

## MİLLİKAN DENEYİNDE KULLANILAN “PARLAYAN YILDIZLAR” METAFORU VE BU METAFOR HAKKINDA ÖĞRETMEN ADAYLARININ ALGILARI\*

Havva Sibel KURT\*\*, Musa SARI\*\*\*

### ÖZET

*Fen eğitiminde temsillerin ve deneysel modellerin birçok boyutu vardır. Öğrenciler fizik derslerinde kavramların birçok farklı temsiliyle karşılaşır: bunlar denklemler, tablolar, resimler, diyagramlar ve kelimeler gibi bazı temsillerdir. Fizikte, bazı öğrenme zorluklarının dilin bu zihin karıştıran yapısından kaynaklanabileceği ifade edilmektedir ancak bu alanda yapılan araştırmalar son derece sınırlıdır. Bu araştırmada, Millikan deneyinin anlatımında kullanılan “parlayan yıldızlar” metaforuna ve öğretmen adaylarının bu metafor hakkındaki algılarına yer verilerek istenmiştir ve nitel bir araştırma yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde okuyan 3. sınıftaki (n = 10) gönüllü fizik öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Araştırma, iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada öğretmen adaylarına açık uçlu bir metafor sorusu sunulmuştur. Bu metafor sorusunda görsel öğeler ve çizimler bulunmaktadır. İlk aşamada en yüksek puanı alan fizik öğretmeni adayları (n = 4) ikinci aşamaya gönüllü olarak davet edilmiştir. İkinci aşama, mülakattan oluşmaktadır. Verilerin analizi sonucunda, metaforların soyut kavramları somutlaştırmada başarılı bir öğrenme aracı olduğunu ancak Millikan Deneyinde aktarımında kullanılan metaforun tüm deneyin doğru anlaşılmasını engellediği görülmüştür.*

**Anahtar Kelimeler:** *Metafor, fizik eğitimi, Millikan Deneyi, bilimsel modeller.*

## THE METAPHOR “SHINING STARS” USED IN MILLIKAN EXPERIMENT AND PRE-SERVICE TEACHERS' PERCEPTIONS ABOUT THIS METAPHOR

### ABSTRACT

*Representations and experimental models in science education has multiple dimensions. In physics lessons, students encounter many different representations of physics ideas: equations, tables, pictures, diagrams and words. In physics, some student difficulties may be caused by confusing language but only a relatively small amount of research has been done in this area. This research is a qualitative research which profoundly gives information about the metaphor “shining stars” used in Millikan experiment and pre-service teachers' perceptions about this metaphor. The working group of the research is composed of volunteer physics teacher candidates in the 3rd year (n = 10) who are studying at the Faculty of Education of a state university during the 2016-2017 academic year. In the first step, an open-ended metaphor question was given to these teacher candidates. In this metaphor question, there are visual items and drawings. The physics teacher candidates (n=4) who get the highest scores in the first step were voluntarily took part in the second step. The second step consists of an interview. As a result of the analysis of the data, the effects of the metaphors on the perceptions of the teacher candidates were analyzed. The analysis of the data showed that metaphors are successful learning tools in embodying the abstract concepts but in Millikan's experiment; it was observed that the metaphor used in the Millikan Experiment prevented the correct understanding of the whole experiment.*

**Keywords:** *Metaphors, physics education, Millikan Experiment, scientific models.*

\* Bu araştırma, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde 2019'da tamamlanan Doktora tezi (Kurt, 2019)'dan üretilmiştir. Ayrıca bu makalenin bir bölümü, II. Uluslararası Karadeniz'e Kıyısı Olan Ülkeler Sempozyumu'nda (2019 Samsun) sözel bildiri olarak sunulmuş ve özet olarak kongre kitapçığında yayımlanmıştır.

\*\* Dr. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi ABD, sibelkurt\_@hotmail.com (ORCID:0000-0001-6198-1269)

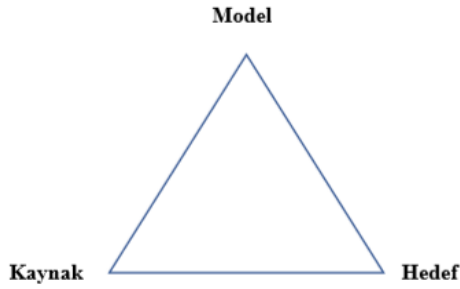
\*\*\* Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi ABD, msari@gazi.edu.tr

## Giriş

Bugün birçok araştırma, fiziğin soyut kavramlardan oluşan yapısının derinliğinden ve anlaşılmasının zor olduğundan bahsetmektedir. Bu koridorda yapılan birçok araştırma, öğrenci algılarını gerçekliğe kavuşturmak ve öğrenmeyi daha çekici hale getirebilmek adına ısrarcıdır (Brookes, 2006; Kurt, 2010). Metaforlar, kavramsal sistemimizin neredeyse tamamına dağılmış, dilsel yapılardır (Kurt ve Sarı, 2018). Fizik kavramlarını somut hale getirmek ve öğrencilerin fizik ile ilgili kavramlarını algılama ve farkına varma becerilerini gerektiğinde değiştirmek, bazen de artırmak için metaforlardan yararlanılmaktadır (Brookes, 2006). Fizik eğitiminde kullanılan bazı metaforlar, bir teorinin sunulmasında, dile olan ihtiyaçla artmış ve sıklıkla bir teori ile kullanılmıştır. Bu alana örnekler, *Maxwell* ve *Faraday*'da rastlanmaktadır (Kurt, 2019; Pulaczewska, 1999). Fizik eğitiminde, metafor kullanmanın birçok amacı ve yönü bulunmaktadır. Fizikte kullanılan bazı metaforlar, fizik kavramlarında kendiliğinden bulunmaktadır. Bunlar, teorinin oluşumunu ifade etmekten ziyade, bir kavramı temsil etmek amacıyla kurulmuştur. Bu metaforlar, zamanla anlamını yitirerek mecazi bir anlama sürüklenir (Pulaczewska, 1999). Bu kullanılan mecaz, bazı durumlarda öğrenme zorluğu olan bir yapı olarak da karşımıza çıkabilmektedir (Brookes, 2006; Brookes & Etkina, 2007). Bu bağlamda metaforların içerdiği belirsizliğini kavramak, fizik dersi için oldukça önem taşımaktadır. Metaforlardaki belirsizlik kendinde bulunan çifte anlamdan kaynaklanır. Metaforların, oluşumunda bulunan bu hedef ve kaynak alan etkileşimi ve içerdiği belirsizlik, bazı durumlarda öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirip, fizik derslerini heyecanlı kılarken (Brookes, 2006), bazı durumlarda ise öğrenme zorluğu olarak karşımıza çıkabilmektedir (Brookes & Etkina, 2007; Kurt, 2010).

Metaforların ne olduğunu veya orijinini araştırın çalışmalar, şüphesiz insanın evreni anlamlandırma çabasının orijinine takılır. Bu arayış, bilimin doğasında gizlidir. Metafor; bir şey veya bir fikri, başka bir şey ile genelde “gibi”, “benzer” sözcüklerini kullanmaksızın istenen tanımlamayı yapmak, anlatıma üslup güzelliği ve kolaylığı katmak için kullanılan sözcük ya da sözcük kümesidir.” (Kurt, 2010; Otyzbayeva 2006). Metafor, benzerliğin, eksik veya tam olmayan bir kelimeyi mecaz bir kelimeyle yer değiştirmesidir (Ricoeur, 2007, s.6). Başka bir bakış açısıyla metaforlar, değişim anlamına gelmektedir (Taverniers, 2002). Açıkça söylemek gerekirse metafor, iki farklı şeyin örtük bir benzeşmesidir.

Fizik ve metaforlar arasında sıkı bir bağ bulunmaktadır (Leane, 2001; Pulaczewska, 1999; Rojo, 1999). Bu bağlardan bir tanesi de model ve metafor ilişkisidir. Modeller fizik eğitiminde genel anlamda, temsil aracı olarak karşımıza çıkmakta ve fen sınıflarında çok farklı rollere ve çeşitli boyutlara sahip olmaktadır (Gilbert ve Boulter, 2000, s.41-57). Justi ve Gilbert (2006), modellerin oluşumunda en önemli kavramın benzerlik olduğunu ifade etmektedir. Bir model, hedef ve kaynak arasındaki dinamik ilişkidir. Hedef, modellenen gerçekliğin yönüdür. Bu yön, bir nesne, bir olay veya süreç veya bir fikir olabilir. Kaynak ise, hedefi temsil etmek için kullanılan daha bilinen bir kavramdır. Bir modelin oluşma sürecini Şekil 1’teki gibi ifade edebiliriz.



Şekil 1. Bir modelin oluşum diyagramı. (Justi, R & Gilbert, J. 2006'dan aktaran Kurt, 2019).

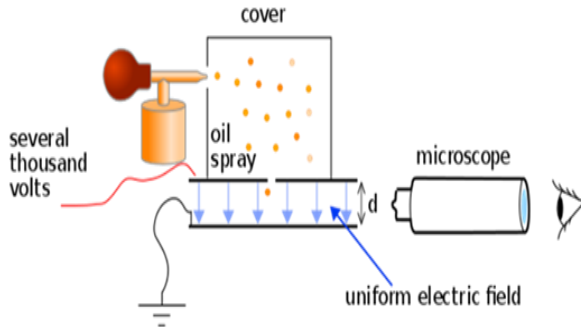
Bir modelin varlığında bulunan, hedef alan ve kaynak alan etkileşimi, metaforlarda da bulunur. Hedef ve kaynak alan arasındaki bu süreç, metaforlarda da dinamiktir. Metaforlar da benzetme yapısının üzerine kurulmaktadır ancak bu benzerlik şeklen uygun; sistematik, hatta bilimsel bir yapı olmayabilir. Herhangi bir model doğası gereği bir yaklaşımdır ve bir noktada eksikliği bulunabilir. Metaforların da bu anlamda, tamamen gerçekliği yansıttığı kabul edilemez, bir eksikliği veya belirsizliği bulunacaktır. Aynı zamanda bir modelin başarısızlığının temel bir kavram yanlışlığına karşı bilim insanlarını uyurabilmesi gerekmektedir. Bir modelde yanlış bir tahmin yapılırsa, bu genellikle doğanın bazı temel özelliklerini anlamadığımız anlamına gelir. Oysa biz, sık sık hata yaparak öğreniriz (Coll, 2006). Burada önemli olan, modelin nasıl yorumlandığıdır. Modeller zamanla önemini ve anlamını yitirebilir (örneğin, Thomson'un üzümlü kek modeli) (Coll, 2006), bu da bilimin doğasının değişken olma yapısından kaynaklanmaktadır. Bu anlamda metaforlar, nasıl yorumlandığı ile ilgili anlam ve kalıcılık sağlayacaktır.

Mashadi (1997), fizik konusundaki kavramları gözlenebilen veya gözlenemeyen olgular olarak ikiye ayırmıştır. Gözlenemeyen olguların ifadesinde, figüratif bir dil kullanıldığını, bu figüratif dilin analoji ve metaforlardan oluştuğunu ifade etmiştir. Ona göre metaforlar olmasa fizik olmayacaktır. Öyle ki metaforlar bilimin kalbinde yer alır.

Rojo (1999), "*Physics and Poetry*" adlı araştırmasında favori metaforların hep fizikten geldiğini ifade etmiştir. Galileo Galilei'nin araştırmalarında matematiğin fiziği anlamlandırmak amacıyla metafor olarak kullanıldığını, kuantum fiziğinde karşılaşılan çoğu kavramın metaforlardan ibaret olduğunu ve bunu fark etmesinin kendi araştırmalarında bir dönüm noktası olduğunu ifade etmiştir. Araştırmasında, bilimin dünyayı anlamlandırmak için önemli olduğunu ve bu çerçevede metaforların anlam ve önemi Heisenberg'den verdiği örneklerle desteklemiştir. Rojo (1999)'a göre matematiksel kavramlar da metaforiktir.

Carroll (2005), "*From Experience to Metaphor by way of Imagination*" adlı araştırmasında, modern bilimin, günlük deneyimlerden çok daha fazlasına ulaşan kavramları ile ilgilendiğini, evrenin uzay ve zaman hakkındaki fikirlerini sunarken, metaforik kaynaklara tutunduğunu ifade etmiştir. Aynı çalışmada kuantum fiziğinin gözlemlerden ziyade metafor bütünü olduğunu örneklerle açıklamıştır. Metaforların bir belirsizlik içerdiğini de ele alarak, düşünsel öğeler olduğunu ifade etmiştir.

Bu çalışmada, Millikan deneyinin anlatımında yer alan ve ders kitaplarında yaygın olarak bulunan "*parlayan yıldızlar*" metaforu ele alınmıştır. Millikan bu deneyi ile, 1923 yılında Nobel ödülüne layık görülmüştür. 1909 ve 1913 arasında bir seri deneyler yaparak, elektronun elementer yükü  $e$ 'yi ölçmüş ve elektronik yükün kuantize doğasını belirlemiştir. Millikan'ın deneyinde iki paralel metal plaka vardır. Bir püskürtücü ile yüklenmiş yağ damlacıklarının üst plakadaki bir delikten geçmesi sağlanır. Yağ damlacıklarını aydınlatmak için yatay doğrultuda bir ışık demeti kullanılır ve damlacıklar bir teleskopa gözlenir.



Şekil 2. Millikan yağ damlası deney düzeneği (Millikan Experiment- Wikipedia).

Millikan Deneyi'nin anlatımında, ortaöğretim ders kitaplarında ve üniversite ders kitaplarında yaygın olarak aşağıdaki ifade yer almaktadır:

- “Bir zamanlar Millikan deneyinde yağ damlacıklarına “Millikan’ın parlayan yıldızları” denirdi”.

Bu araştırma ile, öğretmen adaylarına yukarıda kullanılan cümledeki metafor sorularak, ne anladıklarını ifade etmeleri beklenmiştir.

### Amaç

Bu araştırmanın amacı, Millikan deneyinin anlatımında yer alan ve ders kitaplarında yaygın olarak bulunan “*parlayan yıldızlar*” metaforunun öğretmen adaylarındaki algılarını araştırmak, böylece bu metaforun öğrenmeyi kolaylaştıran mı yoksa zorlaştıran bir yapısının mı bulunduğunu irdelemektir. Ülkemizde bu anlamda oldukça sınırlı çalışmalar yer almaktadır (Ağa, 2017; Bolat, 2018; Kurt, 2010; Kurt ve Sarı, 2018; Kurt, 2019). Bu araştırma ile, bilimsel bir deneyde yer alan bir metaforun öğretmen adaylarındaki algılarını tespit etmek, fizik ve metaforlar arasında kurulan sıkı bağı ifade etmek ve literatüre katkı sağlanmak istenmiştir. Fizik derslerinde elde edilen başarı oranının düşük olması, son zamanlarda bazı araştırmacıları, fizikte kullanılan dilin öğrenci başarısını etkileyip etkilemediği üzerine düşünmeye sevk etmeye başlamıştır (Brookes, 2006; Kurt, 2010). Pulaczewska (1999), metaforları fizikte bulunan dil süreçleri olarak betimlemiş, bir teorinin ortaya konulmasında metaforların kaçınılmaz olduğunu ancak yanlış anlaşılmalara sürüklenmemek için kelime-dil ailesi ilişkisinin iyi anlaşılması gerektiğini ifade etmiştir. Ona göre metaforların tam olarak algılanmaması öğrenme zorluğu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda bu araştırma ile, fizikte kullanılan bir metaforun öğretmen adayları tarafından nasıl algılandığı araştırılmak istenmiştir.

### Yöntem

Araştırma yöntemi, olgubilim (phenomenology) çalışmasıdır. Olgubilim çalışmaları, farkında olduğumuz ancak derinlemesine ve ayrıntılı bir anlayışa sahip olmadığımız olgulara odaklanmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013). Bu amaçla görüşmeler yapılır. Olgubilim bir olguyu daha iyi tanımamıza ve anlamamıza yardımcı olacak şekilde örnekler, açıklamalar ve yaşantılar ortaya koyabilir. Araştırmanın düzeyi ise betimseldir (Büyüköztürk vd., 2013). Araştırma iki aşamadan meydana gelmiştir. Birinci aşamada, Millikan Deneyinde bulunan bir metafor hakkında açık uçlu bir soru, 10 Fizik Öğretmen adayına sorulmuştur. Bu soruya ait görsel Şekil 2’deki gibidir.

Öğretmen adaylarının birinci aşamada soruya verdikleri cevaplar A, B, C, D, E, F, G, H, I ve J olarak kodlanmış ve metafora verdikleri cevaplar puanlanmıştır (Kurt, 2019). Birinci uygulama sonucunda, metaforların etkisinin en iyi gözlenebildiği ve verdiği cevapların tutarlığı açısından belirlenen gönüllü 4 öğretmen adayı ikinci aşamaya katılmıştır. Araştırmanın ikinci aşaması, 4 hafta süren görüşmeden meydana gelmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında görüşme, ses kaydı cihazı ile kaydedilmiştir. Böylece öğretmen adaylarının sesli düşüncelerine de yer verilmek istenmiştir. Elektrik dersini almış ve 3. sınıfa devam etmekte olan 4 öğretmen adayının bu mülakat sonuçları yeniden, ÖA, ÖB, ÖC, ÖD olarak kodlanmıştır. Verilerin analizi kodlamaların yorumlanmasıyla gerçekleşmiştir. Nitel araştırmalarda, uzman görüşü büyük bir önem taşımaktadır (Büyüköztürk vd., 2013). Bu araştırma kapsamında, 5 uzmanın görüşüne başvurulmuş ve uzman görüşü ile geçerlik sağlanmıştır. Bu değer %91 uyumla sağlanmıştır. Araştırmanın güvenilirlik ölçümü için, araştırmacı ve 2 Fizik Öğretmeninden oluşan toplam 3 puanlayıcının değerlendirmesinden faydalanılmıştır.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim döneminde Ankara ilindeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 20-22 yaş aralığındaki elektrik dersini almış gönüllü 10 öğretmen adayları oluşturmaktadır.

### Verilerin Analizi

Araştırmada, Walcott (1993)'in veri analizi yöntemine paralel olarak, veri analiz tekniğine başvurulmuştur (Walcott'dan aktaran Mason, 2002). Bu bağlamda araştırmanın veri analizi, "betimleme", "ilişkilendirme" ve "yorumlama" ekseninde gerçekleşmiştir. İlk olarak literatürden toplanmış veriler listelenmiştir. Araştırmada gerçekleşen görüşme kayıtları, alan notları ve metinler üzerinde yapılmış; araştırmalar sonunda elde edilen veriler olduğu rapora olduğu gibi yansıtılmıştır.

### Bulgular

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgulara yer verilmek istenmiştir.

A öğretmen adayı, deneyde yer alan yağ damlacıklarının ışık yaydıklarını bu nedenle parlayan yıldızlar olarak ifade edildiğini aktarmıştır.

**A:** *"Asıl anlatılmak istenen yağ damlacıkları ışınlarla karşılaştıklarında bir miktar ışık yaydılar. Bu yüzden onları teleskoptan bakarken parıldadıklarını gördüler ve "Milikan'ın parlayan yıldızları" denildi. (Parlamaları gökyüzündeki parlayan küçük yıldızları anımsattı.)."*

B öğretmen adayı, A öğretmen adayının fikirlerine benzer olarak, "parlayan yıldızlar" ın yağ damlaları olduğunu ifade etmiştir.

**B:** *"Bunu elektrik yükünün değerini bulmak için yapmıştı ve iki elektrotun arasına yağ damlacıkları koydu ve bu yüklü yağ damlacıklarına ışık demeti gönderdi. Bu karanlık zeminde parladıkları için "parlayan yıldızları" oldular."*

C öğretmen adayına göre, yağ damlaları elektronlardır. Ona göre "parlayan yıldızlar" metaforu elektron anlamına gelmektedir. İfadesinde tek bir kelime kullanarak, çağrıştırdığı anlamı ifade etmiştir.

**C:** *"Elektronlar"*

A ve B öğretmen adaylarına göre, Millikan deneyinde bulunan yağ damlaları, ışık yaymakta ve parlamaktadır. Bu sebeple, “parlayan yıldızlar” denilmiştir. C öğretmen adayında ise bilimsel bir hata olan, “Millikan Deneyinde kullanılan yağ damlaları elektronlardır” ifadesi görülmüştür.

D öğretmen adayına göre, yağ damlasına ışık verilmiş ve gökyüzündeki yıldız benzetilmiştir.

**D:** “*Yükün kuantumlu olması ve tam katları olmasını. Elektrik alan uygulayarak yağ damlasının hareketine ışık verilerek parlaması sağlandı ve yıldızlara benzetti.*”

E öğretmen adayına göre, “parlayan yıldızlar” yağ damlalarına ışık tutulduğunda, gökyüzündeki yıldızlar gibi parlamaktadır.

**E:** “*Delikten düşen yağ damlacıkları elektrik alan uygulanarak değişik yerlere dağılır ve ışık tutulup bakıldığı zaman gökyüzündeki yıldızlara benzetilebilir.*”

F öğretmen adayı, “parlayan yıldızların”, gece gökyüzündeki yıldızların görünümüne çağrı yaptığını ifade etmiştir.

**F:** “*Gökyüzü gibi gece ve gündüz. Gündüzleri gökyüzüne teleskop yardımıyla bakıldığında yıldızları görmek zordur. Ama gece olduğu zaman teleskop yardımıyla parlayan yıldızları daha net görebiliriz. Milikan’ın yaptığı deneyinde yağ damlacıkları bir yükmiş gibi bir elektrik alan uyguladığımızda aşağıya doğru mu yoksa yukarıya doğru saptamaya çalışmıştır.*”

G öğretmen adayının fikirleri, D, E ve F öğretmen adayları ile paralellik göstermiştir. G, D, E ve F öğretmen adaylarına göre, Millikan deneyinde yer alan “parlayan yıldızlar” metaforunun çağrıştırdığı anlam, gece ve gökyüzüdür.

**G:** “*Yukarıdaki küçük delikten alt levhaya düşen elektronlara fener tutularak teleskopla bakılır. Ortam karanlık olduğu için üzerlerine ışık düşürülünce elektronlar aynı gece gökyüzünde tek tek ayrı ayrı parlayan yıldızlara benzer.*”

H öğretmen adayında, “parlayan yıldızlar” metaforunun, kendisinde felsefi olarak “öncü”, “başarılı” anlamına geldiğini ifade ettiği görülmüştür. Bu durum, Millikan deneyinin, Fizik bilimine sağladığı katkıdan ileri gelmektedir.

**H:** “*Yağ damlalarına Milikan’ın parlayan yıldızları denmesinin sebebi, deneyle birlikte hem Milikan’a hem de fizik bilimine sağlamış olduğu katkıdan dolayı olabilir. Birçok duruma ışık tutan bir deney olduğu için yağ damlasına parlayan yıldız denilmiştir.*”

I öğretmen adayında, kendisinde çağrıştırdığı anlamın, H öğretmen adayı ile paralel olduğu görülmüştür. Ona göre, birçok damlacık içinde, Millikan deneyindeki yağ damlalarının öne çıkması, Millikan deneyinin felsefi açıdan bir yıldız gibi öne çıkmasıyla ilgilidir.

**I:** “*Birçok damlacık içinde bazılarının öne çıkması, ayırt edilmesi*”

J öğretmen adayı, bu deneyde kullanılan yağ damlalarının, yansıtma özelliklerinin bulunduğunu, bundan dolayı üzerine ışık düştüğünde parladıkları için, Millikan yağ damlası deneyinde, parlayan yıldızlar ifadesinin bulunduğunu ifade etmiştir.

**J:** “*Milikan’ın parlayan yıldızları yağ damlacıklarını temsil etmektedir. Bunun sebebi yağ yüzeyinin ışığı suya göre daha fazla yansıtmasından dolayı daha parlak bir görüntüye sahip olmasıdır.*”

Bu deneyde ortaya çıkan “parlayan yıldızlar” metaforu, nesilden nesile aktarılmıştır. Deneyin sonuçlarında yapılan değişiklikler veya farklı bakış açıları incelense de parlayan yıldızlar kavramı kendini korumuştur. Bu araştırma ile, öğretmen adayları ile alan yazında bulunan önemli bir metafor olan “parlayan yıldızlar” ile ne demek istenildiği araştırılmak istenmiştir. Birinci aşamada, A ve B öğretmen adayları, deneyde kullanılan yağ damlasının parladığını, bu sebeple yağ damlalarına parlayan yıldızlar denildiğini ifade etmişlerdir. C öğretmen adayı, yağ damlasının elektronlar olduğunu ifade etmiş, bu sebepten dolayı parladığını vurgulamıştır. A, B ve C öğretmen adayına göre, Millikan deneyinde bulunan

yağ damlaları parlamaktadır. C öğretmen adayında bu durum, yağ damlalarının elektron olmasıyla ilgilidir. J öğretmen adayına göre, deneyde kullanılan yağ damlasının yüzeyinin parlak olmasından dolayı yansıtıcı özelliği bulunmaktadır ve bu sebepten dolayı, yağ damlaları parlamaktadır. Ona göre, “parlayan yıldızlar” metaforunun vermek istediği anlam budur. D, E, F ve G öğretmen adaylarına göre, “*parlayan yıldızlar*” metaforu gece ve gökyüzünü çağrıştırmıştır. Burada bulunan metaforun çağrıştırdığı anlamlar, coğrafi özellikler taşımaktadır. Bu sonuç, literatüre paralel olarak gerçekleşmiştir (Brookes, 2006; Kurt, 2010). Birinci aşamaya katılan H ve I öğretmen adayları, bu deneyin diğer deneylerden farklı olarak öncü olduğunu, bazı bilinmeyenleri aydınlattığı için, Millikan yağ damlalarına “yıldız” denildiğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, ifadede kullanılan bir metaforun öğretmen adaylarında bireysel olarak farklı çağrışımlara sürüklediği gözlenmiştir. Deneyde kullanılan yağ damlalarının elektron olup olmamasıyla ilgili bir karmaşa gözlenmiştir. Öğretmen adaylarında, “parlayan yıldızlar” metaforunun çağrıştırdığı anlamlar, genel anlamda, A, B, C, D, E, F, G ve J adaylarında, deneyde yer alan yağ damlalarının bir özelliği olarak deney ortamıyla ilgili çağrışım yaptığı gözlenmiştir. Bu durumun bireyden bireye farklılık gösterdiği öznel bir durum gözlenmiştir. Bu oran %80 ‘dir. H ve I öğretmen adaylarında %20 oranında felsefi olarak “yıldız” kavramına ulaşıldığı gözlenmiştir. Bu sonuç, diğer öğretmen grubundan tamamen farklıdır. Böylece, Millikan deneyinin aktarımında kullanılan “*parlayan yıldızlar*” metaforunun çağrışım yaptığı birbirinden tamamen bağımsız iki farklı kategori gözlenmiştir. İkinci aşama olan mülakatta; bu durum tekrarlanmıştır. Mülakatta bulunan ÖA ve ÖB öğretmen adayları, aynı fikirleri düşündüklerini ifade etmişler ve analize katılmamışlardır. ÖC ve ÖD öğretmen adaylarının konu ile ilgili fikirleri, birinci aşama ile paralellik göstermiştir. Fikirlerinin değişmediğini ifade ettikleri için, kısa bir özetle bulunmuşlardır. ÖC, deneyde geçen yağ damlalarının felsefi bir yıldız olduğuna yeniden vurgu yapmıştır. İlgili alıntı aşağıdaki gibidir.

ÖC: “*Yağ damlacıkları, deneyle birlikte, hiç bilgi kısmına girmedim. Elektronun yükünü temin etmesi diye düşünüyorum... Milikan’ın parlayan yıldızı dendi. Felsefi açıdan bağladım.*”

ÖD, öğretmen adayı yağ damlacıklarının elektron olduğu görüşünde ısrar etmiştir.

ÖD: “*Parlayan yıldızlar deyince, geceleri görünür... Teleskop yardımıyla gündüz göremeyiz, gece görebiliyoruz. Yağ damlacıklarını elektron olarak kabul ettim. Yani bence yağ damlacıkları elektronlardır.*”

## Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Eğitim ortamında bireysel farklılıkların önemi son derece önemlidir. Bu gerçek, bilgilerin inşasında ve kendi içine aktarımında, öznel yapıların önemini sorgulatmaktadır. Bu amaçla kavramların temsilleri olan metaforlar, öznel yapısıyla, yaratıcılığı desteklediği ve kavramların temsilinde önemli bir yerinin olduğu ifade edilmektedir (Brookes, 2006). Araştırmada, bir metafor öğretmen adaylarına sunulmuş ve öğretmen adaylarında oluşturduğu çağrışımlar analiz edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, öğretmen adaylarının cevapları birbirinden farklılık arz etmiştir. Bu sonuç, metaforların algılanmasında bireysel farklılıkların olduğu ifadesiyle paralellik göstermiştir (Brookes & Etkina, 2007).

Volkman ve Anderson (1998), öğretmen adaylarının eğitiminde, metafor geliştirmenin, kavramları akılda tutma, karmaşıklıktan çıkma ve belirsizliği açıklığa kavuşturmadaki rolünün üstünlüğünü savunmaktadır. Bu yaratıcılık, öğrencilerin sınırsız hayal dünyasını zorlayarak, imgeleme, kavrama, kalıcılık sağlama gibi bir avantaj sunmaktadır. Bazı

öğretmen adayları “parlayan yıldızlar” metaforu ile, coğrafi özellikler (gece ve gündüz) arasında bir bağ kurmuşlardır. Bu sonuç, metaforların kavramlar arasında geçişte, çağrışım özelliklerinin kuvvetli olduğunu ıspatlar şekilde gerçekleşmiştir. Bazı durumlarda metaforlar, bir öğrenme zorluğu olarak ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adaylarının, deneyde yer alan bir metaforu nasıl algıladıkları incelendiğinde, %80 deney ortamına ait çağrışımlar görülürken, %20 oranında felsefi bir anlam çağrışım yaptığı görülmüştür. Cevaplar incelendiğinde, Millikan deneyinin aktarımında kullanılan metafor ifadesinin, deneyinin tamamının doğru anlaşılmasında engel olduğu gözlenmiştir. Bu amaçla, fizik eğitiminde kullanılan bazı metaforların ontolojik ve epistemolojik yapısı ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerektiği öngörülmektedir.

Ülkemizde, fizik eğitiminde metaforlar konusunu araştıran son derece az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu araştırma ile literatürde bulunan bu eksikliğe bir ışık tutmak istenilmiş, metaforların yaratıcı düşünmeyi etkilediği gibi, bazı durumlarda öğrenme zorluğu olarak da karşımıza çıkabildiği sunulmak istenmiştir.

Bilimsel deneylerde, sıklıkla metafor kullanılır. Bu deneyin daha iyi anlaşılmasına bazen de deneyin yapısının somutlaştırılmasında işe koşulur ancak bazı durumlarda, öğretmen adaylarının da yansıttığı gibi bu durum “karmakarışık” zihinsel bir örüntüye dönüşür. Bu araştırma ile, bir deneyin anlatılmasında yer alan “*parlayan yıldızlar*” metaforundan ne anlaşıldığı sorulmuştur. Öğretmen adaylarında, deneyde kullanılan bu metafor ile ilgili, farklı düşünceler ve karmaşalar ortaya çıkmıştır. Metaforun etkisi, deneyin tamamının doğru anlaşılmasına engel olmaması için, bilimsel deneylerde, eğer metafor kullanılacaksa, kullanılan metaforun açıkça ifade edilmesi gerektiği ve bu şekilde aktarılması gerektiği öngörülmektedir. Tıpkı kılavuz gibi bilimsel deneylerde kalıplaşmış metaforları açıklayıcı bilgiler yer almalıdır.

Bu araştırma ile metafor ve model ilişkisinin de incelenmesi gereken bir olgu olduğuna dikkat çekilmek istenmiştir. Fizik dersleri için metaforların önemi, fizik kavramlarını algılamada yarattığı belirsizlik açısından daha fazla araştırma yapılması ve bilimsel deneylerin aktarımında kullanılan metaforlar hakkında daha fazla inceleme yapılması gerektiği belirtmek istenmiştir.

### Kaynakça

- Ağa, S. (2017). *Öğretmen adaylarının modern fizikte kullanılan metaforlara ilişkin algılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bolat, T. (2018). *Ortaöğretim ders kitaplarında kullanılan metaforik kavramların tespiti ve sınıflandırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Brookes, D.T. (2006). *The role of language in learning physics*. PhD Thesis. The State University in New Jersey, New Brunswick.
- Brookes, D.T & Etkina, E. (2007). Conceptual metaphor and functional grammar to explore how language used in physics affects student learning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3(1-16).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma teknikleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carroll, S. M. (2005). *From experience to metaphor by way of imagination*.

<https://preposterousuniverse.com/wpcontent/uploads/metaphor05.pdf>  
erişilmiştir.

adresinden



- Coll, R. K. (2006). The role of models, mental models and analogies in chemistry teaching. P. J. Aubusson, A.G. Harrison, & S. M. Ritchie (Ed.), *Metaphors and science education içinde* (s. 65-77). Netherlands: Springer.
- Gilbert, J. K. & Boulter, C. J. (2000). *Developing models in science education*. Netherlands: Academic.
- Justi, R. & Gilbert, J. (2006). The role of analog models in the understanding of the nature of models in chemistry. P. J. Aubusson, A.G. Harrison, & S. M. Ritchie (Ed.), *Metaphors and science education içinde* (s. 119-131). Netherlands: Springer.
- Kurt, H. S. (2010). *Kuantum fiziğinde kullanılan metaforların öğrencilerin fizik algısı üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kurt, H. S. & Sarı, M. (2018). Fizik öğretmeni adaylarının elektrik konusunda bazı kavramlara ait metaforik algıları. *Erciyes Journal of Education [EJE]*, 2(1), 64-90.
- Kurt, H. S. (2019). *Fizik Öğretmen Adaylarının Elektrik Konusundaki Metaforları ve Metaforik Algıları*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Leane, E. (2001). Knowing quanta: The ambiguous metaphors of popular physics. *The Review of English Studies*. 52(207), 411-431.
- Mashadi, A. (1997). *Figurative thinking and the nature of physics*. 7th International Conference on Thinking'de sunulmuş bildiri.
- Mason, J. (2002). *Qualitative researching*. (2.b.). London: Sage.
- Otyzbayeva, Z. (2006). *Kazak yazar Dükenbay Dosjanov'un İpek Yolu romanında metaforlar*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Pulaczewska, H. (1999). *Aspects of metaphor in physics-examples and case studies*. Tübingen: Niemeyer.
- Ricoeur, P. (2007). *Yorum teorisi söylem ve artı anlam*. (G. Y. Demir, Çev.). İstanbul: Paradigma.
- Rojo, A. (1999). *Physics and poetry*. [www.oakland.edu](http://www.oakland.edu) sayfasından erişilmiştir.
- Serway, R. A & Beichner, R. J. (2011). *Fen ve mühendislik için fizik* (Çev.K. Çolakoğlu). Ankara: Palme.
- Taverniers, M. (2002). *Metaphor*. J. Verschueren, J.O. Östman, J. Blommaert & C. Bulcaen (Ed.) *Handbook of pragmatics*. Amsterdam: Benjamin.
- Volkman, M. J., & Anderson, M. A. (1998). Creating professional identity: Dilemmas and metaphors of a first-year chemistry teacher. *Science Education*, 82(3), 293-310.