MKBT EDBÖA	Geleneksel Öğretim Yöntemleri	MKBT EDBÖA	MKBT EDBÖA

EDBÖA: Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı  
MKBT: Manyetizma Konuları Başarı Testi

Araştırmanın bağımlı değişkenleri; akademik başarı, eleştirel düşünme becerileri ve kalıcılık düzeyidir. Araştırmanın bağımsız değişkenleri ise kullanılacak öğretim yöntemleridir (PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemleri).

**Çalışma Grubu**

Çalışma grubunu, 2013-2014 öğretim yılı bahar yarıyılında, Ege bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana-bilim dalında Genel Fizik II dersini alan 48 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin Genel Fizik I dersinden aldıkları notlara göre deney ve kontrol grupları oluşturulmuş ve grupların başarı ortalamalarının aynı düzeyde olması sağlanmıştır.

Uygulamaya başlamadan önce deney grubundaki öğrencilerden sekizer kişilik üç alt grup oluşturulmuştur. Bu grupta işleme yapılırken öğrencilerin başarı durumları göz önüne alınarak, kendi içerisinde heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerin güz döneminde aldıkları Genel Fizik I dersinden geçme notları başarı durumlarını göstermektedir.

Araştırmanın uygulamaları aşamasında Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 04.03.2013 tarih ve 4 sayılı toplantısı ile Etik Kurul Kararı bulunmaktadır.

**Veri Toplama Araçları****Manyetizma Konuları Başarı Testi (MKBT)**

Manyetizma konuları başarı testi “Manyetik Alan ve Etkileri”, “Manyetik Alan Kaynakları”, “Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası” üniteleri ile ilgili öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Başarı testi geliştirilirken, alanyazında öğrencilerin öğrenme gücünü çektığı konular da dikkate alınarak, dersin amaç ve hedefleri doğrultusunda ilgili kazanımlar yazılmıştır. “Hare-

ketli bir yüklü parçacığa etkiyen manyetik kuvvetin büyüklüğünü ve yönünü (sağ el kuralı ile) bulur.”, “Bir devrede oluşan indüksiyon akımının oluşma yönünü etkileyen nedenleri Lenz yasasını kullanarak açıklar.” şeklinde kazanımlara örnek verilebilir.

Öğrencilerin akademik başarısını ölçmek amacıyla belirlenen kazanımlara yönelik 30 adet çoktan seçmeli soru konu ile ilgili kaynaklardan (Serway ve Beichner, 2002; Fishbane, Gasiorowicz ve Thornton, 2007) yararlanılarak hazırlanmıştır. Bazı sorular birden fazla kazanımı ölçmektedir. Başarı testinin kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için konu alanında uzmanlaşmış üç öğretim elemanı tarafından test incelenmiştir. Uzmanlardan alınan görüş doğrultusunda sorularda önerilen düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan testin pilot çalışması, Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. Sınıf, Fizik Öğretmenliği 2. Sınıf ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği 2. sınıfta okuyan toplam 145 öğrenciye uygulanmıştır. Madde analizi 139 öğrencinin verdiği cevaplar üzerinden Finesse paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Madde analizi yapıldıktan sonra, 4 sorunun ayırt edicilik indisinin çok düşük ( $\leq 0.20$ ) olduğu görülmüştür. Bu sorular güvenilirlik analizinin dışında bırakıldığı durumda, 26 soruluk testin güvenilirliği (KR-20) 0.71 olarak hesaplanmıştır. Özçelik (1997) grup karşılaştırmalarında kullanılmak üzere hazırlanan ölçeklerin güvenilirliklerinin 0.60-0.80 arasında olabileceğini ifade etmiştir. 26 sorunun Bloom taksonomisine göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir. Bu durumda testteki soruların 3’ü bilgi, 7’si kavrama, 10’u uygulama ve 6’sı analiz basamağında olduğu görülmüştür.

**Tablo 2**

*MKBT Sorularının Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı*

Bilişsel Alan Konular	Bilgi soru no	Kavrama soru no	Uygulama soru no	Analiz soru no
Manyetik Alan ve Etkileri	22	5*, 8, 14	4, 9*, 19	13*, 17*, 25*
Manyetik Alan Kaynakları	16	5*, 15, 12*	9*, 18, 21, 23, 24	13*, 17*, 25*
Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası	1	2, 3, 12*	11, 20, 26	6, 7, 10
<i>Hedef alanına ait toplam soru sayısı</i>	3	7	10	6

\*İki konu alanında ortak olan sorulardır.



### Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı (EDBÖA)

Eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı hazırlanırken, Paul vd.'nin (1990) ileri sürdüğü otuz beş eleştirel düşünme becerisinden, “Manyetik Alan ve Etkileri”, “Manyetik Alan Kaynakları” ve “Manyetik Akı ve İndüksiyon Yasası” ünitelerinin kazanımlarına uygun olan on dört beceri seçilmiştir. Bu becerilere yönelik yirmi bir soru konu ile ilgili kaynaklardan (Serway ve Beichner, 2002; Fishbane vd., 2007; Young ve Freedman, 2010) yararlanılarak hazırlanmıştır. Ölçme aracındaki soruların eleştirel düşünme becerilerine göre dağılımı Tablo 3’de verilmiştir. Geliştirilen EDBÖA, deneysel uygulama öncesi ve sonrası, öğrencilerin konulara yönelik eleştirel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla uygulanmıştır.

**Tablo 3**

*EDBÖA Sorularının Eleştirel Düşünme Becerilerine Göre Sınıflandırılması*

Eleştirel Düşünme Becerileri	Ölçme aracındaki sorular
S10. Geçerli ve geçersiz genellemeleri fark etme	13
S11. Öğrendiklerini transfer etme,	3;14
S14. Söz öbeklerinin veya sözcüklerin açık hale getirilmesi ve analiz edilmesi	17;21
S17. Derinlemesine inceleme	9;11
S18. Tartışmaları, yorumları, inançları ve teorileri analiz etme ve değerlendirme	5
S19. Çözüm üretme veya değerlendirme	8;10
S24. Sokratik tartışmayı uygulama. Soru sorma	12
S29. Önemli benzerlikleri ve farklılıkları tespit etme	1;7
S30. Varsayımları inceleme ve değerlendirme	4;15
S31. İlgili olmayan gerçeklerden ilgili olanları ayırt etme	20
S32. Makul sonuçlar, tahminler veya yorumlar yapma	18
S33. Kanıtları ve iddia edilen gerçekleri değerlendirme	2
S34. Çelişkileri fark etme	16
S35. Sonuçlar ve anlamlar keşfetme	6;19

EDBÖA’nın kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için dört öğretim elemanının görüşlerine başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan görüş doğrultusunda sorular üzerinde önerilen düzeltmeler yapılmıştır. Ölçme aracındaki soruların öğrenciler tarafından anlaşılır olup olmadığını ve soruların kolaylık ya da zorluk derecesini gözden geçirmek için ölçme aracı, fizik öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 3. ve 4. sınıf

öğrencilerinden toplam 35 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar değerlendirildikten sonra bazı soruların daha anlaşılır olması, bazılarında ise öğrencinin verdiği cevabı kısıtlamak için dört soruda düzeltme yapılmıştır.

Ölçme aracının güvenilirliği için 97 öğrencinin cevapları değerlendirilerek “İki Yarı Test Güvenirliği” uygulanmıştır. Bu amaçla, iki yarıya ayrılan ölçme aracının iki yarısı arasındaki ilişki göz önüne alınarak, Spearman Brown formülü ile güvenilirlik 0.77 olarak hesaplanmıştır.

### **Denel İşlemler**

#### **Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Pilot Çalışması Kapsamında Yapılan İşlemler**

Manyetizma konularının PDÖ yaklaşımıyla öğretimi için hazırlanan çalışma yapraklarının pilot çalışması, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünün bir şubesinde öğrenim gören öğrencilerin çalışma grubunu oluşturduğu sınıfta yapılmıştır. Uygulamaya başlamadan önce konular ile ilgili kazanımlar ve konunun işleneceği süre belirlenmiş, PDÖ'nün temel eğitim gereğini karşılayacak olan “senaryolar” hazırlanmıştır. Belirlenen kazanımlara ulaşmada yol gösterici ve yönlendirici araçlar olan senaryoların hazırlığında günlük yaşamdaki olaylardan alıntı yapılmaya özen gösterilmiştir.

Uygulamaya başlamadan önce öğrencilere PDÖ hakkında bilgi verilmiştir. Sınıf mevcudu olan 45 öğrenciden 9 kişilik beş grup oluşturulmuştur. Öğrenci grupları oluşturulurken 1. dönem sonunda Fizik I dersinden aldıkları puanlar dikkate alınmıştır. Her grupta, başarılı, başarısız ve orta düzeyde başarılı öğrencilerin eşit sayıda olmasına dikkat edilmiştir.

Hazırlanan çalışma yaprakları öğrencilere verilerek öğrencilerin problemi incelemeleri sağlanmıştır. Öğrenciler, problemle ilgili gerekli bilgiye sahiplerse, çözüm önerisi sunmaları sağlanırken, problemle ilgili bilgileri yoksa çeşitli kaynaklardan araştırma yaparak gerekli bilgiye erişmeleri sağlanmıştır. Bu süreçte ulaşılan bilgiler grup üyeleriyle paylaşılıp tartışılarak ve değerlendirilerek problemin çözümüne ulaşılmıştır. Problemin çözümü diğer gruplara sunularak eğitim yönlendiricisi rehberliğinde tartışılmış ve konunun kazanımları ile ilgili tüm bilgiler ortaya konulmuştur. Uygulama 12 ders saati sürmüştür.

### **Deney Grubunda Yapılan İşlemler**

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili yapılan pilot çalışma sonucunda, uygulama sırasında ve çalışma yapraklarında karşılaşılan sorunlar ile ilgili gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulamadaki PDÖ hazırlık ve uygulama süreci, aynı

şekilde asıl uygulamada da takip edilmiştir. Asıl uygulama, her bir oturum 2 ders saati olmak üzere 14 ders saatinden oluşan yedi oturum şeklinde uygulanmıştır. Pilot uygulamadan farklı olarak öğrencilerden bir oturumda elektrik motoru yapmaları istenmiştir.

Ayrıca PDÖ yaklaşımı ile ilgili öğrencilere bilgi verme ve ön testlerin yapılması 4 ders saati, son testlerin yapılması 4 ders saati olacak şekilde, uygulama toplam 22 ders saatini kapsamıştır. Kullanılan çalışma yapılarına örnek Ek 1’de verilmiştir.

### **Kontrol Grubunda Yapılan İşlemler**

Kontrol grubunu oluşturan öğrencilere manyetizma konularının öğretimi, geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerinden anlatım, soru-cevap ve problem çözme kullanılarak yapılmıştır.

Anlatım yöntemi, geleneksel öğretim yöntemleri arasında çok sık kullanılmaktadır. Öğretmen merkezlidir. Genellikle öğretmen konuyu öğrencilere aktarmaktadır. Soru-cevap yöntemi ise, öğretmen bir bilgiyi sunarken veya bir konuyu açıklarken öğrencilerin öğrenmeleri hakkında bir görüş sahibi olmak amacıyla tüm sınıfa ya da öğrencilerden birinin diğer arkadaşlarına soru sormaları ve yanıtlamaları şeklinde yapılan bir çalışmadır (Balım ve Mutlu, 2005).

Kontrol grubunda yapılan uygulama, ders anlatımı 14 saat olmak üzere, ön testlerin ve son testlerin uygulanması ile birlikte toplam 22 ders saati sürmüştür.

### **Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı Verilerinin Analizi**

Eleştirel düşünme becerileri ölçme aracının değerlendirilmesinde Akınoğlu’nun (2001) hazırladığı değerlendirme formu dikkate alınarak dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur:

0 puan: Boş bırakma ya da yanlış cevaplama

1 puan: Soruyu yetersiz cevaplama

2 puan: Soruyu kısmen doğru cevaplama

3 puan: Soruyu açıklamayla beraber kısmen doğru cevaplama

4 puan: Soruyu tam olarak cevaplama

Puanlama anahtarı dikkate alınarak ölçme araçlarının değerlendirilmesi tamamlandıktan belli bir süre sonra araştırmacı testleri tekrar değerlendirmiş ve bu iki değerlendirme arasındaki Pearson Korelasyon Katsayısı 0.988 olarak hesaplanmıştır. Böylece yapılan puanlamanın kendi içinde tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ay-

rica analiz geçerliliğini sağlamak amacıyla, deney ve kontrol grubundan eşit olarak rastgele seçilen toplam on öğrenciyle görüşme yapılmıştır.

### **Uygulama Sürecinde Elde Edilen Verilerin Analizi**

Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk testi ile analiz edilmiştir. İlişkisiz iki örneklemin karşılaştırılmasında, veriler normal dağılım göstermiyorsa Mann Whitney U testi, normal dağılım gösteriyorsa ilişkisiz örneklem için t testi kullanılmıştır. Ayrıca Kovaryans (ANCOVA) analizi de kullanılmıştır.

“Kovaryans analizi, bir deneysel işlemin ya da faktörün bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenirken, bağımlı değişkenle ilişkili olduğu düşünülen bir ya da daha çok değişkenin kontrol edilerek, ortalama puanların karşılaştırılmasıdır” (Büyüköztürk, 2007). ANCOVA, ANOVA ve regresyonu birleştiren bir teknik olduğundan dolayı, her iki yaklaşımın da varsayımlarının karşılanması gerektirir. Bu varsayımlar; grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği, bağımlı değişken ile ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olması, normal dağılım, grup varyanslarının homojen olması, karşılaştırılacak grupların birbirinden bağımsız olması şeklindedir (Büyüköztürk, 2007).

Bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenin ne kadar etkili olduğunu bulabilmek için eta kare (etki büyüklüğü) kullanılmıştır. Eta kare değerleri 0.01 için küçük, 0.06 için orta ve 0.14 için büyük olarak yorumlanır (Stevens, 1992).

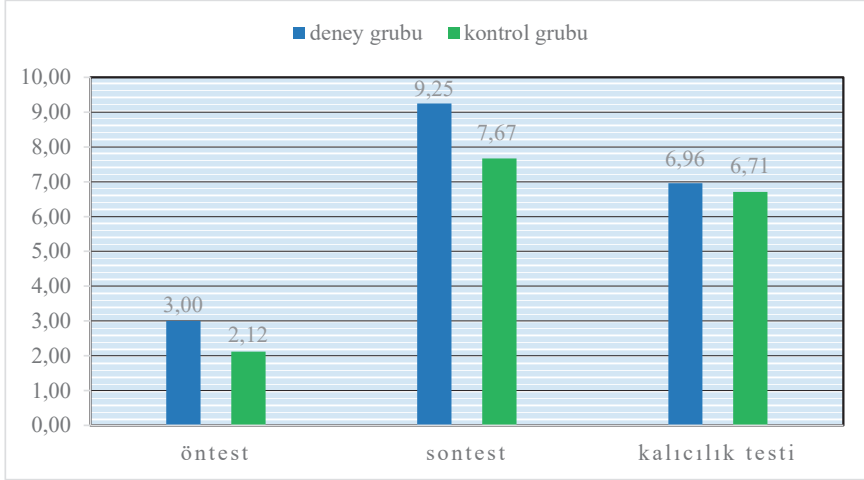
## **Bulgular**

### **Manyetizma Konuları Başarı Testine (MKBT) İlişkin Bulgular**

Geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu ve PDÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin Manyetizma konularına ilişkin akademik başarılarının belirlenmesi için hazırlanan MKBT, kontrol ve deney gruplarına deneysel uygulamadan önce öntest, uygulamadan sonra sontest ve uygulama bittikten altı hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubunun MKBT öntest, sontest ve kalıcılık testi ortalamaları Şekil 1’de verilmiştir.

## Şekil 1

*Kontrol ve Deney Grubunun MKBT Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi Ortalamaları*

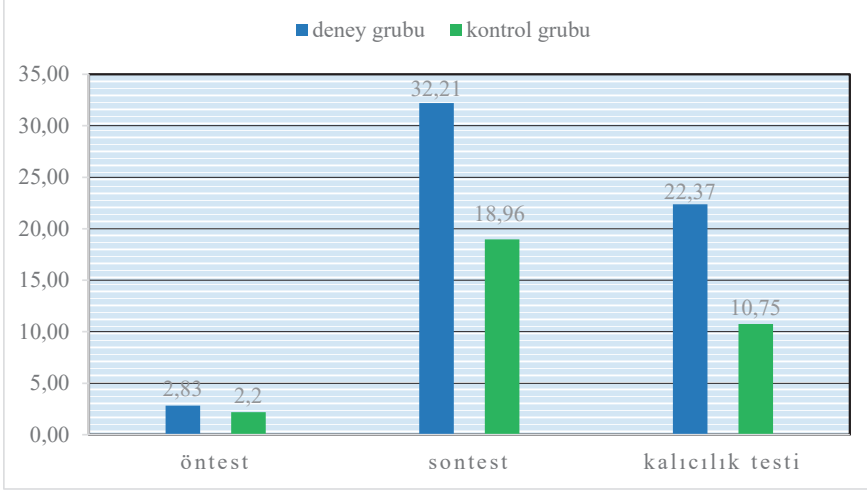


### **Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracına (EDBÖA) İlişkin Bulgular**

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Manyetizma konularına ilişkin eleştirel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla hazırlanan EDBÖA, gruplara deneysel uygulamadan önce öntest, uygulama bittikten sonra sontest ve uygulama bittikten altı hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubunun EDBÖA öntest, sontest ve kalıcılık testi ortalamaları Şekil 2’de verilmiştir.

## Şekil 2

Kontrol ve Deney Grubunun EDBÖA Öntest, Sontest ve Kalıcılık Testi Ortalamaları



### Birinci Alt Problem ile ilgili Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Öncelikle kontrol ve deney grubu öğrencilerinin MKBT öntest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla Mann Whitney U testi yapılmıştır (Tablo 4). Deney grubunun öntest puanları normal dağılım gösterirken ( $p=0.122$ ), kontrol grubunun öntest puanları normal dağılım göstermediği ( $p=0.024$ ) için Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

**Tablo 4**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin MKBT Öntest Puanlarının Mann Whitney U-Testi Bulguları*

Ölçüm	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Öntest	DG	24	27.67	664.0	212.0	0.112
	KG	24	21.33	512.0		

DG: Deney Grubu, KG: Kontrol Grubu

Tablo 4'e göre, kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin öntest başarı puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir [ $U=212.0$ ,  $p>0.05$ ]. Kontrol ve deney gruplarının MKBT sontest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. ANCOVA analizinin varsayımları olan grupların normal dağılımı (deney grubu  $p=0.065$ ; kontrol grubu  $p=0.386$ ), varyans homojenliği ( $F=0.077$ ,  $p>0.05$ ) ve regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F_{1,44}=0.196$ ,  $p>0.05$ ) incelenmiş ve verilerin ANCOVA varsayımlarına uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ANCOVA'nın ikinci varsayımına bakıldığında, sontest puanları ile öntest puanları arasında deney grubu ( $r=0.040$ ,  $p>0.05$ ) ve kontrol grubunda ( $r=0.171$ ,  $p>0.05$ ) anlamlı olmayan bir ilişki olduğu bulunmuştur. ANCOVA'nın varsayımlarından ikisinin karşılanması kovaryans analizi için uygundur (Rutherford, 2001, aktaran Akyol ve Fer, 2010). Bu nedenle analizde ANCOVA kullanılmıştır.

Yapılan analizde MKBT öntest ortalamaları kontrol altında tutularak, öntest değişkeninin sontest üzerindeki uygulama etkisinin istatistiksel olarak kontrol edilmesi sağlanmıştır. Tablo 5'de kontrol ve deney gruplarının öntest puanlarına dayalı düzeltilmiş sontest ortalama puanları verilmiştir.

**Tablo 5**

*Kontrol ve Deney Grubu MKBT Öntest, Sontest ve Düzeltilmiş Sontest Ortalama Puanları*

Grup	N	Öntest Ortalama	Sontest Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama	Sontest
DG	24	3.00	9.25	9.22	
KG	24	2.12	7.67	7.79	

Tablo 6'da MKBT ile ilgili Kovaryans analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 6**

*MKBT ile ilgili ANCOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
MKBT(öntest)	4.15	1	4.15	0.47	0.497
Grup	23.07	1	23.07	2.60	0.114
Hata	399.68	45	8.88		
Toplam	433.92	47			

Kovaryans analizine göre, kontrol grubu ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konuları başarı testi sontest puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $F=2.60$ ;

$p>0.05$ ). Böylece uygulama sürecinde deney ve kontrol grubunun manyetizma konularına ilişkin başarılarının eşit düzeyde arttığı tespit edilmiştir.

### İkinci Alt Problem ile ilgili Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Öncelikle, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin EDBÖA öntest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek için Mann Whitney U testi yapılmıştır (Tablo 7). Deney ve kontrol grubunun öntest puanları normal dağılım göstermediği için (deney grubu  $p=0.006$ ; kontrol grubu  $p=0.000$ ) Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

**Tablo 7**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin EDBÖA Öntest Puanlarının Mann Whitney U-Testi Bulguları*

Ölçüm	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Öntest	DG	24	27.21	653.00	223.00	0.170
	KG	24	21.79	523.00		

Tablo 7’ye göre, kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin EDBÖA öntest puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir [ $U=223.00$ ,  $p>0.05$ ]. Kontrol ve deney gruplarının EDBÖA öntest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek amacıyla ANCOVA analizi yapılmıştır. ANCOVA analizinin varsayımları olan grupların normal dağılımı (deney grubu  $p=0.114$ ; kontrol grubu  $p=0.596$ ), varsayans homojenliği ( $F=1.739$ ,  $p>0.05$ ) ve regresyon eğimlerinin eşitliği ( $F_{1-44}=2.162$ ,  $p>0.05$ ) incelenmiş ve verilerin ANCOVA varsayımlarına uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ANCOVA’nın ikinci varsayımına bakıldığında, EDBÖA öntest puanları ile EDBÖA öntest puanları arasında deney grubu ( $r=0.39$ ,  $p>0.05$ ) ve kontrol grubunda ( $r=0.105$ ,  $p>0.05$ ) anlamlı olmayan bir ilişki olduğu bulunmuştur. Daha önce de belirtildiği gibi, ANCOVA’nın varsayımlarından ikisinin karşılanması analiz için uygun olduğundan, ANCOVA kullanılmıştır.

Kontrol ve deney gruplarının EDBÖA öntest puanları arasında farkın olup olmadığını görmek için, EDBÖA öntest ortalamaları kontrol altında tutularak kovaryans analizi yapılmıştır. Tablo 8’de kontrol ve deney gruplarının EDBÖA öntest puanlarına dayalı düzeltilmiş öntest ortalama puanları verilmiştir.



**Tablo 8**

*Kontrol ve Deney Grubu EDBÖA Öntest, Sontest, Düzeltilmiş Sontest Ortalama Puanları*

Grup	N	Öntest Ortalama	Sontest Ortalama	Düzeltilmiş Sontest Ortalama
DG	24	2.83	32.21	31.93
KG	24	2.20	18.96	19.23

Tablo 9’da EDBÖA’ya ilişkin Kovaryans analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 9**

*EDBÖA ile ilgili ANCOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta^2$
EDBÖA (öntest)	302.08	1	302.08	3.09	0.086	0.064
Grup	1911.74	1	1911.74	19.53	0.000*	0.303
Hata	4404.84	45	97.88			
Toplam	6813.67	47				

Kovaryans analizine göre, kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin EDBÖA sontest puanları arasında anlamlı bir fark vardır ( $F=19.53$ ;  $p<0.05$ ). PDÖ yaklaşımı, bu farklılığın oluşmasında çok büyük bir etkiye sahiptir ( $\eta^2 = 0.303$ ). Buna göre, EDBÖA sontest puanlarına ait varyansın %30’unun uygulanan PDÖ yaklaşımına bağlı olarak ortaya çıktığı yorumu yapılabilir.

Ayrıca, deney ve kontrol grubundan seçilen öğrencilerle, EDBÖA’ndaki sorulara verdikleri cevaplar görüşülerek tekrar puanlama yapılmıştır. Görüşmeden önce ve görüşmeden sonra, sorulara verilen puanların uyum yüzdesini bulmak için Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır. Toplam uyuşma sayısının toplam değerlendirme sayısına bölümü ile verilen puanların % 98.6 oranında uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **Üçüncü Alt Problem ile ilgili Bulgular**

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin akademik başarı kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. MKBT deneysel uygulama bitiminden altı hafta sonra kontrol ve deney grubuna akademik başarı kalıcılık düzeylerini ölç-

mek amacıyla tekrar uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin akademik başarı kalıcılık düzeyleri ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını görmek için Mann Whitney U testi analizi yapılmıştır (Tablo 10). Deney grubunun puanları normal dağılım gösterirken ( $p=0.156$ ), kontrol grubunun puanları normal dağılım göstermediği için ( $p= 0.042$ ) Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

**Tablo 10**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Kalıcılık Düzeyi Puanlarının Mann Whitney U-Testi Bulguları*

Ölçüm	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
MKBT Kalıcılık	DG	24	25.31	607.50	268.50	0.684
	KG	24	23.69	568.50		

Tablo 10'a göre, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin akademik başarı kalıcılık düzeyi puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir [ $U=268.50$ ,  $p>0.05$ ]. Bu durum PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarının kalıcılığını eşit düzeyde etkilediğini göstermektedir.

#### **Dördüncü Alt Problem ile ilgili Bulgular**

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin manyetizma konularına ilişkin eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. EDBÖA deneysel uygulama bittikten altı hafta sonra kontrol ve deney grubuna, eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeylerini ölçmek amacıyla tekrar uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubunun eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeyi ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını görmek amacıyla ilişkisiz ölçümler için t testi analizi yapılmıştır (Tablo 11). Deney ( $p=0.220$ ) ve kontrol ( $p=0.241$ ) grubunun puanları normal dağılım gösterdiği için t testi kullanılmıştır.

**Tablo 11**

*Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Kalıcılık Düzeyi Puanlarının Ortalamaları Arasındaki İlişkileri Gösteren t-Testi Sonuçları*

Ölçüm	Grup	N	Ort.	ss	sd	t	p	$\eta^2$
EDBÖA Kalıcılık	DG	24	22.37	10.01	46	4.75	0.000*	0.329
	KG	24	10.75	6.59				

Tablo 11'e göre, kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeyi puanlarının ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır [ $t_{46}=4.75$ ,  $p<0.05$ ]. PDÖ yaklaşımı, bu farklılığın oluşmasında çok büyük bir etkiye sahiptir ( $\eta^2 = 0.329$ ). Buna göre, eleştirel düşünme becerileri kalıcılık düzeyi puanlarına ait varyansın %33'ünün uygulanan PDÖ yaklaşımına bağlı olarak ortaya çıktığı yorumu yapılabilir.

### Tartışma ve Sonuç

Araştırmada, manyetizma konularını geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenen kontrol grubu öğrencileri ile probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencilerinin manyetizma konuları başarı testi son test puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu durumda, manyetizma konularının öğretiminde, geleneksel öğretim yöntemleri ve PDÖ yaklaşımının öğrencilerin başarısını eşit oranda arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Akademik başarıyı ölçmek için kullanılan başarı testi çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli soruların aksine açık uçlu sorularda çözümün her aşamasına puan verilmektedir. Testlerde ise öğrenci soruyu hatalı çözdüğünde puan alamamaktadır. Bu durum PDÖ yaklaşımı ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin başarısı üzerinde fark çıkarmasına neden olmuş olabilir.

Ayrıca Şendağ ve Odabaşı (2009) ve Wang'a (2005) göre, PDÖ yaklaşımı bilgi, kavrama ve uygulama bilişsel düzeylerinde diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında önemli bir etkiye sahip olmayabilir. Bu sebeple veri toplama aracının üst düzey becerileri kapsayan sentez, analiz ve değerlendirme basamaklarını içeren sorulardan oluşması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Araştırmada kullanılan Manyetizma Konuları Başarı Testi bilgi, kavrama, uygulama ve analiz düzeyindeki sorulardan oluştuğu için, PDÖ yaklaşımının akademik başarı üzerindeki etkisi fark edilmemiş olabilir. Bu durumu Şendağ'ın (2008) araştırmasından elde edilen sonuçlar desteklemektedir. Şendağ (2008) çevrimiçi öğretici merkezli ve çevrimiçi PDÖ öğrenme gruplarının başarılarını karşılaştırmak amacıyla, gruplara açık uçlu bir soru ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi uygulamıştır. Öğrencilerin sentez, analiz ve değerlendirme basamağındaki kazanımlarını ölçmek için açık uçlu soru uygulanmıştır. Araştırmada grupların çoktan seçmeli başarı testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı farklılık bulunmaz iken açık uçlu sorudan aldıkları puanlarda çevrimiçi PDÖ grubu lehine anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Araştırma sonunda çevrimiçi PDÖ etkinliklerinin, öğrencilerin üst düzey kazanımlarını, çevrimiçi öğretici merkezli öğrenme etkinliklerine kıyasla daha çok etkilediği ifade edilmiştir.

Geleneksel öğretim yöntemleri ve PDÖ yaklaşımının farklı alanlarda akademik başarı üzerindeki etkilerinin benzer olduğu araştırmalara literatürde (Arıcı ve Kıdıman, 2008; Serin, 2009; Şendağ, 2008; Wong ve Day, 2009) rastlanmaktadır.

Buna karşılık Sezgin Selçuk (2010) geleneksel öğretim yöntemi ve PDÖ'nün manyetizma konularında öğrencilerin başarıları üzerindeki etkililiğini araştırdığı çalışmasında, PDÖ yaklaşımının uygulandığı grup lehine anlamlı farklılık elde etmiştir. Literatürde farklı alanlarda yapılan araştırmalarda da çoğunlukla PDÖ'nün geleneksel öğretime kıyasla akademik başarıyı daha çok arttırdığı belirtilmiştir (Akınoğlu ve Özkardeş Tandoğan, 2007; Aydoğdu, 2012; Bayrak, 2007; Cantürk Günhan, 2006; Çınar ve İlik, 2013; Çoban, 2014; Demirel ve Arslan Turan, 2010; Gürsul ve Keser, 2009; Kartal Taşoğlu, 2009; Mutlu ve Ayar Kayalı, 2018; Öztürk, 2019; Polanco, Patricia ve Francisco, 2004; Sezgin Selçuk, Karabey ve Çalışkan, 2011; Tarhan, Ayar Kayalı, Öztürk ve Acar, 2008; Tarhan ve Acar Sesen, 2013; Tosun, 2010).

Araştırmada ayrıca kontrol ve deney grubu öğrencilerinin Manyetizma Konuları Başarı Testi kalıcılık düzeyi puanları arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. Bu durum geleneksel öğretim yöntemi ve PDÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkililiğinde olduğu gibi, bu başarının kalıcılığını da eşit düzeyde etkilediğini göstermektedir. Buna karşılık Arıcı ve Kıdıman (2008) yaptıkları çalışmada meslek lisesi bilgisayar bölümü öğrencilerinin öğrenmenin kalıcılığı ve akademik başarıları üzerinde, PDÖ yönteminin etkisini araştırmıştır. Çalışmada kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı farklılık gözlenmez iken, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Wong ve Day (2009) PDÖ'nün lise öğrencilerinin yoğunluk ve insan üreme sistemi konularındaki başarıları üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, PDÖ'nün öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisinin en az geleneksel öğretim yöntemi kadar olduğu ve PDÖ'nün öğrenilenlerin kalıcılığında, geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Ayrıca, Manyetizma konularını geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrenen kontrol grubu öğrencileri ile PDÖ yaklaşımıyla öğrenen deney grubu öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bunun yanı sıra PDÖ yaklaşımının, bu farklılığın oluşmasında çok büyük bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PDÖ yaklaşımında, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini analiz ederek çözüm önerileri sunmaları ve konuları kendi çabalarıyla grupça tartışarak öğrenmeleri, onların diğer kişilerin düşüncelerini analiz etmesini, öğrendikleri bilgileri yeni bilgilerde uygulayabilmelerini sağlamada etkili olduğu düşünülmektedir. Alan yazında PDÖ yaklaşımının eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalara bakıldığında, bu çalışmanın bulguları

ile benzerlik gösterdikleri görülmektedir (Ahdhianto, Marsigit, Haryanto ve Nurfauzi, 2020; Amin, Utanya, Bachri, Sumarmi ve Susilo, 2020; Awan, Hussain ve Anwar, 2017; Ibrahim, Almukarramah, Gunawan, Marwan ve Don, 2020; Cantürk Günhan, 2006; Eren ve Akınoğlu, 2013).

Eren ve Akınoğlu (2013) yaptıkları araştırmada, PDÖ'nün Genel Fizik II (Man-yetizma) dersinde öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırmıştır. Araştırmada deney grubunun eleştirel düşünme alt boyutları olan meraklılık ve sistematiklik puanları ile ölçekten aldıkları toplam puanlar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, deney grubu lehine anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Şendağ ve Odabaşı'nın (2009) ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü Bilgisayar II dersinde, Cantürk Günhan'ın (2006) 7. Sınıf matematik dersinde uygulanan PDÖ yaklaşımının, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirme konusunda geleneksel öğretim yöntemleriyle kıyaslandığında daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Eleştirel düşünme PDÖ'nün öğrenciye kazandırması beklenen en önemli becerilerden biridir (Brooks ve Brooks, 1993; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Kek ve Huijser, 2011). “Eleştirel düşünen bireyler bir olayın anlamını ve nedenlerini sorgulamakta, bir bilginin gerçekliğini araştırmakta, eksik ve yanlış bilgiyi ayıklamakta, farklı görüşlerden yararlanarak bilgiyi yeniden organize etmektedirler” (Doğanay ve Ünal, 2006, aktaran Koç Erdamar ve Bangir Alpan, 2017). Öğrencilere açık uçlu sorular sormak onların üst düzey düşünme becerilerini geliştirir (Wang, 2005). PDÖ yaklaşımının özünde de açık uçlu sorular vardır ve PDÖ süreci bir problemle başlar. PDÖ süreci boyunca öğrenci sorgulama, grup çalışması, tartışma, uygulama ve araştırma yaparak gerçek yaşam problemlerini çözmeye çalıştığı için öğrencilerin bu süreçte eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi beklenmektedir. Ayrıca PDÖ sürecinin bir aşamasında öğrenciler basit araç gereçler kullanarak elektrik motoru deneyini yaparken senaryodaki problemlerin cevaplarına, deney sonuçlarını gözlemleyerek ve grup arkadaşlarıyla tartışarak ulaşımları konuyla ilgili eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlamış olabilir.

Araştırmada elde edilen başka bir sonuç ise; kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçme Aracı kalıcılık düzeyi puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olmasıdır. Böylece PDÖ'nün öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği bunun yanında bu becerilerin kalıcı olmasında da etkili olduğu söylenebilir. Araştırmanın çalışma grubu öğretmen adayları olduğu için, öğretmen adaylarının eleştirel düşünmeyi mesleki yaşamlarında da kullanabilmeleri açısından bu sonuç önemlidir. Sims (2008) yaptığı çalışmada; çevrimiçi PDÖ'nün öğretmen adaylarının eleştirel düşünme alışkanlığı geliştirmelerine katkısı olduğu ve bu durumu pedagojik uygulamalarda kullanabilmelerini sağladığını belirtmiştir.

## Öneriler

Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara ve ulaşılan sonuçlara dayanarak sunulan öneriler aşağıda verilmiştir;

- PDÖ'nün başarı üzerindeki etkililiğinin ön plana çıkması için, veri toplama aracı bilgi, kavrama, uygulama düzeylerine ek olarak analiz, sentez ve değerlendirme düzeylerinde sorulardan oluşabilir.
- Probleme dayalı öğrenmenin en önemli kısmı senaryoların hazırlanması aşamasıdır. Bu hazırlık aşaması zaman alan bir süreç olmasından dolayı senaryoların nasıl hazırlanacağı ile ilgili bilgilerin ve farklı derslere yönelik örnek senaryoların bulunduğu kitaplar hazırlanabilir.
- PDÖ sürecinde senaryolar hazırlanırken öğrencilerin basit araç gereçlerle yapabileceği deneyler hazırlamaları sağlanmalıdır. Öğrenciler deneyi yaparken senaryodaki problemlerin cevaplarına ulaşır ve böylece konuyla ilgili kavramları daha iyi anlamaları, eleştirel düşünceleri ve öğrendikleri bilginin daha kalıcı olması sağlanabilir.
- PDÖ oturumlarında, homojen grupların oluşturulması aşamasında, öğrenci görüşlerinin alınması faydalı olabilir.
- Öğrencilerin derse katılımı açısından, PDÖ sürecinin başında oluşturulan gruplardaki öğrencilerin, süreç içerisinde grupların homojenliğini bozmayacak şekilde değiştirilmesi faydalı olabilir.
- PDÖ yaklaşımının ilk defa uygulandığı öğrencilere öncelikle PDÖ ile ilgili bilgi verilerek örnek senaryolar gösterilebilir.
- PDÖ sürecinde, oturumlar arasında geniş bir süre bırakılırsa öğrenciler araştırma yapmak için yeterli vakit bulabilirler.
- PDÖ oturumu sonunda, oturumda geçen problemler ve ilgili kazanımlarla ilgili, öğrencilerden grupça rapor hazırlamaları istenebilir. Bu durum öğrencilerin sınıf dışında da iletişim ve tartışmalarına olanak sağlayacağı için PDÖ'nün etkililiğini arttırabilir.
- PDÖ yaklaşımı öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinde kullanılmalı, böylece öğretmen adayları mesleki yaşamlarında PDÖ yaklaşımını rahatlıkla uygulayabilecek düzeye gelebilirler.
- PDÖ sürecinde hazırlanan senaryoların pilot çalışması yapılırsa süreç içerisinde yaşanabilecek sıkıntıların fark edilebilmesi ve uygulamanın süresinin belirlenebilmesi sağlanabilir.

### Kaynakça

- Ahdhianto, E., Marsigit, Haryanto, and Nurfauzi, Y. (2020). Improving fifth-grade students' mathematical problem-solving and critical thinking skills using problem-based learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 2012-2021. <http://www.hrpub.org/10.13189/ujer.2020.080539>
- Akinođlu, O. (2001). *Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrenme ürünlerine etkisi* [Yayımlanmış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Akinođlu, O., ve Tandoğan, R. Ö. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (1), 71–81.
- Akyol, S., ve Fer, S. (2010, Kasım 11-13). *Sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarısının öğrenenlerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi nedir?* [Sözlü bildiri]. International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.
- Albe, V., Venturini, P., and Lascours, J. (2001). Electromagnetic concepts in mathematical representation of physics. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (2), 197-203.
- Allison, J., and Pan, W. (2011). Implementing and evaluating the integration of critical thinking into problem based learning in environmental building. *Journal for Education in the Built Environment*, 6 (2), 93–115. <https://doi.org/10.11120/jebe.2011.06020093>
- Amin, S., Utanya, S., Bachri, S., Sumarmi, ve Susilo, S. (2020). Effect of problem based learning on critical thinking skills and environmental attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8 (2), 743-755. <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.650344>
- Arıcı, N., ve Kıdımın, E. (2008). Mesleki ve teknik orta öğretimde probleme dayalı öğrenme yönteminin akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 3 (1), 44-53.
- Aydoğdu, C. (2012). Elektroliz ve pil konularının öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 48-59.

- Awan, R. N., Hussain, H., and Anwar, N. (2017). Effects of problem based learning on students' critical thinking skills, attitude towards learning and achievement. *Journal of Educational Research, Dept. of Education, IUB*, 20 (2), 28-41.
- Balım, A.G., ve Mutlu, M. (2005). İlköğretim *fen ve teknoloji* sınıflarında öğrenme-öğretme yaklaşımları. Aydoğdu, M. ve Kesercioğlu, T. (Edt.), *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s 71-120). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Barrows, H. (2002). Is it truly possible to have such a thing as dPBL? *Distance Education*, 23 (1), 119-122. <http://doi.org/10.1080/01587910220124026>
- Bayrak, R. (2007). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile katılar konusunun öğretimi* [Yayımlanmış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Brahler, C. J., Quitadamo, I. J., and Johnson, E. C. (2002). Student critical thinking is enhanced by developing exercise prescriptions using online learning modules. *Advances in Physiology Education*, 26 (3), 210-221. <http://doi.org/10.1152/advan.00018.2001>
- Brooks, J. G., and Brooks, M.G. (1993). *The case for constructivist classroom, association for supervisor and curriculum development*. Alexandria, Virginia: ASCD.
- Burbach, M. E., Matkin, G. S., ve Fritz, S. M. (2004). Teaching critical thinking in an introductory leadership course utilizing active learning strategies: a confirmatory study. *College Student Journal*, 38 (3), 482-493.
- Büyüköztürk, S. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Cantürk Günhan, B. (2006). İlköğretim II. kademede matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma [Yayımlanmış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çınar, D., ve İlik, A. (2013). İlköğretim fen eğitiminin probleme dayalı öğrenme yaklaşımının üst düzey düşünme becerilerine etkisi. *Journal of Educational Sciences Research*, 3 (2), 21-34. <http://dx.doi.org/10.12973/jesr.2013.322a>
- Çoban, B. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılıklarına ve transfer becerilerine etkisi* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirci, N., ve Çirkinioğlu, A. (2004). Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1 ( 2), 116-138.



- Demirel, M., ve Arslan Turan, B. (2010). The effects of problem based learning on achievement, attitude, metacognitive awareness and motivation. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 55-66.
- Erdem Gürten, E (2011). *Probleme dayalı öğrenme*. Demirel, Ö. (Edt.). Eğitimde yeni yönelimler içinde (s 81-91). Ankara: Pegem Akademi.
- Eren, C. D., ve Aknoğlu, O. (2013). Effect of problem-based learning on critical thinking disposition in science education. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 14 (3A), 1353-1361.
- Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., and Thornton, S.T. (2007). *Temel Fizik* (Cilt II). Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Gürsul, F., ve Keser, H. (2009). The effects of online and face to face problem based learning environments in mathematics education on student's academic achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2817-2824. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.501>
- Ibrahim, Almukarramah, Gunawan, Marwan and Don, Y. (2020). Implementation of problem- based learning to improve students' critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460, 012058. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012058>
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192.
- Karamustafaoğlu, O., ve Yaman, S. (2011). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kartal Taşoğlu, A. (2009). *Fizik eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme tutumlarına etkisi* [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kartal Taşoğlu, A. (2015). *Manyetizma konularının öğrenimine probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkilerinin incelenmesi* [Yayımlanmış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Kek, M. Y. C. A., and Huijser, H. (2011). The power of problem-based learning in developing critical thinking skills: preparing students for tomorrow's digital futures in today's classrooms. *Higher Education Research & Development*, 30 (3), 329-341. <http://dx.doi.org/10.1080/07294360.2010.501074>
- Kocakülah, M. S. (1999). *A study of the development of turkish first year university students' understanding of electromagnetism and the implications for instruction* [PhD thesis]. The University of Leeds School of Education, England.
- Koç Erdamar, G., ve Bangir Alpan, G. (2017). Eleştirel düşünme algısı: Lise öğretmenleri üzerine bir araştırma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 (62), 787-800.
- Koçel, T. (2017). Yönetim ve organizasyonda metodoloji ve güncel kavramlar. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 46 (özel sayı), 3-8.
- Kronberg, J. R., and Griffin, M. S. (2000). Analysis problems a means to developing students' critical-thinking skills: pushing the boundaries of higher-order thinking. *Journal of College Science Teaching*, 29 (5), 348-352.
- Li, H. C., and Tsai, T. L. (2017). The implementation of problem-based learning in a Taiwanese primary mathematics classroom: Lessons learned from the students' side of the story. *Educational Studies*, 43(3), 354-369. <http://dx.doi.org/10.1080/03055698.2016.1277138>
- Miles, M. B., and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Mutlu, A., ve Ayar Kayalı, H. (2018). Effect of problem based learning activities about coenzymes on undergraduates' achievement and attitude toward biochemistry lesson. İnönü University Journal of the faculty of Education, 19 (1), 49-65. <http://dx.doi.org/10.17679/inuefd.286772>
- Özçelik, D.A. (1997). *Test hazırlama kılavuzu*. ÖSYM Eğitim Yayınları 8.
- Özdemir, S.M. (2005). Üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3 (3), 1-17. <http://doi.org/10.34137/jilses.790840>
- Özel, M. (2004). Başarılı bir fizik eğitimi için stratejiler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 79-88.
- Öztürk, Z.D. (2019). *Fen bilimleri dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Ya-

ynlanmış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Paul, R. A., Binker, J. A., Jensen, K. and Kreklau, H. (1990). *Critical thinking handbook 4th-6th grades, a guide for remodelling lesson plans, in language, arts, social studies and science*. Rohnert Park, CA: Foundation for Critical Thinking. Sonoma State University.
- Philips, J. M. (2005). Strategies for active learning in online continuing education. *The Journal of Continuing Education in Nursing*. 36 (2), 77-83.
- Polanco, R., Patrica, C. and Francisco, D. (2004). Effects of a Problem-Based Learning Program on Engineering Students' Academic Achievements in a Mexican University. *I. Innovations in Education and Teaching International*, 41 (2), 145-155.
- Serin, G. (2009). *The effect of problem based learning instruction on 7<sup>th</sup> grade students' science achievement, attitude toward science and scientific process skills* [Yayımlanmış doktora tezi]. Orta Doğu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Serway, A. R., and Beichner, R. J. (2002). *Fen ve mühendislik için Fizik II, elektrik ve manyetizma-ışık ve optik*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sezgin Selçuk, G. (2010). The effects of problem-based learning on pre-service teachers' achievement, approaches and attitudes towards learning physics. *International Journal of the Physical Sciences*, 5 (6), 711-723.
- Sezgin Selçuk, G., Karabey, B., ve Çalışkan, S. (2011). Probleme dayalı öğrenmenin matematik öğretmen adaylarının ölçme ve vektörler konularındaki başarıları üzerindeki etkisi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8 (15), 313-322.
- Sims, M.G. (2008). *Efficacy of problem-based learning in promotion of critical thinking in online graduate courses* [PhD Thesis]. Capella University.
- Sonmez, D., ve Lee, H. (2003). Problem-based learning in science. *ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education, Columbus, OH*.
- Stepien, W. J., Gallagher S. A., and Workman, D. (1993). Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. *Journal for the Education of the Gifted*, 16 (4), 338-357. <http://dx.doi.org/10.1177/016235329301600402>

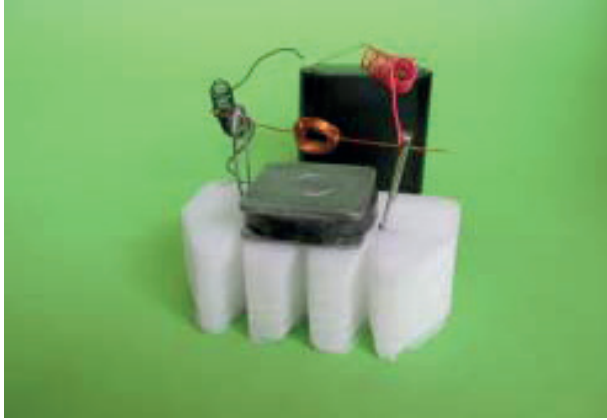
- Stevens, J.C. (1992). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. Hillsdale, NJ; Lawrence Erlbaum.
- Şahin, Ç., ve Çakmak, N. (2016). Altı şapkalı düşünmeye ve örnek olaya dayalı çalışma yapraklarının eleştirel düşünme becerisi açısından incelenmesi: Isı ve sıcaklık. *Journal of the Turkish Chemical Society, 1* (1), 31-62.
- Şahinel, S. (2002). *Eleştirel Düşünme*. Ankara: Pegem yayıncılık.
- Şendağ, S. (2008). *Çevrimiçi probleme dayalı öğrenmenin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine ve akademik başarılarına etkisi* [Yayımlanmış doktora tezi]. Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Şendağ, S., ve Odabaşı, H.F. (2009). Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills. *Computers & Education, 53*, 132–141. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2009.01.008>
- Tarhan, L., Ayar Kayalı, H., Öztürk Ürek, R., ve Acar, B. (2008). Problem-based learning in 9th grade chemistry class: Intermolecular forces. *Science Education, 38* (3), 285–300. <http://doi.org/10.1007/s11165-007-9050-0>
- Tarhan, L., ve Acar Sesen, B. (2013). Problem based learning in acids and bases: learning achievements and students' beliefs. *Journal of Baltic Science Education, 12* (5), 565-578.
- Tosun, C. (2010). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin çözümler ve fiziksel özellikleri konusunun anlaşılmasına etkisi* [Yayımlanmış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Young, H.D., and Freedman, R.A. (2010). *Sears ve Zemansky'nin Üniversite fiziği* (Cilt 2). İstanbul: Pearson Education Yayıncılık.
- Wang, C. H. (2005). Questioning skills facilitate online synchronous discussions. *Journal of Computer Assisted Learning, 21* (4), 303-313. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00138.x>
- Wong, K. K. H., and Day, J. R. (2009). A comparative study of problem-based and lecture-based learning in junior secondary school science. *Research in Science Education, 39*, 625-642. <http://doi.org/10.1007/s11165-008-9096-7>

## Ekler

### Ek 1

#### PDÖ Yaklaşımının Bir Oturumunda Kullanılan Çalışma Yaprakları

Alper'e fizik öğretmeni basit bir elektrik motoru devresi kurmayı proje ödevi olarak vermiştir. Bu yüzden Alper, elektrik motoru ile ilgili kaynakları araştırarak alaçağı malzemelere karar verir. Ertesi gün belirlediğı malzemeleri ki bunlar; mıknatıs, 4.5V'luk pil, bir metre bobin teli, 0,5m zil teli, iki adet çengelli iğne ve köpük alır. Bobin telini iki ucundan tuttuğunda, kendi ağırlığıyla bükülmeyecek kadar kalın bir şekilde sarar. Bobin telinin uçlarını köpük üzerinde desteklenen çengelli iğnelerin deliklerinden geçirerek dengede kalmasını sağlar. Telin uçlarını pilin kutuplarına bağlar. Bobin telinin yakınına mıknatısı yaklaştırdığında tel dönmeye başlar.



1.İletken tele mıknatısı yaklaştırma ile telin dönmeye başlamasını bilimsel olarak açıklayınız.

#### *Kazanım*

- 1) Akım geçen tele etkiyen manyetik kuvvet (sağ el kuralı)*
- 2) Akım geçen tele etkiyen tork*

2. Şekildeki düzenekte mıknatısı devreden uzaklaştırıp yerine hemen bir pusula konulursa, pusulanın doğrultusu değişir mi? Neden?

*Kazanım:*

- 1) Akım geçen telin oluşturduğu manyetik alan (Sağ el kuralı)
- 2) Manyetik alan kaynakları
- 3) Yerin manyetik alanı

3. Sayfa düzleminden içeriye doğru yönelmiş manyetik alana dik olarak giren pozitif yüklü taneciğin hareketi nasıl olur? Çizerek açıklayınız.

*Kazanım: Manyetik alana dik olarak giren yüklü parçacığın hareketi*