

## Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Terminolojide Kullanılan Kavramları Sınıflandırma ve Açıklama Düzeyleri\*

*Mualla Bolat*<sup>1</sup>

**Özet:** Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının; bilimsel araştırmalarda, fen bilimlerinde ve fen laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılan teori, yasa, hipotez, varsayım, denence, sayıltı, kuram ve kanun kavramlarını eş anlamlı olanlara göre sınıflamaları ve sınıflandırdıkları bu kavramları açıklamaları istenmiştir. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden fenomenografik araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Karadeniz Bölgesinde yer alan bir üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği bölümü 3. sınıfında öğrenim gören 78 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Öğrencilerin yaptıkları sınıflamalar analiz edilmiş ve bu sınıflamaların çok çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan doğru sınıflamalar içinde en fazla olanlar; yasa-kanun ve teori-kuram şeklindedir. En fazla yapılan yanlış sınıflamalar ise denence-sayıltı, hipotez-varsayım ve teori-varsayım şeklindedir. Yasa-kanun ve teori-kuram kavramlarını doğru eşleştiren öğretmen adaylarından neredeyse hiçbiri bu kavramları doğru olarak açıklayamamışlardır. Öğretmen adaylarının gerek öğrenim sürecinde ve gerekse sonraki yaşamlarında sık sık karşılımlarına çıkan/çıkacak bu kavramları doğru sınıflandırması ve doğru anlamlarını bilmeleri için fen laboratuvarı, bilimsel araştırma yöntemleri, bilimin doğası gibi derslerde bu kavramların üzerinde daha fazla durulmalı ve uygulamaya yönelik etkinliklerin yapılması önerilmiştir. Ayrıca bu kavramların yer aldığı doğru kaynaklara ulaşmanın önemli olduğu ve kaynakların da kendisini yenilemesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Nitel araştırma, kanun, teori, hipotez, varsayım.

**DOI:** 10.29329/mjer.2018.153.1

### Classification and Explanation Levels of the Concepts in Science Terminology of Science Teacher Candidates

**Abstract:** In this research, science teacher candidates were asked to classify the widely-used concepts of theory, hypothesis, assumption and law, according to their synonyms and to explain these concepts. Phenomenographic research design was used in the study. The study was carried out with 78 teacher candidates who were in their third year of science teacher education in the academic year of 2016-2017. The analysis of their classifications revealed a wide range of variation. The highest number of correct classifications were made for the concepts of law and theory. The most common misclassifications related to hypothesis-assumption and theory-assumption. Almost none of the prospective teachers who correctly matched the concepts of law and theory were able to explain these concepts correctly. These findings point to the need for more attention to be paid to the lessons such as the science laboratory, scientific research methods, nature of science, and activities so that the students

---

\* Bu çalışma 3-5 Mayıs 2018 tarihlerinde gerçekleştirilen “Uluslararası STEM ve Eğitim Bilimleri Kongresi”nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Samsun, Türkiye.

**İrtibat Yazarı:** mbolat@omu.edu.tr

can master the correct classification and correct meaning of these concepts that they frequently meet in their undergraduate learning and in service teaching. The findings also suggest that it is important to access reliable and proper resources containing these concepts, and that these resources must also be up to date.

**Keywords:** Qualitative research, law, theory, hypothesis, assumption.

## GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin hâkim olduğu günümüzde; bireylerin yaşamlarını etkili, verimli ve rahat bir şekilde sürdürebilmeleri için fen okuryazarı olarak yetişmeleri ve kendilerinin ihtiyacı olan bilimsel kavramlarla ilgili asgari düzeyde bilgiye sahip olmaları gerekmektedir (Solomon, Scott & Duveen, 1996; Ryder, 2001). Abd-El-Khalick, Bell & Lederman (1998) fen okuryazarı olan bireyi, fen ve teknoloji bağlamında bilimsel bilgi, kavram, yasa ve bilimsel süreçleri kullanarak bilinçli kararlar verebilen birey olarak açıklamaktadır. Bilimsel bilgi ve bilimin doğası konularında bilgi sahibi olmak, fen okuryazarı bireyleri diğer bireylerden ayıran en önemli özelliktir (Bybee, 1997). Çünkü fen okuryazarı bireyler bilimsel gerçekler, kavramlar, teoriler, bilim ve bilimin doğası konularında bilgi sahibidirler (Klopfer, 1969; Rudolph, 2000). Öğretmen adaylarının bilimin ve bilimsel araştırmaların temelini oluşturan kuram, yasa ve hipotez gibi kavramlar hakkında ciddi yanlışlara veya eksik bilgilere sahip oldukları birçok araştırma tarafından vurgulanmaktadır (Baker & Piburn, 1997; Dagher & BouJaoude, 1997; Lawson, 1995; NRC , 1998; Çınar & Köksal, 2013; Özden & Yenice, 2016). Tatar, Karakuyu ve Tüysüz (2011) sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel teori, yasa ve hipotez kavramlarına ilişkin bazı yanlış anlamalara sahip olduklarını vurgulamaktadır. Yalçın, Yalçın, Kahraman, Açışlı ve Yılmaz (2012) ve Doymuş, Canbolat, Pınarbaşı ve Bayrakçeken (2002) yaptıkları çalışmalarda fen bilgisi öğretmen adaylarının teori ve kanun konusunda yaygın kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Aslan (2009) ise öğretmen adaylarının hipotez, teori ve kanun kavramları arasında hiyerarşik bir ilişkinin olduğunu düşündüklerini tespit etmiştir. Taşkın, Çobanoğlu, Apaydın, Çobanoğlu, Yılmaz ve Şahin (2008) lisans öğrencilerinin kuram ile yasa kavramı arasında bir ayırma gidemediklerini, gitseler bile bu farklılığı tam olarak kavrayamadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Özden ve Yenice (2016) çalışmasında, araştırmaya katılan tüm öğretmen adaylarının teori ve kanunları net olarak ifade edemediklerini saptamışlardır.

Literatür incelendiğinde genellikle öğretmen adaylarının kanun, teori ve hipotez hakkında düşüncelerinin alındığı görülmektedir (Tatar vd., 2010; Yalçın vd., 2012; Aslan, 2009; Taşkın vd., 2008; Doymuş vd., 2002; Özden & Yenice ,2016). Bu düşünceler istenirken genellikle yasa (kanun), teori (kuram) şeklinde, eş anlamlıları parantez içinde verilmiştir. Hipotez (denence) ve varsayımın (sayıltı) eş anlamları sorulmamış ve bu kavramların ne ifade ettikleri ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Bilimin nasıl çalıştığını anlayabilmek, bilimsel okuryazar olabilmek için öncelikle bilimsel terminoloji, terminolojide kullanılan kavramların anlamları ve arasındaki farklılıkların iyi

bilinmesinde yararlı olduğu düşünölmektedir. Özellikle fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, öğretmenlerin veya lisansüstü çalışmalar yürütecek araştırmacıların herhangi bir araştırmayı okurken veya yazarken, meslek hayatlarında, yasa (kanun), teori (kuram), hipotez (denence), varsayım (sayılı) gibi bilimsel terminolojide kullanılan kavramların neyi ifade ettiğini ve eş anlamlı olarak nelerin kullanıldığını bilmeleri gerekir. Bu düşöncelerden hareketle bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının; fen bilimlerinde ve bilimsel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan teori, yasa, hipotez, varsayım, denence, sayılı, kuram ve kanun kavramlarını eş anlamlarına göre sınıflayabilmeleri ve bu kavramları açıklayıp-açıklayamadıklarını belirlemektir.

### **Kavramsal Çerçeve**

Bu araştırmada kullanılan “varsayım”, “hipotez”, “teori” ve “kanun” kavramları insan zihninde farklı çağrışımlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte varsayım, hipotez ve teori gibi kavramlar arasında ayırım yapmak güçtür. Özellikle de varsayım ile hipotezi birbirinden ayırmak zordur (Karasar, 2012, s. 71), Bu nedenle çalışmada geçen kavramların tanımları ve özellikleri ayrı ayrı verilmiştir.

#### ***Varsayım (Sayılı)***

Bilimsel araştırmaların temelinde varsayımlar bulunmaktadır. Öğretmenler ve öğrenciler laboratuvar uygulamalarında, bilim insanları araştırmalarında, doktora-yüksek lisans öğrencileri tez uygulama aşamasında varsayımlarda bulunurlar. Varsayım kavramı hipotez ile karıştırılmakta veya bunlar birbirinin yerine kullanılmaktadır. Oysa hipotez doğrulanmak üzere ele alınan iddialar, varsayım ise doğruluğu irdelenmeksizin ele alınan iddialardır (Karasar, 2002).

Yıldırım (1998) varsayımın; irdelenmeksizin doğru saydığımız, çoğu kez belirtik olmayan beklenti anlamına geldiğini ifade edip, hemen tüm davranış ve etkinliklerimizin varsayımlarımızı yansıttığını ifade etmiştir. Gökçe (1999) ve Çakıcı (2006) varsayımı; genellikle doğru olduğu yaygın olarak kabul edilen, belirli bir konuya temel oluşturan ilke ya da ilkeler bütünü şeklinde tanımlamıştır. Varsayım için diğer bir tanım, bilimsel araştırmalarda doğru olarak kabul edilen ve kanıtlanamayan fakat akla uygun önermeler şeklindedir. Kısaca varsayım denenmeyen yargılardır (Sönmez ve Alacapınar, 2011; Horzum vd., 2016). TDK (2017) ise varsayımı “*Deneylerle henüz yeter derecede doğrulanmamış ancak doğrulanacağı umulan teorik düşünce, faraziye, hipotez*” olarak tanımlamıştır.

Hipotez sınıranır, test edilir. Oysa varsayımlar baştan doğru kabul edilir ve sınıranmazlar. Araştırma sonuçlarının geçerliği, bu yargıların doğruluğuna bağlıdır. Varsayımlar var olduğu kabul edilen durumları belirtmektedir. Bu nedenle çok iyi düşünölmektedir. Bu nedenle çok iyi düşünölmektedir. Varsayımlar araştırmanın yöntemine ya da problemine ilişkin olabilir, düz cümle ve geniş zaman kipi ile ifade edilirler. Araştırmanın tipine göre tasvir edici ya da açıklayıcı olarak kurulabilirler. Varsayımların mantıklı ve anlaşılır olması gerekir. Ayrıca çalışılan araştırmanın kuramsal temeliyle tutarlı olması gerekmektedir.

### ***Hipotez (Denence)***

Günlük dilde hipotez sözcüğü genellikle tam olarak emin olmadığımız konuda fikirler olarak ifade edilir. Ancak bilimsel hipotezler, herhangi bir tahminden daha fazla bilgi taşır. Genellikle önceki tecrübeler, önceki bilimsel bilgilere, gözlemlere ve mantığa dayalıdır (Genesis, 2017). Doğal dünya hakkında daha kompleks açıklamalar ve çıkarımlar yapmak için kullanılan bilimsel yöntemde ilk adım olan hipotez; problem veya bir soruya cevap ya da çözüm ileri sürmektir. Bilimde, bu önerilen çözüm veya cevaba hipotez denir ve bir bilim insanının gerçekleştirdiği en önemli adımlardan biridir. Bilimsel bir hipotez, bilimsel bir problemle ilişkili doğal bir olguyu, süreci veya olayı açıklayan, test edilebilir ve öngörülü bir çözümdür.

TDK (2017) sözlüğünde hipotez kavramının açıklanmasına bakıldığında varsayıma yönlendirmektedir. MEB (2017) Ortaöğretim 9. Sınıf Biyoloji Ders Kitabında hipotez için “*Problem belirlendikten sonra hipotez olarak adlandırılan probleme ilişkin geçici çözüm önerileri ileri sürülür. Hipotezler gözlem ve verilere dayanan, sınanabilen ve sorgulanabilen önermelerdir*” tanımı yapılmaktadır. Yıldırım (1998) ise henüz denenmemiş, bir tek genellemeyle dile gelen kuramların hipotez olduğunu söylemektedir. NRC (1998) bilimsel bir hipotezi doğal dünya hakkında test edilebilir açıklamalar olarak tanımlamaktadır. Çoğu zaman hipotez, test edilebilir değişkenler arasında nedensel bir ilişki için yapılır. Bir hipotez, belirli durumlarda neden ve sonuca atıf yapan sınırlı bir deyim iken, daha fazla araştırmaların yapılması için çok faydalı bir fırsat sunar.

### ***Teori (Kuram)***

Teori kavramını günlük yaşantıda “tahmin”, “önsezi” ve “spekülasyon” kelimelerinin yerine kullanılmaktadır. Hâlbuki teori bir takım olguları ve olgusal ilişkileri açıklayan kavramlar sistemidir (Genesis, 2017). Bilimsel bir teori, doğal dünyanın bazı genel yönleri için çok sayıda kanıt diziliminden kaynaklanan ve mantıksal, test edilebilir bir açıklama niteliğindedir. Hücre Teorisi, Gen-Kromozom Teorisi, Evrim Teorisi, Big-Bang teorisi, elektromanyetik kuram, atomik kuram, görelilik kuramı ve kıta tektoniği kuramı bilimsel kuramlara örnek olarak verilebilirler.

MEB (2017) Ortaöğretim 9. Sınıf Biyoloji Ders Kitabında teoriyi “*Bilimsel teori (kuram), doğada gerçekleşen olaylar hakkında tekrarlanan gözlem ve deneylere dayalı yapılan ve arkasında güçlü deliller bulunan açıklamadır. Bir hipotez, doğrulanır ve yeni bulgularla desteklenirse teori hâline gelir. Teoriler, bir olayın neden gerçekleştiğini açıklar*” şeklinde tanımlamaktadır. Bilimsel anlamda kuram, içeriğinde gerçekler, yasalar, çıkarımlar, bilimsel öngörüler ve test edilmiş hipotezler bulunan doğanın ya da fiziksel evrenin belirli yönlerini açıklama gücüne sahip, son derece iyi desteklenmiş önermelerdir (NRC, 1998). Gökçe (1999) teoriyi; “*bilgi edinme sürecinin herhangi bir aşamasında ortaya atılan, geçerlik ve güvenilirliği bilimsel yöntemle saptanmış, iç tutarlılığı olan, bir genel bilgi ve açıklama düzenidir*” diye tanımlamaktadır. Yıldırım (1998)’a göre teori inceleme

konusu bir olgu kümesini açıklamaya, kimi olgu ya da olgusal ilişkileri öngörmeye yönelik, birden fazla üst-düzey genelleme içeren bir dizge olduğunu ve genellemeye kuramsal nitelik kazandıran şeyin içerdiği terimlerin soyut kavramlarla ilişkin olması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca Yıldırım'a (1998) göre (...) Hipotez genellikle bir tek önermede dile getirilir, açıkladığı olgu alanı sınırlıdır. Kuram ise kimi yasa, ilke veya açıklayıcı genellemeler içeren karmaşık bir dizge ve açıkladığı olgu alanı geniş ve çeşitlidir. Teorinin betimleyici önerme veya genellemeleri aşan bir yapısı vardır. Betimleyici genellemeler olgusal ilişkileri dile getirir ama açıklamaz. Kuram doğrudan gözlem verilerini belirlemeyen, ama alt düzey genellemelerde belirlenen gözlem verilerine ışık tutan, olgusal ilişkilere anlam kazandıran soyut kavramlar içerir. Fizikte varsayılan kimi soyut nesnelere (örneğin elektron, proton elektro-manyetik alan, vb.) pek çok olguyu açıklama sağlayan gözlem dışı kavramlardır. (s.42)

Lawson (1995)'a göre ise teori, birbiri ile ilişkili olgu sınıflarının oluşlarını ve davranışlarını açıklama gücüne sahip çeşitli önerme tiplerinin (ikinci dereceden kuramlar, yasalar, hipotezler vb.) oluşturduğu kapsayıcı, tümel bir önerme şeklindedir. Taşkın'a (2006) göre teori sistematik gözlemler sonucunda elde edilen kanıtlarla desteklenmiş ve olgulara ait davranışların nedenini açıklayan, yeni bilimsel araştırmalar için sorular üretme ve öngörüler geliştirebilme potansiyeline sahip ve modifiye edilebilen kapsamlı önermelerdir. Özden ve Yenice (2016)'ye göre bilimsel teoriler iyi organize edilmiş ve son derece doğrulanmış açıklamalardır.

Teoriler, deney ve gözlem yoluyla toplanan deliller ışığında zamanla değişirler ya da başarısız olurlar (McComas, 1998). Newton'un yer çekimi teorisinin büyük nesnelere için uygulandığı, ancak atom altı parçacıkların davranışını açıklamak için yeterli olmadığı bilinen bir gerçektir. Bu, teorinin yanlış olduğu anlamına gelmez, sadece teorisinin sınırlı uygulanabilirliği anlamına gelir.

### ***Kanun (Yasa)***

Bilimsel kanunlar; gözlemlenen olgular arasındaki ilişkilerin betimlenmesidir. Bilimsel bir yasa, doğada gözlemlenen bir ilişkinin matematiksel veya betimsel ifadesidir. Örneğin yerçekimi kanunu, Mendel kanunları, Arşimet kanunu, Boyle kanunu gibi.

MEB (2017) Ortaöğretim 9. Sınıf Biyoloji Ders Kitabında kanun "*Bilimsel kanunu (yasa), çok sayıda gözlem ve deneyden sonra aynı şartlar altında tekrarlandığında aynı sonuçları veren prensiplerdir*" şeklinde tanımlanmaktadır. TDK (2017) ise yasa "*bilimde çok sayıda deney ve gözlemden sonra, aynı şartlarda aynı sonuçları verdiği kesin olarak belirlenen durum*" olarak ifade edilmektedir. NRC (1998) bilimsel yasayı; dünyanın bazı yönlerinin belirtilen koşullar altında nasıl davrandığını açıklayan genellemelerdir şeklinde tanımlamıştır. Bu durumun aksine kuramlar ise, gözlenebilen olgular ve bu olgulardaki düzenliliklerin neden sonuç ilişkisini açıklayan ve kestirimlerde bulunan önerme sistemleridir (Özlem, 2003; Ströker, 1995; Smith & Scharmann, 1999). Örneğin; Boyle Kanunu (1670) gaz basıncı ile

hacim arasındaki ilişkiyi betimlerken, Kinetik Moleküler Teorisi (1850) ise bu ilişkinin nedenlerini açıklamaktadır. Lawson'a (1995) göre ise yasa, belirli koşullar altında doğaya ait bir olgu kümesindeki yapısal ve davranışsal düzenliliği özetleyen genel bir önerme olarak ifade edilmektedir. Kanunlar fenomenlerin tanımlarıdır, ancak teoriler, dünyanın nasıl ve neden böyle yapılandığına açıklamasıdır. Kanunlar da teoriler gibi değişime açıktır.

## YÖNTEM

### Çalışmanın Deseni

Çalışmada nitel araştırma desenlerinden fenomenografik araştırma deseni kullanılmıştır. Fenomenografik araştırmalar, insanların bir fenomeni veya kavramı anlama ve anlamlandırma, Őekillerindeki farklılıkları ortaya çıkarmayı amaçlayan bir araştırma yöntemidir (Creswell, 2013). Kısaca öğrenenin kavram ile ilgili dünyasını görebilmektir (Asworth & Lucas, 1998; Taylan Yıldız, 2006). Bir başka ifadeyle görünenlerin betimlenmesi de denilebilmektedir (Hasselgren & Beach, 1997).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın alışma grubunu, 2016-2017 eğitim-ğretim yılında Türkiye'nin Karadeniz Bölgesinde yer alan bir devlet niversitesinin Fen Bilgisi ğretmenliği Anabilim Dalı 3. sınıfında öğrenim görmekte olan toplam 78 ğretmen adayı oluşturmuştur. Veri toplama süreci fen bilgisi ğretmenliği ğrencilerinin alternatif kavramlarının belirlenebilmesi için 3. sınıf bahar dönemi "Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi" dersi başlangıcında yapılmıştır. Bu nedenle de çalışma grubu seçimi amaçlı olarak belirlenmiştir (şahin, 2009). Bölümde ğrenim gören öğrencilerin yaklaşık % 10 kadarı erkek olduğundan demografik bilgi olarak kız-erkek ayrımı yapılmamıştır.

### Veri Toplama Aracı

Öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından hazırlanan "teori, yasa, hipotez, varsayım, denence, sayılı, kuram ve kanun kavramlarını eş anlamlı olanlara göre sınıflayınız ve sınıfladığınız bu kavramları açıklayınız" biçimindeki açık uçlu bir soru yöneltilmiştir. Bu soru hazırlanmadan önce konuyla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Böylece taslak soru oluşturulmuştur. Ardından hazırlanan soru fen bilgisi eğitimi alanında doktora derecesine sahip bir ğretim yesi, eğitim bilimleri alanında doçent derecesine sahip bir ğretim yesi ve son olarak fizik alanında profesör derecesine sahip başka bir ğretim üyesine gönderilerek uzman görüşü istenmiştir. Uzman görüşleri sonrası soru kökünde değişiklik yapılmıştır. Son hali verilen soru öğrencilere uygulanmış ve kendilerine 30 dakikalık cevaplama süresi verilmiştir.

## Verilerin Analizi

Verilerin analizi içerik analizi tekniğine uygun olarak iki aşamada yapılmıştır. Birinci aşamada her bir sınıflandırmayı doğru yapanlar ve frekansları, ikinci aşamada ise doğru sınıflandıranların açıklamaları analiz edilmiş benzer açıklamaları yapanlar aynı gruba alınmıştır. Araştırmamızın geçerliliğini ve güvenilirliği için edilen veriler başka uzman kişilere de yorumlatılmıştır. Çalışma verileri farklı zamanlarda iki kez analiz edilmiş ve farklılıkların olup olmadığı araştırılmıştır. Bu şekilde çalışmanın geçerlilik ve güvenilirliğin sağlanmasına çalışılmıştır.

## BULGULAR

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular araştırmanın amaçları doğrultusunda sırası ile verilmiştir. “Öğretmen adaylarının bilimsel terminolojide kullanılan eş anlamlı kavramları sınıflamaları nasıldır?” sorusuna verilen doğru cevap sayıları Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Bilimsel terminolojide kullanılan eş anlamlı kavramları doğru sınıflandıranlar

Doğru sınıflandırma	f
Yasa-Kanun	75
Teori-Kuram	60
Varsayım-Sayıltı	19
Hipotez-Denence	18

Öğretmen adaylarının en fazla yaptığı doğru sınıflandırma yasa-kanun iken, en az doğru sınıflandırma hipotez-denence şeklindedir. Araştırmaya katılan 78 öğretmen adayından sadece 15’i varsayım-sayıltı, hipotez–denence, teori-kuram, yasa–kanun eşleştirmelerinin hepsini doğru yapabilmıştır.

Öğretmen adayları tarafından verilen yanlış cevaplar ve frekansları Tablo 2’ de verilmiştir.

**Tablo 2.** Bilimsel terminolojide kullanılan eş anlamlı kavramları yanlış sınıflandıranlar

Yanlış sınıflandırma	f
Denence-Sayıltı	38
Hipotez-Varsayım	35
Teori-Varsayım	7
Kuram-Hipotez	5
Denence-Varsayım-Hipotez	5
Hipotez-Teori	5
Varsayım-Denence	3
Hipotez-Sayıltı	3
Hipotez-Kuram	3
Varsayım-Kuram	3
Hipotez-Denence-Sayıltı	1

Kuram-Denence	1
Teori-Denence	1
Teori-Yasa	1
Kuram-Kanun	1
Kuram-Sayıltı	1
Hiçbiri eş anlamlı değildir	1

Tablo 2’den de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının yaptıkları yanlış sınıflandırmalar çok çeşitlilik göstermektedir. Yanlış sınıflandırmaların en fazla denence-sayıltı ve hipotez-varsayım olduğu görülmektedir.

Çalışmanın İkinci amacı olan “Öğrencilerin bilimsel terminolojide kullanılan ve kendilerine göre sınıfladıkları kavramların açıklamaları nasıldır?” sorusuna verilen cevaplar ise sadece her bir sınıflandırmayı doğru yapanlarınkine göre analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da sunulmuştur. Benzer açıklamalar aynı gruba alınmıştır. Öğrencilerin varsayım-sayıltı hakkında yaptığı açıklamalara Tablo 3’te yer verilmiştir.

**Tablo 3.** Varsayım-Sayıltı ya ilişkin açıklamalar

	Açıklama	f
<b>Varsayım-Sayıltı</b>	Olmayan bir şeyi olmuş varsayıp konuyu anlatma	3
	Doğruluğu tam olarak bilinmemekle birlikte doğru kabul edilen bilgiler*	3
	Belli bir konu hakkında doğruluğunu sorgulamak üzere yapılan düşünce	4

\* Doğru açıklama

Tablo 1’den 19 öğrencinin varsayım–sayıltı sınıflamasını doğru yaptığı, Tablo 3’den sadece 10 öğrencinin açıklama cümlesi yazdığı ve bunlardan 3 kişinin doğruya yakın olduğu görülmektedir.

Hipotez-denence ye ilişkin açıklama yapan öğrencilerin ifadelerine Tablo 4’te yer verilmiştir.

**Tablo 4.** Hipotez-Denence ye ilişkin öğretmen adaylarının açıklamaları

	Açıklama	f
<b>Hipotez-Denence</b>	Bir kuram hakkında tahminde bulunup bu tahmin doğruluğunu belirlemek için uygulama	2
	Bir problemin kısa ve öz anlaşılır bir biçimde ifade edilmesi	2
	Bir problem durumunda önerilebilecek çözüm seçenekleri*	2
	Bir problemin önceden bilinen bilgilerin doğruluğunun ispatlanması	2
	Doğruluğu kontrollü deneyler ile test edebileceğimiz bilgilerdir	1
	Yeni karşılaşılan bir olay hakkında daha önceki bilgilerimizden yararlanılarak önerilen ya da düşünülen çözüm yolları*	1

\* Doğru açıklama

18 öğretmen adayının hipotez – denence kavramlarını doğru eşleştirme yapmış olduğu (tablo 1); bu öğrencilerden 10’unun bu kavramlar ile ilgili açıklama cümlesi yazdığı, sadece 3 kişinin ise doğru



açıklama yazdığı Tablo 4 den görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğu hipotez-denence kavramlarını bir problemin çözümü olarak ifade etmişlerdir.

Teori-kuram a ilişkin açıklama yapan öğrencilerin ifadelerine Tablo 5’te yer verilmiştir.

**Tablo 5.** Teori-Kuram’a ilişkin açıklamalar

	<b>Açıklama</b>	<b>f</b>
<b>Teori-Kuram</b>	Doğruluğu kesin olmayan bilgi	5
	Kanıtlanmamış bilimsel önerme	3
	Bir konu hakkında deney yapılmadan kesinliğe ulaşılmadan söylenen düşünce	3
	Yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen sonuç	3
	Doğruluğu tam olarak açıklanmamış kuramlar	2
	Bir konu hakkında gerçekliği olan fikirler	2
	Gözlem ve deneyler ile elde edilen bilginin sunulması	2
	Bir konunun gözlem ve deneyler ile doğrulanıp ortaya konulması	2
	Bir konu hakkında gözlem yaptıktan sonra kurduğumuz bilimsel cümleler	1
	Ortaya atılan bir hipotezin doğruluğu ispatlandıktan sonra evrensellik kazanmış olması*	1
	Bir konu hakkında gözlemler sonucu ortaya atılan görüş	1
	herkesçe kabul edilen bilgi	1
	Doğruluğu değişebilir bilgi	1
	Tartışmaya açık doğruluğu tam olarak anlaşılmamış ihtilafli bilgi	1
	Bilim ile ilgili yeni görüş	1
	Bir problemin gözlem ve deneyler ile açıklanmasıdır*	1

\* Doğru açıklama

Araştırmaya katılan 78 öğretmen adayından 60 kişi teori kuram eşleştirmesini doğru yaparken (Tablo 1), açıklama yapan öğrenci sayısı 29’dur (Tablo 5). Açıklamalar çok çeşitlilik göstermektedir. Teori-kuram için en çok yapılan açıklama doğruluğu kesin olmayan bilgi olduğu şeklindedir.

Yasa-kanun’a ilişkin açıklama yapan öğrencilerin ifadelerine Tablo 6’da yer verilmiştir.

**Tablo 6.** Yasa-Kanun’a ilişkin açıklamalar

	<b>Açıklama</b>	<b>f</b>
<b>Yasa-Kanun</b>	Evrensel olarak herkes tarafından kabul edilen bilgi	20
	Kurmuş olduğumuz teorilerin kabul edilmesi	9
	Hipotezin herkes tarafından kabul edilmiş hali	5
	Bir konu hakkında insanlar tarafından konulmuş kurallar bütünü	4
	Anayasal hukuk siteminde yetkili kurumlarca meydana getirilen kurallar	3
	Kanıtlanmış bir durumun veya olayın madde olmuş hali	3
	Yapılan deneyler sonucunda ortaya atılan hipotezin sonucunun kanıtlanıp herkes tarafından kabul edilmesi	2
	Kesinleşmiş bilgilerdir, topluma göre farklılık göstermezler	1

---

Bilimsel olarak kabul edilmiş gerçekler	1
Bir konuya dair teorilerin birleştirilerek net anlaşılır kalıp bilgi oluşturma	1

---

Yasa–kanun eşleştirmesini doğru yapan 75 öğrenciden 49’u açıklama cümlesi yazabilmiştir. Tablo 6’dan da görüldüğü gibi en sık yapılan açıklamalar “evrensel olarak herkes tarafından kabul edilen bilgi” ve “kurmuş olduğumuz teorilerin kabul edilmesi” şeklindedir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmanın birinci amacı olan “Öğrencilerin bilimsel terminolojide kullanılan eş anlamlı kavramları sınıflamaları nasıldır?” sorusuna verilen cevaplar analiz edildiğinde, öğrencilerin kavram yanılıgı ve kargaşası yaşadığı tespit edilmiştir. Yapılan doğru sınıflamalar içinde en fazla olanlar; yasa-kanun ve teori-kuramdır (Tablo1). 78 öğretmen adayından sınıflandırmaların hepsini doğru yapan öğrenci sayısı 15’tir. En fazla yapılan yanlış sınıflamalar ise denence-sayıltı, hipotez-varsayım ve teori-varsayımdır (Tablo 2). Denenceyi sayıltı; hipotezi varsayım; teoriyi varsayım ve kuramı hipotez ile aynı anlamda gördükleri tespit edilmiştir (Tablo 2). Doğanay, Demircioğlu ve Yeşilpınar (2014) çalışmalarında öğretmen adaylarına hipotez, teori kanun ve aralarındaki ilişkiye yönelik görüşlerini sormuş ve hipotezi varsayım; teoriyi varsayım olarak gören öğrencilerin olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Karasar (2002) bazı araştırmacıların alanyazında hipotezi varsayım ile aynı anlamda kullandıklarına dikkat çekmiştir. Aynı şekilde TDK (2017) varsayımı “*Deneylerle henüz yeter derecede doğrulanmamış ancak doğrulanacağı umulan teorik düşünce, faraziye, hipotez*” olarak tanımlamıştır. Bilim dilinin doğru öğrenilebilmesi için güvenilir kaynakların kullanılması gereklidir.

“Öğrencilerin bilimsel terminolojide kullanılan ve kendilerine göre sınıfladıkları kavramların açıklamaları nasıldır?” sorusuna verilen cevaplar incelenerek çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Öğretmen adaylarından varsayımı (sayıltı) doğru sınıflandıran 19 ve bu öğrencilerden açıklama yazan 10 kişidir. Varsayımı hipotez, kuram ya da teori ile eş anlamlı düşünmüşlerdir. Açıklama yapan öğrencilerden 4’ü varsayım için “bir konu hakkında doğruluğunu sorgulamak üzere yapılan düşünce” olarak ifade etmişlerdir. Hâlbuki varsayım bilimsel araştırmalarda doğru olarak kabul edilen akla uygun önermelerdir. Kısaca “denenmeyen yargılardır” (Sönmez & Alacapınar, 2011). Öğretmen adaylarından 3 kişi varsayım için “doğruluğu tam olarak bilinmemekle birlikte doğru kabul edilen bilgiler” şeklinde yazıp doğruya yakın açıklama yazmışlardır.

Öğretmen adayları hipotezi genellikle bir problem durumu veya tahmin olarak görmüşlerdir. Örneğin “bir problemin kısa ve öz anlaşılır bir biçimde ifade edilmesi”, “bir problemin, önceden bilinen bilgilerin doğruluğunun ispatlanması”, “bir kuram hakkında tahminde bulunup bu tahmin doğruluğunu belirlemek için uygulama” biçiminde tanımlamışlardır. Halbuki hipotez gözlem ve verilere dayanan, sınırlanabilen ve sorgulanabilen önermelerdir. Bir başka ifadeyle tahmin değildir. NRC

(1998) bilimsel bir hipotezi “doğal dünya hakkında test edilebilir açıklamalar”, Gökçe (1999) “gözlenen olaylar ya da olaylar bütünü içinde olası görülen, henüz kanıtlanmamış ilişkilere ait önermeler” biçiminde tanımlamaktadır. Bir hipotez cümlesinde neden ve sonuç ilişkisi olmalıdır. Problem cümlesi bir hipotez değildir. Çünkü neden ve sonuç ilişkisi yoktur. Doğanay vd. (2014) yapmış oldukları çalışmalarında, öğretmen adaylarına hipotezin ne olduğu sorulmuş, aldıkları cevapları kodladıklarında: *varsayım, bilgi basamakları, kanıtlanabilir, denenebilecek tez, sorgulanabilecek tez, doğru bilgiye ulaşma yolu, kanunun ilk hali* gibi görüşleri olduğunu tespit etmişlerdir. “Varsayım”, “denenebilecek tez”, “sorgulanabilecek tez” gibi açıklamalar çalışmamızın sonuçları ile uyumludur. Ancak çalışmalarında kelime bazında kodlama yaptıklarından hipotez için öğrencilerin neden sonuç ilişkisini bilip bilemedikleri hakkında karşılaştırma yapılamamıştır.

Öğretmen adaylarının teori (kuram) için yapmış oldukları açıklamalar çeşitlilik göstermektedir. Bu açıklamalar sınıflandırıldığında teoriyi “kanıtlanmamış bilimsel önerme”, “bir konu hakkında deney yapılmadan kesinliğe ulaşılmadan söylenen düşünce” gibi cümleler ile tanımlayan öğretmen adaylarının bir kısmı teoriyi güvenilir bilgi olarak görmemektedirler. Başka açıklamalardaki “doğruluğu kesin olmayan bilgi”, “bilim ile ilgili yeni görüş” ile teorilerin de zaman ile değişebileceğini ifade etmeye çalıştıkları söylenebilir. Yine öğrenciler “gözlem ve deneyler ile elde edilen bilginin sunulması”, “yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen sonuç” gibi açıklamaları ile teoriyi “bilginin sunulması” kavramı ile ifade etmişlerdir. Buradaki bilginin sunulması ile ne demek istedikleri çok açık değildir. Bu olgular arasındaki ilişkilerin açıklanması olarak düşünülmüş ise teoriyi doğru anladıkları, olgular arasındaki ilişkilerin betimlemesi (kanun) ya da her ikisini birlikte düşündüklerini göz önüne alarak açıklamışlar ise teori hakkında kavram yanılgısı içinde oldukları sonucunu göstermektedir. Yalnızca bir öğrenci “bir problemin gözlem ve deneyler ile açıklanmasıdır” şeklinde bir cevap yazarak açıklama kelimesini kullanmıştır. NRC (1998) teoriyi “içinde gerçekleri, yasaları, çıkarımları ve test edilen hipotezleri içeren doğal dünyanın bazı yönlerini sağlam kanıtlara dayalı açıklanması” olarak tanımlar. Bir başka ifadeyle teori olgular arasındaki ilişkilerin açıklanmasıdır denebilir. Bu tanımlardan yola çıkarak yalnızca bir öğrenci doğruya yakın açıklama yaptığı belirlenmiştir. Doğanay vd. (2014) çalışmasında öğretmen adayları teori için, “öne sürülen cümle, kanıtlanmamış, düşünmeye dayalı, yanlışlanabilir, ispatlanamayan, doğruymuş gibi kabul edilen, yardımcı bilgi, uygulama öncesi aşama, düşüncenin olabilme ihtimali” şeklinde açıklama yapmışlardır. Bizim çalışmamızda da benzer bulgulara ulaşılmıştır. Özden & Yenice (2016) öğretmen adayları ile yapmış oldukları çalışmada teorinin kesinliği olmayan (değiştirilebilir), hipotezlerin kanıtlanmış hali, fikir (hipotez) sonuçları yine bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin teori için “doğruluğu kesin olmayan bilgi”, “doğruluğu tam olarak açıklanmamış”, “ihtilafli bilgi” gibi ifadeleri ile yazmış olmaları bilimdeki teorinin önemini yeterince fark edemediklerini göstermektedir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yasa (kanun) için “bir konu hakkında insanlar tarafından konulmuş kurallar bütünü” (4 kişi) ve “anayasal hukuk sisteminde yetkili kurumlarca meydana getirilen kurallar” (3 kişi) olarak tanımlamıştır. Öğrenciler fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim görmelerine rağmen, yasayı hukukçu düşüncesi ile açıklamışlardır. Literatürde böyle bir açıklama türü ile karşılaşılmamıştır. Yasayı kesin, her koşulda doğru ve değişmez, evrensel olarak herkes tarafından kabul edilen bilgi olarak açıklamaları alanyazın (Çepni, 1998; Doğanay vd., 2014; Özden & Yenice, 2016; Taşkın vd., 2006; Hiğde, & Aktamış, 2017) sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Çalışmada elde edilen “Kurmuş olduğumuz teorilerin kabul edilmesi” düşüncesi başka bir ifade ile zaman ile yasaya dönüşmesi sonucu ifadesi Çınar ve Köksal (2013), Taşkın vd. (2006), Hiğde ve Aktamış (2017), Adaka ve Bakir (2017) ile benzerlik göstermektedir. Yasayı, hipotezin herkes tarafından kabul edilmiş hali sonucu ise Doğanay vd. (2014) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin nerdeyse hiçbiri bilimsel olarak kanunun neyi ifade ettiğini yazamamışlardır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan yasayı teoriden daha kesin, inanılır ve değişmez olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Halbuki olgular arasındaki ilişkileri yasa ile ifade edilirken, bu ilişkinin niçin olduğu teoriler ile açıklanır.

Bilimi ve bilimin nasıl çalıştığını anlayabilmek, bilimsel okuryazar olmak için öncelikle bilimsel terminolojiyi, terminolojide kullanılan kavramların anlamlarını ve arasındaki farklılıkların iyi bilinmesi gerektiğini düşüncesinden yola çıkılarak yapılan bu çalışmada; öğretmen adaylarının hem terminolojideki eş anlamlı olan kavramları hem de bu kavramların anlamlarını bilmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bilimsel terminolojideki kavramların bilinmemesinin de çalışmada elde edilen kavram yanlışlarına sebep olduğu düşünülmektedir. Halbuki tüm bilim dallarında, varsayım (sayıtlı) ve hipotez (denence) olmaksızın araştırma yapabilmek pek mümkün değildir.

2003-2004 MEB program değişikliğinde fen programlarında fen etkinliklerinde oldukça fazla probleme, araştırmaya dayalı fen etkinlikleri bulunmaktadır. Geleceğin öğretmen adaylarının fen derslerinde ve fen laboratuvarlarında özellikle hipoteze dayalı fen etkinlikleri yürütürken bu kavramın ne olduğunu iyi bilmesi gerektiği düşünülmektedir.

### **Öneriler**

NRC (1996), bilimin doğası ile ilgili kuram, yasa, hipotez, kanıt, model gibi temel kavramlara yönelik kavram yanlışlarının düzeltilebilmesi için, temel kavram bilgisinin kazandırılmasına vurgu yapmaktadır. Bu durum öğretmen eğitiminin önemini ortaya koymaktadır. Eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına bu kavramları kazandırabilecek ders içeriklerinin olması gerekliliği önerilmektedir.

Bu çalışmaya konu olan kavramların incelenen bazı kaynaklarda bir takım internet sitelerinde yanlış kullanıldığı belirlenmiştir. Özellikle varsayım kavramının hipotez ile eş anlamlı olarak

kullanıldığı görülmüştür. Bu kaynakların da kendilerini yenilemesi gerektiğini, öğretmenlerin, yeni araştırma yapacak bilim insanlarının doğru kaynaklara ulaşmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar öğretmen adaylarının bilimsel terminoloji ile ilgili yeterli ve doğru bilgiye sahip olabilmeleri için ilgili konuların yer aldığı bilimin doğası, bilimsel araştırma yöntemleri gibi derslerde bu konulara daha çok zaman ayrılması gerektiğini göstermiştir.

Kanun, teori, varsayım, hipotez kavramlarının kitaplardaki yanlış tanımının düzeltilmesi oldukça önemli bir konudur. Eğitim fakülteleri ile Milli Eğitim Bakanlığı'nın hem program geliştirme hem de ders kitaplarının hazırlanması sürecinde işbirliği içerisinde çalışmaları bu tür hataların önüne geçilmesini sağlayabilir.

Bu çalışmada geçen kavramlar bütün bilim dalları için geçerlidir. Bu nedenle bu kavramlarla ilgili sadece fen bilimleri öğretmenlerine değil tüm öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilebilir.

### KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Adaka, F., & Bakir, S. (2017). Science teachers and pre-service science teachers' scientific epistemological beliefs and opinions on the nature of science. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 46(1), 134-164. DOI: 10.14812/cuefd.309443
- Aslan, O. (2009). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Asworth, P., & Lucas, U. (1998). "What is 'world' of phenomenography?" *Scandinavian Journal of Educational Research*, 42 (4), 415-431.
- Baker, D. R., ve Piburn, M. D. (1997). *Constructing science in middle and secondary school classrooms*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon A Viacom Company.
- Bilen, K. (2015). Bilim nedir? Ne değildir. N. Yenice (Ed.) *Bilimin doğası ve öğretimi* (s.1-44). Ankara:Anı
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Çakıcı, C. A. (2006). Turizm alanında lisansüstü tez hazırlayan öğrencilerin danışman öğretim üyelerini ve danışman öğretim üyelerinin de öğrencilerinin değerlendirmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(3), 74-104.
- Çınar, M., & Köksal, N. (2013). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilime ve bilimin doğasına yönelik görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2),43-51.
- Dagher, Z. R., ve BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: the case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 583-590.

- Doğanay A., Demircioğlu T. & Yeşilpınar M. (2014). Öğretmen adaylarına yönelik bilimin doğası konulu disiplinler arası öğretim programı geliştirmeye ilişkin bir ihtiyaç analizi çalışması. *Turkish Studies – International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(5), 777-798. Doi: 10.7827/TurkishStudies.6725
- Doymuş, K., Canpolat, N., Pınarbaşı, T., & Bayrakçeken, S. (2002). Fen derslerinin öğretiminde “teori” kavramı. *Çağdaş Eğitim*, 293, 21-26.
- Genesis (2017). Assumptions, Models and the Scientific Method <https://genesission.jpl.nasa.gov/educate/.../AppendixB.pd...> (Erişim tarihi 01.09.2017)
- Gökçe, B. (1999). *Toplumsal bilimlerde araştırma*, Ankara: Savaş Yayınevi.
- Hasselgren, B., & Beach, D. (1997). Phenomenography “A good looking brother” of phenomenology? *Higher Educ. Res. Dev.* 16, 191-214.
- Hiğde, E., & Aktamış, H. (2017). Argümantasyon temelli açık düşündürücü ve açık düşündürücü bilimin Doğası öğretiminin öğretmen adaylarının yazılı argümanlarına yansımaları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 46, 39-84. DOI: 10.14812/cufej.309431
- Horzum, T., Çelik, F., Gök, E., Kumlu, G. D. Y., Şahin, D., Yanış, H., ... & Hacıoğlu, Y. (2016). Sosyal bilimler alanlarında hazırlanan tezler için raporlaştırma önerileri: bir tez nasıl yazılmalıdır?. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(3).489-521.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Klopfer, L. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 87-95.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching of the development thinking*. California: Wadsworth Publishing Company.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In *The nature of science in science education* (pp. 53-70). Springer Netherlands.
- MEB (2017). *Ortaöğretim 9. sınıf ders kitabı*. H. Soran (ed.). SBN 978-975-11-4323-5.
- National Research Council. (1998). *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (1998). *National science education standards*. Washington, DC: national Academy press.
- Ryder, J. (2001). Identifying science understanding for functional scientific literacy. *Studies in Science Education*. 36, 1-44.
- Özden, B., & Yenice, N. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teorik kavramlarına yönelik görüşleri: nitel bir durum çalışması. *İlköğretim Online*, 15(4), 1090-1113. DOI: <http://dx.doi.org/10.17051/io.2016.98302>
- Özlem, D. (2003). *Bilim felsefesi ders notları*. İstanbul: İnkılâp Kitabevi.
- Öztürk, F. Ö., & Bayram, H. (2017). İki farklı yaklaşıma dayalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45, 115-136. DOI: 10.15285/maruaeabd.308619

- Rudolph, J. L. (2000). Reconsidering the “nature of science” as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 32, 403–419. DOI: 10.1080/002202700182628
- Solomon, J., Scott, L., ve Duveen, J. (1996). Large-scale exploration of pupils’ understanding of the nature of science. *Science Education*, 80, 493–508.
- şahin, B. (2009). Metodoloji. A. Tanrıöğen (Ed.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Taşkın, Ö. (2006). *Fen bilgisi eğitiminde özel öğretim yöntemleri*. Samsun: Deniz Kültür
- Taşkın, Ö., Çobanoğlu, E. O., Apaydın, Z., Çobanoğlu, H., Yılmaz, B., & şahin, B. (2008). Lisans öğrencilerinin kuram (teori) kavramını algılayışları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 25(2),35-51
- Tatar, E., Karakuyu, Y., & Tüysüz, C. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası kavramları hakkındaki yanlış anlamaları. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 153-161.
- Taylan Yıldız, H. (2006). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği, Balıkesir.
- Yalçın, S. A., Yalçın, S., Kahraman, S., Açıslı, S., & Yılmaz, Z. A. (2012). Teaching methods and techniques used by teaching staff during lectures as seen by candidate teachers (the example of Bayburt). *Mevlana International Journal of Education*, 1(2), 120-134.
- Ströker, E. (1995). *Bilim kuramına giriş* (2. Baskı). (D. Özlem, Çev.). Ankara: Gündoğan Yayınları.
- Smith, M. U., ve Scharmann, L. C. (1999). Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science Education*, 83, 493-509.
- Sönmez, V.ve Alacapınar, F. G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık
- Yıldırım, C. (1998). *Bilimin öncüleri*. Ankara: TÜBİTAK.
- Yıldırım, A. ve şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.