



Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kanun ve Teori Kavramlarına Yönelik Görüşleri: Nitel bir durum çalışması

Preservice Science Teachers' Views towards Scientific Law and Theory Concepts: A Qualitative Case Study

Barış Özden, Milli Eğitim Bakanlığı, barisozdn@gmail.com

Nilgün Yenice, Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi, nyenice@gmail.com

ÖZ. Bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teori kavramlarına, bu kavramların öğretimine ve öğretim programlarındaki yerine ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Katılımcılar, Türkiye'nin batısında yer alan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalının 1. ve 4. sınıflarında öğrenim görmekte olan toplam 15 fen bilgisi öğretmeni adaydır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından ilgili alan yazın incelenerek hazırlanmış yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme verilerinin çözümlenmesinde tümevarımsal içerik analizi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda tüm öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunları net olarak ifade edemedikleri ve bu kavramlara ilişkin kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları bilimsel kanun ve teorilere fen bilimleri öğretim programında yer verilmesi gerektiğini vurgularken; kendilerini bu kavramları öğretmede yetersiz gördüklerini ifade etmişlerdir. Bu kavramların öğretiminde tüm öğretmen adayları öğrencilerin aktif rol aldığı öğrenme yaklaşımlarını, yöntemlerini ve tekniklerini belirtirken; bu tekniklerin nasıl kullanılacağına ilişkin bilgilerinin olmadığına ilişkin görüş bildirmişlerdir. Ulaşılan bu sonuçlardan hareketle, araştırmacı tarafından bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Kanun ve Teori, Bilimin Doğası, Fen Bilimleri Öğretim Programı, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları

ABSTRACT. This study aims at identifying the views of preservice science teachers concerning the scientific laws and theories and the teaching of these concepts as well as their place in curriculum. The participants were a total of 15 preservice science teachers attending the first and fourth grades of a teacher training programs at a public university in the Aegean region of Turkey. The data collection tool for the study was a semi-structured interview form developed by the author. The form was developed based on the review of literature. The data obtained were analyzed using inductive content analysis. The findings of the study showed that all of the preservice science teachers could not explicitly explain the scientific laws and theories and that they had misconceptions about these concepts. Moreover, they stated that science curriculum should contain these concepts and that they felt themselves inefficient in teaching them. Concerning the teaching of these concepts the participants argued that student-centered learning approaches, methods and techniques should be employed, but they added that their knowledge using these methods was not sufficient. Through the findings gathered, some recommendations were made by the researchers.

Keywords: Scientific Law and Theory, Nature of Science, Science Curriculum, Preservice Science Teachers

SUMMARY

Purpose and Significance: The nature of science can be defined as “the values and hypotheses, scientific knowledge and the development of scientific knowledge”. In determining the understanding of individuals about the nature of science, their definitions of scientific theory, law and hypothesis and their recognition of the differences among them play a significant role. Scientific theories are well-organized and verified statements (for instance, Big Bang, evolution theory, atomic theory, etc.). Scientific laws, on the other hand, are the description of the relationships between the observed events (for instance, the law of gravity, the law of Archimedes, the law of Boyle). Research indicates that the understanding of science teachers and students about the nature of science is incomplete and that they hold misconceptions about the concepts of scientific theory, laws and hypotheses. It is further stated by the previous studies that teachers have difficulty in teaching the concepts related to the nature of science. Therefore it is wise to determine the views of student science teachers concerning the scientific laws and theories. Therefore, the aim of the study is to uncover the views of preservice science teachers concerning

the scientific laws and theories and the teaching of these concepts as well as their place in curriculum.

Methodology: The participants were a total of 15 preservice science teachers attending the first and fourth grades of a teacher training programs at a public university in the Aegean region of Turkey. The data collection tool for the study was a semi-structured interview form developed by the author. The form was developed based on the review of literature. Interviews were conducted after granting the necessary permissions and lasted for nearly 20-30 minutes. The data obtained were analyzed using inductive content analysis.

Results: The findings of the study showed that all of the preservice science teachers could not explicitly explain the scientific laws and theories and that they had misconceptions about these concepts. They stated that science curriculum should contain these concepts and that they felt themselves inefficient in teaching them. Concerning the teaching of these concepts the participants argued that student-centered learning approaches, methods and techniques should be employed, but they added that their knowledge using these methods was not sufficient.

Discussion and Conclusions: All participants were found to hold misconceptions in regard to scientific theory and laws. Therefore, their knowledge about scientific theory and laws and how to teach these concepts should be improved. Because only teachers with complete understanding of science and the nature of science can teach these concepts to students in a desired manner. They should produce individuals who have science literacy. The findings suggest that the understanding of preservice science teachers about the nature of science should be improved in the courses such as the nature of science and the history of science. In order to improve their self-efficacy in teaching these concepts their teaching experience should be increased. A similar study can be conducted with science teachers and teachers' trainers.

GİRİŞ

Günümüzdeki bilim ve teknolojik gelişmeler sosyal yaşantımızı önemli ölçüde etkilemekte ve her an hayatımızın farklı noktalarında karşımıza çıkmaktadır. Bu hızlı gelişmeler her alanda olduğu gibi fen eğitimi alanında da etkili olmuştur. Bu gerçeği gören ülkeler, güçlü bir gelecek için her vatandaşın fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesinin gerekliliğini ve fen bilimlerinin önemini anlamaya başlamışlardır. Bu bağlamda fen eğitim uzmanları ve program geliştiricileri tarafından "Fen okuryazarı birey" yetiştirmek, önemli bir kavram olarak Amerika, İngiltere, Kanada, İran ve Hindistan gibi ülkelerin öğretim programlarının merkezinde yer almaya başlamıştır (Kılıç, Haymana & Bozyılmaz, 2008; Özdemir, 2015). Ülkemizde de 2005 yılında fen ve teknoloji öğretim programında değişikliğe giderek "Bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi" amaçlanmıştır (MEB, 2005). Benzer şekilde 2013 yılında uygulamaya konulan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu da "Tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesi" olarak belirlenmiştir (MEB, 2013).

Fen okuryazarlığı genel anlamda; "*Bilimin doğası hakkında yeterli bir anlayışa sahip olma, bilimsel süreç becerilerine sahip olma, bilim, teknoloji ve toplum ilişkisinin farkında olma ve bu bilgi ve anlayışlarını üretime aktarma*" olarak tanımlanmaktadır (National Research Council, 1996; American Association for the Advancement of Science, 1993; Marx, Blumenfeld, Krajcik & Soloway, 1997; Ryder, 2001). Abd-El-Khalick, Bell & Lederman (1998)'a göre fen okuryazarı olan birey, "*Fen ve teknoloji bağlamında bilimsel bilgi, kavram, yasa ve süreçleri kullanarak bilinçli kararlar verebilen birey olarak*" açıklanmıştır. Bireylerin, bilim ve teknolojinin hâkim olduğu günümüzde yaşamlarını etkili, verimli ve rahat bir şekilde sürdürebilmeleri için fen okuryazarı bir birey olarak yetişmeleri ya da kendilerinin ihtiyacı olan bilim kavramları ile ilgili asgari düzeyde bir anlayışa sahip olmaları gerektiği dile getirilmektedir (Solomon, 1993; Ryder, 2001). Yapılan tanımlar incelendiğinde, bilimsel bilgi ve bilimin doğası konularında bilgi sahibi olmak, fen okuryazarı bireyleri diğer bireylerden ayıran en önemli özelliktir (Bybee, 1997; DeBoer, 1991). Çünkü fen okuryazarı bireyler bilimsel gerçekler, kavramlar, teoriler, bilim ve bilimin doğası konularında tam olarak bilgi sahibidirler (Klopfer, 1969; Rudolph, 2000).

Modern hayatın her aşamasında karşımıza çıkan bilim kavramının, bilim insanları tarafından ortak ve net bir tanımı yapılamamıştır. Bu durum, bilimin durağan bir konu değil; sürekli artan bir hızla gelişen ve değişen bir etkinlik olmasından kaynaklanmaktadır (Bilen, 2015). Aynı zamanda bilim, inceleme konusu ve yöntemi yönünden de kapsamı ve sınırları kesinlikle belli olmayan bir oluşumdur (Yıldırım, 2007). Bilimin net bir tanımı yapılamamakla birlikte; geçmişten günümüze bilime yönelik bakış açısında önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Geleneksel bilim anlayışı yerini, günümüzde çağdaş bilim anlayışına bırakmıştır. Geleneksel bilim anlayışından çağdaş bilim anlayışına geçiş bilimsel bilginin tanımı, bilimsel kanun ve teoriler ve bilimsel bilgi üretme süreci olan bilimsel yöntem hakkındaki görüşlerde de değişiklikleri beraberinde getirmiştir (Palmquist & Finley, 1997). Çağdaş bilim anlayışında, bilimsel bilginin önemi ve kesinliği ile birlikte; bilimsel bilginin oluşturulma sürecinde tek bir bilimsel yöntem ve bu yönteme ait sıralanmış basamaklardan söz etmenin mümkün olmadığı görülmektedir. Çünkü birbirinden farklı birçok bilim dalında birçok değişik yöntemin var olması, bilim insanlarının tüm problemlere katı bir bilimsel yöntem kullanarak değil; bazen de yaratıcılık ve hayal gücü kullanarak yaklaşımlarını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, bilimsel bilginin kesin olmadığı ve adım adım takip edilen tek ve evrensel bir yöntem sonucu oluşturulmadığı söylenebilir. Ancak, alan yazın incelendiğinde bilimsel bilgi oluşturulma sürecinde adım adım takip edilen tek ve evrensel bir yöntemin olduğu en çok rastlanılan kavram yanlışlarından birisidir (Hanuscin, Akerson & Phillipson-Mower, 2006; İrez, 2009; Leblebicioglu, Metin & Yardımcı, 2012; Lederman & Lederman, 2014). Bu kavram yanlışlığı ülkemizde de oldukça yaygın olmakla birlikte; pek çok ders kitabında bu yanlışlığa rastlanılmaktadır (İrez, 2015). Özden & Cavlazoğlu (2015) 2005 ve 2013 fen dersi öğretim programlarında bilimsel yöntemin, gözlemlenilen ve bulguları sunma ile sonuçlanan aşamalı bir süreç olarak ele alındığını belirleyerek bu yanlışlığı ortaya koymuştur.

Bilimin doğası kavramı, fen bilimleri eğitimi alanında son zamanlarda yaygın olarak kullanılan bir kavram haline gelmiştir. Bilim gibi bilimin doğasının bilim felsefecileri, sosyologları ve tarihçilerine göre ortak bir tanımı yapılamamasına rağmen, bilimin doğası; bilimsel bilginin ve bilim insanlarının özelliklerini, bilimsel yayınları okuyabilmeyi, bilimsel tartışmalara katılabilmeyi, bilimin toplumu nasıl etkilediğini ve ondan nasıl etkilendiği gibi konularını içermektedir (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996). Başka bir ifadeyle, bilimin doğası, "Bilimin doğasındaki değerler ve varsayımlar, bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin gelişimi" olarak ifade edilebilir (Lederman, 1992). Dolayısıyla, bireylerin bilimin doğası anlayışlarının belirlenmesinde bilimsel teori, yasa ve hipotezi nasıl tanımladıkları ve aralarındaki farklılıkların neler olduğu üzerinde durulan önemli faktörlerdendir (Lederman, 1992; Lederman & Lederman, 2004).

Bilimsel teoriler iyi organize edilmiş ve son derece doğrulanmış açıklamalardır (Örn: Big Bang, Evrim teorisi, Atom teorisi). Bilimsel kanunlar ise; gözlemlenen olaylar arasındaki ilişkilerin betimlenmesidir (Örn: Yerçekimi kanunu, Arşimet kanunu, Boyle kanunu). Örneğin; Boyle Kanunu (1670) gaz basıncı ile hacim arasındaki ilişkiyi betimlerken, Kinetik Moleküler Teorisi (1850) ise bu ilişkinin nedenlerini açıklamaktadır. Öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler tarafından bilimin doğası ile ilgili olarak hipotez, teori ve yasa arasında hiyerarşik bir ilişki olduğu şeklinde yanlış bir anlayış bulunmaktadır (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Aslan, Yalçın & Taşar, 2009; Çelikdemir, 2006; Özdemir, 2007; Shiang-Yao & Lederman, 2007). Bu anlayışa göre bilimsel bilgiler hipotezle başlar, hipotezler bir miktar doğrulandıktan sonra teorilere, teoriler de yeterince doğrulandığında yasalara dönüşür. Bu tür bir anlayışa sahip bireyler kanunları 'ispatlanmış' bilgi olarak gördüklerinden bütün bilimsel bilgilerin değişebilirliğine de inanmazlar. Hâlbuki bilim de bu anlayışın doğru olmadığını gösteren örnekler bulunmaktadır. Gazlarla ilgili Boyle yasasının moleküler teoriden daha önce ortaya atılmış olması, bu anlayışın yanlış olduğunu gösteren örneklerden biridir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; McComas, 1996). Teoriler değişime açık olduğu gibi, kanunlar da teoriler gibi değişime açıktır. Buna ek olarak, bilimsel kanunlar test edilebilir olmasına rağmen, bilimsel teoriler doğrudan test edilemez. Dolayısıyla, teori ve kanunlar anlam ve işlev bakımından bilimsel bilginin farklı türleridir. Kanun ve teoriler farklı bilimsel bilgileri temsil ederler ve birbirlerine dönüşmezler (McComas, 1998; Aikenhead & Ryan, 1992, akt; İrez & Turgut, 2008).

Lederman (1992)'a göre, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavramlarını geliştirmek için, öncelikle öğretmen adayı ve öğretmenlere odaklanılması gereklidir. Çünkü her şeyden önce,

öğretmenin anlamakta zorluk çektiği bir konuyu öğrencilerine anlatabilmesi kolay olmayacaktır. Öğretmenlerin bilimin doğasını öğrencilere öğretirken, öğrencilerin konuyla ilgili doğru kavram geliştirmelerini sağlayacak şekilde öğretim yaklaşımlarını kullanmaları gerekmektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Bell, Lederman & Abd-El-Khalick, 2000). Bilimin doğasının öğretimi ile ilgili olarak alan yazında dolaylı, doğrudan-yansıtıcı, ve tarihsel yaklaşım olmak üzere üç yaklaşımdan söz edilmektedir. *Dolaylı yaklaşım*, öğrencilerin fen derslerinde yapacakları bilimsel etkinliklere katılarak (deney, gözlem vs.) bilimin doğasını kendiliğinden anlayacaklarını varsaymaktadır. *Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım*, bilimin doğasının öğrenilmesinin fen derslerinde sadece deneyler ve gözlemler yaparak kendiliğinden gerçekleşmeyeceğini varsaymaktadır. Doğrudan-yansıtıcı yöntem ile bilimin doğasının öğretimi ile ilgili olarak Akerson, Hanson & Cullen (2007) 6. sınıf fen öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki bilgilerinin gelişimine bu yöntemin etkisini incelemiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin bu yaklaşım ile aldıkları yaz eğitiminin bilimin doğası ile ilgili bilgilerini zenginleştirdiği belirtilmiştir. *Tarihsel yaklaşım* ise bilim tarihinde yer alan örneklerden yola çıkarak bilimin doğasının öğretilmesini kapsamaktadır. Abd-El-Khalick & Lederman (2000) bilimin doğasını öğrencilere öğretilmesi için öğretmenlerin bilim tarihinde gerçekleşmiş olan ilginç olayların derslere entegre etmesini ve bu özel hikayeler üzerinde tartışma yapmasını tavsiye etmişlerdir. Bu alanda yapılan araştırmalar doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın diğer yaklaşımlara göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Lederman, 2007). Bu yaklaşımlara ek olarak bilimin doğasının derslerde hem içeriğe yedirilerek yapılması (örneğin, atom teorileri konusunda bilimsel bilginin değişebilirliğinin öğretilmesi) ve hem de içerikten bağımsız (örneğin, bilimsel bilginin değişebilir olduğunun konudan bağımsız etkinlikler ile öğretilmesi) olarak verilmesinin etkili olduğu vurgulanmaktadır (Lederman, 2007; Şardağ, Aydın, Kalender, Tortumlu, Çiftçi & Perihanoğlu, 2014). Ayrıca, fen eğitiminde bilimin doğasının ve bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına eğitimin ilk yıllarından başlanmalıdır. Bu durum bilimsel okuryazarlığın yaygınlaştırılmasına olumlu katkılar sağlayacaktır (Taşar, 2003).

Bilimin doğası, fen okuryazarı bireyler yetiştirmek için önemli bir boyut olmakla birlikte; dünyada birçok ülkede olduğu gibi (örneğin Amerika Birleşik Devletleri, Hollanda, Güney Afrika, Büyük Britanya) (Dillon, 2009), ülkemizde de bilimin doğasına ve bilimin doğası kavramlarına fen bilimleri dersi öğretim programında yer verilmektedir (Erdoğan & Köseoğlu, 2012; Özden & Cavlazoğlu, 2015; Şardağ ve ark., 2014). Bu durum McComas & Olson (1998) tarafından araştırılmıştır. Araştırmacılar sekiz uluslararası fen standartları dokümanında (Amerika Birleşik Devletleri- dört doküman, Avustralya, Yeni Zelanda, İngiltere ve Kanada dokümanları), bilimin doğasının hangi boyutlarının yer aldığını analiz etmiştir. Yapılan analizler, bilimin doğasının bazı boyutlarının (örneğin bilimde öznellik, bilimde yaratıcılığın rolü vb.) birçok dokümanda yer almadığını göstermiştir. Araştırma sonucu elde edilen bir diğer sonuç ise fen standartları dokümanlarında bilimin doğası ile ilgili kavramların (örneğin; teori ve kanun ilişkisi) kullanılmasına rağmen; bu kavramların tanımlarına yer verilmemiş olmasıdır. Ayrıca incelenen dokümanların yarısından fazlasının giriş kısmında bilimin doğasının tanımı ve boyutlarının tanıtımını içeren bir bölüm bulunamamıştır. Ancak, ülkemizde ilk ve ortaöğretim programlarının giriş kısımlarında genel amaç ve hedefler bölümünde bilimin doğasının yer almasına rağmen, Şardağ ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışma sonucu ortaöğretim fen (Fizik, Kimya ve Biyoloji) öğretim programlarındaki tüm kazanımlar araştırma grubu tarafında incelenmiş ve bilimin doğasına vurgu yapan kazanım sayısının tüm programlarda yetersiz olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bilimin doğasının bazı boyutlarının (bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü) programlarda yer almadığı görülmüştür. Özden & Cavlazoğlu (2015) 2005 ve 2013 fen dersi öğretim programlarında doğrudan öğretim yaklaşımına göre bilimin doğası ve bileşenlerine yer verilme durumunu inceledikleri çalışmalarında, her iki programın da bilimin doğasının bileşenlerine doğrudan yaklaşıma göre yer vermek bakımından oldukça yetersiz olduğunu ve bilimin doğasının kimi bileşenlerine ise hiç yer verilmediğini tespit etmişlerdir. Yani, bilimin doğası yaklaşımı, 1960'lı yıllardan bu yana araştırılıp tartışılmakla birlikte (Rudolph, 2000) hala fen eğitimiyle bütünleştirilememiştir (Erduran & Dagher, 2014). Dolayısıyla, bilimin doğası ve bilimin gelişimindeki önemli rolüne rağmen, bilimsel kanun ve teori kavramlarının ilk ve orta öğretim fen programlarında hak ettiği yeri almadığı söylenebilir. Bu nedenle fen okuryazarlığını

gerçekleştirmek üzere fen bilimleri dersi öğretim programı'nın bilimin doğası bakımından gözden geçirilmesi ve güçlendirilmesi gerekmektedir (Özden & Cavlazoğlu, 2015; Şardağ ve ark., 2014). Ayrıca öncelikli olarak bilimsel kanun, teori ve hipotez gibi önemli bilimin doğası kavramlarının ve bileşenlerinin fen öğretim programlarında yer almasına, daha sonra bu kavramları ve bileşenleri kapsayan bilimin doğasıyla ilgili kazanımların öğretimine önem verilmesi beklenmektedir.

Bilimsel kanun ve teorilerin yapısı ve aralarındaki ilişki, fen bilimleri öğretmenleri, adayları ve öğrencilerde en çok karşılaşılan kavram yanlışlarından biridir (Abd-El-Khalick, ve ark., 1998; Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Aslan, 2009; Aslan, Yalçın & Taşar, 2009; Çelikdemir, 2006; Çepni, 1998; Doğan Bora, 2005; McComas, 2002; Özdemir, 2007; Aikenhead & Ryan, 1992; Shiang-Yao & Lederman, 2007; Solomon, Scott & Duveen, 1996; Taşar, 2003; Turgut, 2009). Öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teorilere ilişkin görüşlerinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde, Yenice, Özden ve Balcı (2015) çalışmalarında fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının büyük çoğunluğunun hipotez, teori ve kanun arasında bir hiyerarşinin olup olmadığı ile ilgili yetersiz görüşler belirttiği sonucuna ulaşılmışlardır. Benzer şekilde Tatar, Karakuyu & Tüysüz (2011) sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel teori, yasa ve hipotez kavramlarına ilişkin bazı yanlış anlamalara sahip olduklarını göstermişlerdir. Diğer bir çalışmada Yalçın, Kahraman, Açıslı & Yılmaz (2010) çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda çağdaş bakış açısına sahip olduklarını ve teori ve kanun konusunda yaygın kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Benzer şekilde Aslan (2009) çalışmasında hipotez, teori ve kanunların yapısına yönelik olarak öğretmenlerin büyük bir bölümünün bu kavramlar arasında hiyerarşik bir ilişkinin olduğu yönünde pozitivist görüşlere sahip olduğunu belirlerken; teori ve kanunların bilimsel bilginin farklı türleri olduğu ve bunların birbirlerine dönüşmeyeceğini belirten ve gerçekçi bakış açısına sahip öğretmenlerin az sayıda olduğunu ifade etmiştir. Taşkın, Çobanoğlu, Apaydın, Çobanoğlu, Yılmaz & Şahin (2006) lisans öğrencilerinin kuram ile yasa kavramı arasında bir ayırma gidemediklerini, gitseler bile bu farklılığı tam olarak kavrayamadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Doğan Bora (2005) Türkiye'deki fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve lise 10. sınıf matematik-fen branşı öğrencilerinin bilimin doğası hakkında birçok kavram yanlışısına sahip olduklarını göstermiştir. Bunlardan biri de hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkilere yöneliktir. Başka bir çalışmada Doymuş, Canbolat, Pınarbaşı & Bayrakçeken (2002) tarafından yapılan araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının teori kavramı hakkında yeterli bir anlayışa sahip olmadıkları belirlenmiştir. Çepni (1998) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının yasayı "kesin, her koşulda doğru ve değişmez" olarak algıladığı, teoriyi "öznel ve deneysel olarak ispatlanamaz bilgiler olarak" hipotezi ise "doğruluğu kanıtlanmamış teori ve ya doğruluğu tartışılan bilgi" olarak kavradıkları belirlenmiştir. Benzer şekilde Abd-El-Khalick & BouJaoude (1997) öğretmenlerin bilimin doğası hakkında bazı yetersiz görüşe sahip olduklarını, bilimsel bilginin yapısı, fonksiyonu ve diğer bilimler arasındaki gelişimini yeterince iyi kavradıklarını tespit etmişlerdir. McComas (2002) tarafından "Hipotezler teorilere, teoriler de kanunlara dönüşür" düşüncesi bilimin mitleri arasında yer almıştır. Bu karşın Tairab (2001) fen öğretmen adayları ve fen öğretmenlerinin bilimin doğası hakkında yeterli bilgiye, teknolojinin doğası konusunda ise yetersiz bilgiye sahip oldukları belirlemişlerdir. Sözü edilen çalışmalar dikkate alındığında, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimin doğası kavramlarından olan bilimsel kanun ve teori hakkında yetersiz görüşlere sahip oldukları görülmektedir.

Batı ülkelerinde olduğu gibi, ülkemizde de bilimsel süreç ve bilimin doğası kavramlarının öğretiminde problemler yaşanmaktadır (Bağcı Kılıç, 2003). Bu problemlerin başında, fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasının fen derslerinde yer alması gerektiği üzerinde ortak görüş bildirmelerine rağmen, bilimin doğasını sınıf uygulamalarına yansıtamamalarıdır (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Aslan, 2009; Lederman, 2007). Bu durumun nedenleri arasında yoğun içerik baskısı (Abd-El-Khalick ve ark., 1998; Duschl & Wright, 1989), sınıf yönetimi ve kurumsal ilkeler (Abd-El-Khalick ve ark., 1998), öğrenci yetenekleri ile ilgili endişeler, kurumsal zorluklar, öğretim deneyimi, bilimin doğasını anlamama (Bartos & Lederman, 2014), bilimin doğasını değerlendirmede kaynak ve deneyim eksikliği gibi değişkenler etkili olabilmektedir. Ayrıca, öğretim programlarında bilimin doğasına ve

kavramlarına yeterince yer verilmemesi de öğretmenlerin bilimin doğasını nasıl öğreteceği konusunda kavram kargaşası yaşamamasına ve öz yeterliklerinin düşmesine neden olabilir. Aslan (2009) çalışmasında öğretmenlerin bilimin doğasının derslerinde yer almamasının en önemli nedeni olarak programı gösterdiklerini belirlemiştir. Ayrıca çalışmada öğretmenler, sınıf uygulamaları üzerinde okulun ve öğrencilerin özelliklerinin, sınav sisteminin, velilerin beklentilerinin ve merkezi programın oldukça belirgin bir etkisinin olduğunu vurgulamışlardır. Dolayısıyla, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve kavramlarına yönelik görüşleri geliştirildikçe, öğretmen adaylarının öğretim konusunda deneyim eksikliği giderildikçe ve öğretim programında bilimin doğasının net kazanımlarına yer verilmesi durumunda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik uygulamalarının ve öz yeterliklerinin artacağı söylenebilir.

Fen bilimleri dersi öğretim programının uygulayıcısı olacak olan öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunlar hakkındaki yanlış anlamalarının tespit edilmesinin, bu kavramları öğretilmede kullandıkları yaklaşımların belirlenmesinin ve bu yaklaşımları uygulamada neden zorlandıklarının araştırılması iyi bir fen okur yazarı birey yetiştirmede ve ileride geliştirilecek olan uygulamalar için önemli bir alt yapı oluşturabilir. Ayrıca, öğretmen adayları ile ilgili olarak yapılan çalışmaların nispeten yetersiz olmasından dolayı bu çalışmanın alana katkı sağlayacağı söylenebilir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel kanun ve teori kavramlarına, bu kavramların öğretimine ve öğretim programlarındaki yerine ilişkin görüşlerini incelemek olarak belirlenmiştir. Bu temel amaç cümlesinden hareketle aşağıdaki alt amaçlara cevap aranmıştır:

1. Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel bilgiyi nasıl tanımlamakta ve üretim sürecini nasıl açıklamaktadırlar?
2. Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunları nasıl tanımlamakta ve değişim süreci hakkında neler bilmektedirler?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel teori ile bilimsel kanunlar arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri farklılaşmakta mıdır?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunların fen bilimleri öğretim programındaki yeri hakkındaki görüşleri farklılaşmakta mıdır?
5. Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretimine ilişkin kendi yeterlik düzeylerini nasıl değerlendirmektedirler?
6. Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretiminde hangi öğretim stratejisi, yöntemleri ve tekniklerini kullanabileceklerine ilişkin neler düşünmektedirler?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunlara ilişkin bilgi düzeyleri ve bu kavramların ortaokul düzeyinde öğretimine ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan betimsel bir çalışmadır. Aynı zamanda bu çalışmada bir üniversitedeki belli bir öğrenci grubuyla ilgili tek bir durum derinlemesine incelendiğinden nitel bir durum çalışması olarak da nitelendirilebilir. Durum çalışması, Shulman (1986, akt. Campoy, 2005) tarafından özellikle eğitim araştırmalarında, öğrenme-öğretme süreçlerinin değerlendirilmesinde kullanılması önerilen ve Stake (2000) tarafından tek bir durumun derinlemesine incelenmesi biçiminde tanımlanan bir araştırma desenidir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2014-2015 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin batısında yer alan bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalının 1. ve 4. sınıflarında öğrenim görmekte olan toplam 15 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada 1. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının seçilmesinin nedenleri arasında, 1. sınıf öğretmen adaylarının fen bilimleri alanı hakkında yeterince bilgi ve deneyim sahibi olmamalarına karşın; 4. sınıf öğretmen adaylarının mezun konumunda olup, fen bilimleri alanı hakkında yeterli düzeyde bilgi ve deneyime

sahip olması verilebilir. Çalışma grubu amaçlı örneklem yöntemlerinden maksimum çeşitlilik ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Kolay erişilebilir durum örneklemede erişilmesi kolay bireyler seçilmekte iken, maksimum çeşitlilik örneklemede ise aynı olgu ile ilgili, farklı tarafların görüşleri alınmaya çalışılmaktadır (Hatch, 2002). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 6'sı 1.sınıf, 9'u 4. sınıf ve 10'u Kız, 5'i Erkek'tir.

Veri Toplama Aracı

Verilerin toplanması için araştırmacı tarafından ilgili alan yazın incelenerek hazırlanmış açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu oluşturulurken fen bilgisi öğretmenliği ve eğitim programları öğretim alanlarında görev yapmakta olan öğretim üyelerinin görüşü alınmış ve soruların görüşmeye uygunluğu tartışılmıştır. Görüşme soruları son biçimini, fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalından öğrenim görmekte olan ve çalışma grubuna alınmayan öğrencilerle yapılan pilot görüşmeler sonucu almıştır. Görüşme formu 16 esansiyel ve 8 alt sorudan oluşmaktadır. Görüşme sonrası verilerin güvenilirliği için nitel veri analizi dersini önceden almış olan başka bir araştırmacıya da tüm görüşmelerin ham verileri okutulurken birinci seviye kodlamalar yaptırılmış ve kodların güvenilirliği ortak kodlar/tüm kodlar formülü ile 0.75 olarak hesaplanmıştır. Literatürde ise 0.70'in üzerindeki katsayıların güvenilir kabul edildiği ifade edilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bununla birlikte, görüşme sürecinde gereksinim duyulduğunda sonda soruları da kullanılmıştır. Son biçimini alan görüşme formu kullanılarak yapılan görüşmeler için önceden izin ve randevu alınmıştır. Görüşmeler yaklaşık 20-30 dakika arasında sürmüştür.

Veri Analizi

Görüşme verilerinin çözümlenmesinde tümevarımsal içerik analizi uygulanmıştır. Verilerin çözümlenmesi sürecinde öncelikle öğretmen adaylarının ses kayıtları aynen alınarak bir metin haline getirilmiş; Microsoft Word ortamında 107 sayfalık bir ham veri dokümanı oluşturulmuştur. Verilerin kodlanmasına başlamadan önce her bir görüşme metni satır satır okunmuş öğrencilerin görüşlerine dair bütüncül bir bakış açısı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu kâğıtlarda yazan metinler belirlenen temalara göre cümle bazında kodlanmış, kodlar sayılarak temaların frekansı ortaya konmuştur. Dış geçerliliği sağlamak için araştırma süreci ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır. Nitel verilerin raporlaştırılması aşamasında, bulgularla ilgili olarak, görüşmelerden birebir alıntılar yapılarak, güvenilirlik artırılabilir. Nitel araştırmalarda güvenilirliği artırmak için toplanan verilerin öncelikle betimsel bir yaklaşımla doğrudan sunulması, araştırmacının gözlem, görüşme ve dokümanlar yoluyla elde ettiği verileri herhangi bir yorum katmadan okuyucuya sunması ve yorumlarını daha sonraya bırakması önerilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2008: 258). Dolayısıyla, mevcut çalışmada da öğrenci yanıtlarına ait doğrudan alıntılar tırnak içerisinde ve hiçbir değişiklik yapılmadan sunulmuştur. Kısaca elde edilen bulgular, sistematik ve açık bir şekilde betimlenmiş, betimlemeler düzenlenmiş ve yorumlanmıştır. Araştırmada beş tema belirlenmiş olup bu temalar aşağıdaki gibidir:

- 1. Tema:** *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilgiye ilişkin tanımları ve bilimsel bilginin üretim ve değişim süresine ilişkin görüşleri nelerdir?*
- 2. Tema:** *Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkiyi nasıl tanımlamaktadır?*
- 3. Tema:** *Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretim programlarındaki yerini nasıl değerlendirmektedir?*
- 4. Tema:** *Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretimine ilişkin öz-yeterliklerini nasıl algılamaktadır?*
- 5. Tema:** *Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretimine ilişkin "öğretim tasarımı" süreci hakkında ne düşünmektedirler?*

BULGULAR

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular araştırmanın amaçları doğrultusunda alt başlıklar halinde aşağıda sırayla verilmiştir. Öğretmen adaylarının konuşmaları Ö₁, Ö₂, Ö₃, Ö₄, Ö₅, Ö₆ harfleriyle simgelenmiştir. (1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları Ö₁₁, Ö₁₂, Ö₁₃, Ö₁₄, Ö₁₅, Ö₁₆ şeklinde etiketlenirken; 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları Ö₄₁, Ö₄₂, Ö₄₃, Ö₄₄, Ö₄₅, Ö₄₆, Ö₄₇, Ö₄₈, Ö₄₉ şeklinde etiketlenmiştir).

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının bilimsel bilgiye ilişkin tanımları ve bilimsel bilginin üretim ve değişim süresine ilişkin görüşleri nelerdir?

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 15 Fen bilgisi öğretmen adayı, bilimin tanımına ilişkin olarak aşağıdaki kavramları sıralamışlardır (Tablo 1).

Tablo 1. Bilim Tanımına İlişkin Görüşler

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Merak	-	-	1	3.4
Bilmek	-	-	1	3.4
Sürekli (Yenilenme)	-	-	4	13.9
Değişim	2	14.2	4	13.9
Yaşamla iç içe (Hayatı kolaylaştıran)	3	21.4	5	13.9
Araştırma	2	14.2	1	3.4
İş/meslek	-	-	2	6.9
Sistematik bilgiler topluluğu	-	-	1	3.4
Olgu	-	-	2	6.9
Alt dallara ayrılmış	-	-	3	10.4
Dayanağı olan	2	14.2	3	10.4
Evrensel	1	7.2	1	3.4
İhtiyaç	1	7.2	-	-
Buluş	1	7.2	-	-
Teknoloji	1	7.2	1	3.4
Tesadüf olmayan	1	7.2	-	3.4
Toplam	14	100	29	100

Tablo 1’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarına birinci tema doğrultusunda bilimin tanımı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bilimin tanımını net olarak ifade edemedikleri benzer ya da birbirini tekrar eden ifadelerle tanımlama yapmaya çalıştıkları gözlenmiştir. 1. ve 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları verdikleri cevaplarda bilim tanımında en çok “Yaşamla iç içe” (f:5) kodunu belirtmişlerdir. Bundan sonra bilim tanımı konusunda 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları için “Değişim” (f:4) ve “Sürekli (Yenilenme)” (f:4); 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları için ise “Araştırma” (f:2) ve “Değişim” (f:2) kodlarının ön plana çıktığı görülmüştür. Aşağıda öğretmen adayları yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır.

Ö₄₁: “Hani bence bilim bu aşamada hiç durmadan ilerlemekte ve sonsuz bir şeydir. Evren kadar sonsuzdur. Sonra yani, bilim insanlarla iç içedir yaşadığın her yerde.”

Ö₄₂: “Ben bilimi kısaca yapıcı olarak tanımlarım. Bilginin değişmesi ve sürekli yenilenmesidir bilim. Bir şeylerin araştırılmasıdır.”

Ö₁₁: “Bilimin çok fazla kesin ne olduğu söylenemez. Onun tezini kıracak bir bilgiye sahipse karşı görüş o zaman o kabul edilir.”

Ö₁₂: “İnsan ihtiyaçlarından doğan. Yaşamı daha kolay kılan da var tabii. İyi olan kısmı da var kötü olan kısmı da. Yani insan yaşamının ihtiyaçlarını daha aza indirmek için yapılan buluşlar.”

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 15 Fen bilgisi öğretmen adayı, bilimsel bilgi denildiğinde aklına gelen üç şeye ilişkin olarak aşağıdaki kavramları sıralamışlardır (Tablo 2).

Tablo 2. Bilimsel Bilgi Denildiğinde Aklına gelen Üç Şey

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Güvenilir	-	-	1	5
Hurafe değil	-	-	1	5
Test edilebilir	-	-	1	5
Değişim	1	8.3	3	15
Kanıtlar (İspatlanmış)	2	16.8	6	30
Herkesçe kabul edilmiş	-	-	2	10
Bilim adamları	-	-	2	10
Azimli ve kararlı	-	-	1	5
Deney ve gözlem	3	25	1	5
Ürün	-	-	1	5
Objektif	-	-	1	5
Einstein	1	8.3	-	-
Teori	3	25	-	-
Evrensel	1	8.3	-	-
Merak	1	8.3	-	-
Toplam	12	100	20	100

Tablo 2’de görüldüğü gibi, öğretmen adaylarına birinci tema doğrultusunda bilimsel bilgi denildiğinde aklına gelen üç şey sorulmuştur. 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları verdikleri cevaplarda üç şey olarak akıllarına en çok “Kanıtlar (ispatlanmış)” (f:6) kodunu; 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise “Teori” (f:3) ve “Deney ve gözlem” (f:3) kavramlarının geldiğini belirtmiştir. Ayrıca, 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları “Değişim” (f:3), “Herkesçe kabul edilmiş” (f:2) ve “Bilim adamları” (f:2); 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise “Kanıtlar (ispatlanmış)” (f:2) kodlarını bilimsel bilgi denildiğinde akıllarına gelen üç şeyden biri olarak vurgulamışlardır. Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır.

Ö4₃: “Bilimsel bilgi denildiğinde, Kanıtlar, ispatlanmış olaylar aklıma gelir. Kanıtlanmış, ondan sonra belli bir teorilere dayandırılan, kanunlara dayandırılan herkesçe kabul edilmiş bütün dünya ülkelerince kabul edilmiş şeyler aklıma gelir.”

Ö4₂: “Değişim, yenilenme ve yeni şeyler aklıma geliyor.”

Ö1₁: “Deney, gözlem ve teori...”

Ö1₄: “Formül, kanıtlanmış şeyler, hiçbir şeyin havada kalmadığı bunların o gözlemleyip kesin sonuçlara varılmış bilgiler.”

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 15 Fen bilgisi öğretmen adayı, bilimsel bilgi tanımına ilişkin olarak aşağıdaki kavramları sıralamışlardır (Tablo 3).

Tablo 3’te görüldüğü gibi, birinci tema doğrultusunda bilimsel bilginin tanımı sorulmuştur. Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin tanımını net olarak ifade edemedikleri benzer ya da birbirini tekrar eden ifadelerle tanımlama yapmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bu konuda 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları en çok “Araştırma sonucu” (f:4) ve “Gözlem ve deney yapma” (f:4) kavramlarını belirtirken; 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları “Gözlem ve deney yapma” (f:4) kavramını kullanmışlardır. Verilen cevaplar incelendiğinde, 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının “Teori-kanun”, “Doğruluğu kesin” (f:3) kavramlarını; 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının ise “Teori-kanun” (f:2), “Doğruluğu kesin” (f:2) ve “Evrensel” (f:2) kavramlarına da bilimsel bilgi tanımlamalarında yer verdikleri görülmüştür. Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır.

Tablo 3. Bilimsel Bilgi Tanımına İlişkin Görüşler

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Güvenilir	-	-	1	3.3
Hurafe olamayan	-	-	1	3.3
Farklı koşullarda benzer sonuçlar	-	-	2	6.7
Bir çok kere denenmiş	-	-	2	6.7
Sürekli	-	-	1	3.3
Değişen	1	7.7	2	6.7
Herkesçe kabul edilmiş	-	-	2	6.7
Teori-Kanun	2	15.4	3	10
Araştırma sonucu	1	7.7	4	13.3
Bilim insanı	-	-	1	3.3
Gözlem ve deney yapma	4	30.7	4	13.3
Dayanağı olan	-	-	2	6.7
Hipotez kurma	-	-	2	6.7
Doğruluğu kesin	2	15.4	3	10
Paylaşma	1	7.7	-	-
Evrensel	2	15.4	-	-
Toplam	13	100	30	100

Ö4₄: “Bir hipoteze ya da bir konuya dair elde edilen hipotezi ya da sunulan hipotezi gözlemlemek ve onu deneylerle desteklemek ve en sonunda bir karar verip bunu teoride kaldırmak ya da kanuna dönüştürmek.”

Ö4₃: “Bilimsel bilgi dediğim gibi hani birçok bilim insanlarının bu konu üzerinde araştırma yapıp herkesin belli bir sonuca ulaştıktan sonra bunun herkes tarafından kabul edilmesi bence bilimsel bilgi budur, herkesçe kabul edilen kabul görendir.”

Ö1₁: “Ortaya atılan teorilerin gözlemler yapılarak bir sonuca ulaştığı, o sonuç doğru olarak kabul edilirse buna bilimsel bilgi diyebiliriz. Bilimsel bilgiye örnek verecek olursak; Görecelilik kavramından bahsetmiştik mesela. Einstein’ın görecelik kavramını verebilirim.”

Ö1₅: “Bilgi zamanla değişebilir, dünyanın her yerinde aynıdır ve evrenselidir.”

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 15 Fen bilgisi öğretmen adayı, bilimsel bilgi üretme sürecine ilişkin olarak aşağıdaki kavramları sıralamışlardır (Tablo 4).

Tablo 4. Bilimsel Bilgi Üretme Sürecine İlişkin Görüşler

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Hayal gücü	-	-	3	7.9
Deney yapma	5	21.8	7	18.4
Çoğu kez denenmiş	-	-	3	7.9
Sürekli (Yinelenme)	-	-	2	5.4
Farklı araştırmalar	-	-	1	2.6
Araştırma	5	21.8	5	13.2
Yenilikleri takip	-	-	1	2.6
Merak	5	21.8	6	15.8
Tesadüf	1	4.3	3	7.9
Bir sorudan yola çıkma	1	4.3	1	2.6
Hipotez kurma	-	-	3	7.9
BSB	1	4.3	1	2.6
Gözlem yapma	2	8.7	1	2.6
Bilgi toplama	1	4.3	1	2.6
Laboratuvar ortamı	2	8.7	-	-
Toplam	23	100	38	100

Tablo 4'te görüldüğü gibi, birinci tema doğrultusunda öğretmen adaylarına bilimsel insanların bilimsel bilgi nasıl ürettikleri sorulmuştur. Öğretmen adayları bilimsel bilgi üretme sürecine ilişkin olarak en çok "Merak" (f:6), "Deney yapma" (f:7) ve "Araştırma" (f:5) kavramlarını kullanmışlardır. Yani, öğretmen adayları bilim insanların bilimsel bilgi üretme sürecini merakla başlayan, araştırma ile devam edip deneylerle desteklenen bir süreç olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca, 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları "Hayal gücü" (f:3) ve "Tesadüf" (f:3) kavramlarına vurgu yapmışlardır. 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise "Gözlem yapma" (f:2) ve "Laboratuvar ortamı" (f:2) kavramlarını bilimsel bilgi üretme sürecinde önemli olarak görmüşlerdir. Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır.

Ö4₁: "Hayal gücü. Yani şu an biz bile yapabiliriz bunu yani, hayal gücünü. Mesela ilk atom modeli oluşturulduğunda ne bir mikroskop yada ne başka bir şey yoktu. Ama daha sonra hayal gücü sayesinde bunlar daha çok şekillenmeye başladı. Mesela üzümlü kek modeli atom modeli o zaman bilmiyorlardı içini göremiyorlardı elektronların dağılımlarını göremiyorlardı ama bunu hayal güçlerinde kurabildiler daha sonra da ilerleyip bilimsel bilgileri oluşturabiliyorlar."

Ö4₆: "Yani bir adam otururken kafasına elma düşmüş. Yer çekimi kanunu bulmuş O anda bilim insanları değişik düşünüyor. Meraklılar. Neden havaya düşmedi, neden havada asılı kalmadı, yere düştü gibi bir soru geliyor aklına. Ondan sonra ilgisi oraya yöneliyor. Denemeler yapıyor. Neden oldu diye araştırma sonucuna giriyor. Deneyler yapıyor. Bunları gözlemlemeye çalışıyor, etkileyen faktörleri bulmaya çalışıyor."

Ö1₆: "İlk önce merakla ortaya çıkıyor. Nasıl olur ne gibi aşamalardan geçerler gibisinden denerler. Sonuna gelinceye kadar uğraşırlar ve sonuna gelince bilimsel bilgi olur."

Ö1₂: "Bilimsel bilgiler laboratuvar ortamında deney yapılarak elde ediliyor ve bunlar ispatlanınca kanunlar olarak geçiyor."

Fen Bilgisi Öğretmen Adayları bilimsel teori ve bilimsel kanun arasındaki ilişkiyi nasıl tanımlamaktadır?

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 15 Fen bilgisi öğretmen adayı, bilimsel teori kavramına ilişkin olarak aşağıdaki kavramları sıralamışlardır (Tablo 5).

Tablo 5. Bilimsel Teori Kavramına İlişkin Görüşler

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Geniş	-	-	1	5.9
Hiyerarşi	-	-	1	5.9
Birden fazla yasa ile ilişki olma	-	-	1	5.9
Kanun oluşumu	-	-	2	11.8
Kesinliği olmayan (Değiştirilebilir)	2	25	5	29.3
Belli şeylere dayanan	1	12.5	3	17.6
Hipotezlerin kanıtlanmış hali	-	-	2	11.8
Gözlenemeyen durumlar	-	-	1	5.9
Bilim ile ilişkili	-	-	1	5.9
Hayatı kolaylaştıran kurallar	1	12.5	-	-
Kesinliği olan	1	12.5	-	-
Fikir (Hipotez)	3	37.5	-	-
Toplam	8	100	17	100

4.sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori kavramına ilişkin olarak en çok "Kesinliği olmayan (Değiştirilebilir)" (f:5), "Belli şeylere dayanan" (f:3) kavramlarını açıklamışlardır. 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise en çok "Fikir (Hipotez)" (f:3) ve "Kesinliği olmayan (Değiştirilebilir)" (f:2) kavramlarını ifade etmişlerdir. Bu durum, öğretmen adaylarının bilimsel teori kavramını net olarak ifade edemediklerini; ancak

bilimsel teorilerin kesin olmayan yönüne vurgu yaptıklarını göstermektedir. Ayrıca, 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları teorilerin kanunları oluşturduğunu ve aralarında hiyerarşik bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının bu kavramlar hakkında kavram yanılığına sahip olduğu söylenebilir.

Ö4₃: “Teoriler tam olarak kabul edilmiş şeyler değildir. Sadece belli başlı şeylere dayandırılarak kabul edilmiş şeylerdir. Mesela bir teori bir kanuna göre yanlış olabilirken, başka bir kanuna göre doğru olabilir.”

Ö4₇: “Bilimsel teori bilimde daha önce ispatlanmamışta olabilir ispatlanmamışta olabilir. Öne atılan bir yordumdur. Bilimsel bir teoriden sonra onu ispatlama sürecine gireriz. Herkes tarafından ispatlanırsa kanun niteliği taşıyor. İspatlanmazsa teori de kalır.”

Ö1₂: “Bilimsel teoriler ispatlanmayan yani kesin hüküm olmayan teori atıyoruz ortaya daha sonra ispatlıyoruz.”

Ö1₅: “Bir şeyi sürekli araştırıyorlar, kapısı biraz aralıklı oluyor yani üzerine biraz daha araştırılıp değiştirilebilir bu teori. Sadece bir fikir gibi bu teori.”

Bilimsel teorinin değişebilirliğine ilişkin olarak, tüm fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel teorilerin değişebileceğini vurguladıkları belirlenmiştir. Değişimin nasıl meydana geldiğine ilişkin öğretmen adayları ise, bilimsel bilginin hem evrimsel hem de devrimsel değişime sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları çoğunlukla evrimsel değişimi, atom modellerinin değişimine vurgu yaparak açıklamışlardır.

Ö4₆: Değişir tabi. Mesela, Modern Atom Teorisi, Işığın Dalga Teorisi bundan daha yeni daha güncel daha doğru daha destekleyici bir şey bulunduğu zaman değişebilir diye düşünüyorum. Sonuçta onlar da ilk atom teorilerini kaç tane aşamadan geçmiş Bohr’dan Dalton’dan falan filan hani modern en son almış hali bunun da daha ayrıntısına ulaşılabilir gelecekte.

Ö1₁: Evet değişir. Mesela; Thomson’un üzümlü kek modeli vardı, elektronlar vardı. Belli başlı atom teorilerine baktığımız da hepsi diğerinin üzerine bir şeyler katarak modern atom teorisine ulaşmış. Modern atom teorisinde elektronlar belli katmanlar çizgisinde nötron protonlar çekirdekte bulunuyor. Bunun farklı olduğu ispat edilirse deney ve gözlemler sonucu insanlara açıklanabilirse bu kuramda kırılabilir.

Bununla birlikte, bilimsel teorilerin neden değiştiğine ilişkin öğretmen adayları Tablo 6’da verilen kavramları belirtmişlerdir.

Tablo 6. Bilimsel Teorilerin Neden Değiştiğine İlişkin Görüşler

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Değişimin sürekliliği	-	-	3	12.5
Çaresizlik	-	-	1	4.2
İhtiyaç	-	-	1	4.2
Eksiklik	-	-	6	25
Yeni araştırmalar	3	37.5	3	12.5
Teknoloji ilerlemesi	1	12.5	5	20.5
Zaman/şartlar	3	37.5	3	12.5
Bakış açısı	1	12.5	2	8.6
Toplam	8	100	24	100

Tablo 6 incelendiğinde bilimsel teorilerin neden değiştiğine ilişkin 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları en çok “Eksiklik” (f:6) ve “Teknoloji ilerlemesi” (f:5) kavramlarını ifade etmişlerdir. 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise en çok “Yeni araştırmalar” (f:3) ve “Zaman/şartlar” (f:3) kavramlarını belirtmişlerdir. Yani, öğretmen adaylarının bilimsel teorilerin değişiminde teknolojinin ve zamanın ilerlemesinin ve yapılan araştırmalar sonucu eksik bırakılan kısımların tamamlanmasının önemini vurguladıkları

görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları “Değişimin sürekliliği”, “Bakış açısı”, “İhtiyaç”, “Çaresizlik” kavramlarını açıklamışlardır.

Ö4₂: “Tabi ki değişir. Işığın Dalga Teorisi dediniz mesela; onla ilgili yeni bir araştırma yapılmış olabilir. Bazı teorilerin açıklanamadığı noktalar olabilir. Ben tamamen yanlış olarak düşünmüyorum. O eski bilginin üzerine yeni bilgiler ekleyerek o bilgiyi daha net daha doğru bir şekilde açıklamak.”

Ö4₄: “Değişebilir tabiki de. O zaman ki olanaklar belli şu zaman ki olanaklar belli. O zaman telefon bile kocaman bir şeyken şimdi küçücük bir şey. İnternet var. Bilgi ve teknoloji çağındayız. Aletlerle daha hassas ölçümler yapabiliriz. Her teoriye göre farklı olabilir. Mesela eski teoriden yola çıkılarak üzerine bir şeyler katılabilir.”

Ö1₁: “Evet değişir. Mesela; Thomson’un üzümlü kek modeli vardı, elektronlar vardı. Belli başlı atom teorilerine baktığımız da hepsi diğerinin üzerine bir şeyler katarak modern atom teorisine ulaşmış. Modern atom teorisinde elektronlar belli katmanlar çizgisinde nötron protonlar çekirdekte bulunuyor. Bunun farklı olduğu ispat edilirse deney ve gözlemler sonucu insanlara açıklanabilirse bu kuramda kırılabilir.”

Ö1₂: “Değişebilir. Yeni bilgiler buluşlar ortaya çıktıkça eskinin yanlış olduğu ortaya çıkar. Ya da tam tersi de olabilir. Doğrunun yanında bu var ama bunun yanında da bu var. Değişim eski bilgiye yeni bilgiler eklenerek oluyor.”

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 15 Fen bilgisi öğretmen adayı, bilimsel kanun kavramına ilişkin olarak aşağıdaki kavramları sıralamışlardır (Tablo 7).

Tablo 7. Bilimsel Kanun Kavramına İlişkin Görüşler

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Güvenilir	-	-	1	4
Dar kapsamlı	-	-	1	4
Belirli bir alana yönelik	-	-	1	4
Herkesçe kabul edilmiş	-	-	5	20
Değiştirilemez (Kesin)	5	50	4	16
İspatlanmış	1	10	3	12
Teorinin onaylanmış hali	1	10	2	8
Yerçekimi	2	20	4	16
Değiştirilebilir	-	-	2	8
Tutarlılık	1	10	2	8
Toplam	10	100	25	100

4.sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel kanun kavramına ilişkin olarak en çok “Herkesçe kabul edilmiş” (f:5), “Değiştirilemez (Kesin)” (f:4), “Yerçekimi” (f:4) kavramlarını açıklamışlardır. 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise en çok “Değiştirilemez (Kesin)” (f:5) ve “Yerçekimi” (f:2) kavramlarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının bilimsel kanun kavramını net olarak ifade edemedikleri; ancak bilimsel kanunların kesin olan yönüne vurgu yaptıkları belirlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının bilimsel kanun kavramı hakkında kavram yanılgılarına sahip olduğunu göstermektedir.

Ö4₃: “Bilimsel kanun herkes tarafından kabul edilmiş artık, o değiştirilemez kanun olmuş. Herkes tarafından kabul edilmiş, ispatlanmış, günümüze kadar bu böyle kabul edilmiş böyle gelmiş yani hiçbir şekilde değiştirilemez.”

Ö4₆: “Kanun artık teorinin yasalaşmış halidir. Daha genel geçer bir kavramdır. Yani doğruluğu kesin olarak kanıtlanmıştır.”

Ö1₂: “Artık ispatlanmış olan, tamamen tüm kuralları belli olan.”

Ö1₄: “Yasaya dönüşmüş olan. Artık bunun üzerine yorum yapılamayan bilgidir.”

Bilimsel kanunların değişebilirliğine ilişkin olarak sorulan soruya, 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarından 4 öğretmen adayı bilimsel kanunların değişmediğini, 3 öğretmen adayı değişebilir olduğunu belirtmiş ve 2 öğretmen adayı ise kararsız olduğunu ifade etmiştir. 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarından ise 3 öğretmen adayı bilimsel kanunların değişmediğini, 1 öğretmen adayı değişebilir olduğunu belirtmiş ve 2 öğretmen adayı ise kararsız olduğunu ifade etmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının bilimsel kanunların değişimi konusunda kavram yanılığına sahip olduğunu göstermektedir. Değişimin nasıl meydana geldiğine ilişkin öğretmen adayları ise, bilimsel bilginin hem evrimsel hem de devrimsel değişime sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak öğretmen adayları değişen bilimsel kanun örneği verememişlerdir.

Ö4₁: *"Tabiki de değişebilir. Her ikisi de olabilir."*

Ö4₆: *"Değişmez diye düşünüyorum. Yer çekimi kanununun yerine başka ne kanunu getirebiliriz ki."*

Ö1₂: *"Değişmez."*

Ö1₅: *"Değişebilir. Bir kere daha fazla araştırma şansımız olabiliyor; daha fazla bilgiye ulaşabileceğimiz teknolojik aletler geliyor. Bu yüzden değişebilir."*

Bilimsel kanunların neden değişmediğine ilişkin 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları "Her şey çok net", "Detaylı araştırılmış", " Farklı ortamlarda aynı sonucu verme", "Kanunlar değişirse her şey değişir", "Hatalı bilgi öğrenimi" kavramlarını açıklarken, değişebilirliğine ilişkin "doğadaki değişim", "Zaman şartları" (f:2), "Eksiklik", "Yeni bir şey bulma"(f:3), "Sürekli araştırma", "Teknolojik gelişmeler" kavramlarını ifade etmişlerdir. Bilimsel kanunların neden değişip değişmediğine ilişkin 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları herhangi bir neden ifade edememişlerdir. Bu durum öğrencilerin bilgi eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir.

Ö1₄: *"Hep aynı örnekler vermek istemiyorum ama bir sıvıların kaldırma kuvveti, bir yer çekimi değişmiyor. Benim babam da ilkokulda okurken kaldırma kuvvetini $V_b \times d_s$ olarak görmüş. Çünkü bu bir kanunun değişmesi her şeyin değişmesi demek."*

Ö1₂: *"Şuan da hala görüyoruz. Ohm kanunlarını, yanlış bir bilgi olsaydı tamamen kalkardı. Hala onları kullandığımıza göre yanlış olduğu ispatlanmadı. Doğru olduğuna inanıyoruz."*

Fen Bilgisi Öğretmen Adayları bilimsel teori ve kanunların öğretim programlarındaki yerini nasıl değerlendirmektedir?

Fen bilgisi öğretmen adaylarına üçüncü tema doğrultusunda bilimsel teori ve kanunların öğretim programlarındaki yerine ilişkin soruya, öğretmen adaylarının tamamı öğretim programında bilimsel teori ve kanunlara "*Yer verilmesi*" gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları neden bilimsel teori ve kanunların öğretim programında yer verilmesine ilişkin olarak aşağıdaki kavramları sıralamışlardır (Tablo 8).

Tablo 8'de görüldüğü gibi, 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları bilimsel teorilerin ve kanunların öğretim programında yer almasının nedenleri arasında ilk sırada "Bilme ihtiyacı" (f:3) ve "Alan kapsamı" (f:3) kodlarını belirtmiştir. Bu durumu "Erken yaşta eğitim" izlemiştir. 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise "Temel oluşturma" (f:2) ve "Uygulamaya dönüklük" (f:2) kodlarını ifade etmiştir. Ayrıca bu durumu "Bilme ihtiyacı, "Meslek seçimi" ve "Eksiklik" kodları izlemiştir. Yani, öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretim programında yer alması gerekliliğini, erken yaşta eğitim ve öğrencilerin bu kavramları bilme ihtiyacı olarak vurgulamıştır. Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır.

Tablo 8. Bilimsel Teori ve Kanunların Öğretimde Programındaki Yeri

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Bahsetme zorunluluğu	-	-	1	6.25
Bilme ihtiyacı	1	14.2	3	18.7
Erken yaşta eğitim	-	-	2	12.6
İlgi duyma	-	-	1	6.25
Merak	-	-	1	6.25
Hayatın içinde olma (Günlük hayat)	-	-	1	6.25
Alan kapsamı	-	-	3	18.7
Farkındalık	-	-	1	6.25
Yol gösterici olma	-	-	1	6.25
Netlik sağlama	-	-	1	6.25
Kesin bilgi	-	-	1	6.25
Meslek seçimi	1	14.2	-	-
Temel oluşturma (Bilgi birikimi)	2	28.7	-	-
Uygulamaya dönüklük	2	28.7	-	-
Eksiklik	1	14.2	-	-
Toplam	7	100	16	100

Ö4₁: “Tabiki de verilmeli. Çünkü, bunlardan bahsetmeyeceksek nelerden bahsedicez ki fen bilgisi dersinde. Mesela, suyun kaldırma (Arşimet) kuvvetini örnek verebilirim. Bu öğretiliyor nasıl bulunduğu kadar her şey anlatılıyor, o aşamaları çok önemli, öğrencilerin bunu bilmesi çok önemli.”

Ö4₂: “Yer verilmeli bence çünkü benim bile bazen karıştırdığım noktalar oluyor. Küçüklükten bunlar öğrenilerek ve aşılılarak bazı noktalar verilmeli diye düşünüyorum.”

Ö1₁: “Verilmeli. Çünkü fizik kimya ve biyolojinin temellerini biz fen bilgisi derslerinde 6 7 ve 8.sınıfta alıyoruz. Ve artık liseye geçtiğimiz de herkes kendi bölümünü seçiyor. En temel bilgileri aldığımız dönem de beynimiz de bir şeyler canlanıyor.”

Ö1₂: “Verilmeli. Çünkü ilkokulda hocalarımız geliyor sınıfa, tahtaya sadece bunun formülü bu diyorlar. Daha çok kuramsaldan ziyade laboratuvar ortamı önemli. Öğrencinin daha iyi öğrenmesi için...”

Fen Bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretimine ilişkin öz-yeterliklerini nasıl algulamaktadır?

Fen bilgisi öğretmen adaylarına dördüncü tema doğrultusunda bilimsel teori ve kanunları öğretebilme konusunda kendilerini ne derece yeterli buldukları sorulduğunda, 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının öğretim programında yer alan bilimsel teori ve kanunları öğretilme konusunda 4 öğretmen adayı “Yeterli değilim”, 5 öğretmen adayı “Yeterliyim” cevabını vermiştir. 1.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının tamamı ise bilimsel teorileri ve kanunları öğretebilme konusunda kendini yeterli görmediklerini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adayları neden bilimsel teori ve kanunları öğretebilme konusunda kendilerini yeterli görmediklerine ilişkin olarak aşağıdaki kavramları sıralamışlardır (Tablo 9).

Öğretmen adayları neden bilimsel teorileri ve kanunları öğretebilme konusunda kendilerini neden yetersiz gördüklerine ilişkin soruya en sık verdikleri cevap “Bilgi eksikliği” (f:3) olmuştur. Bu cevabı “araştırma yapmama” (f:3) ve “uygulama yetersizliği” (f:2) cevapları izlemiştir. Öğretmen adayları tarafından zaman, yenilikleri takip, yeterli olmama korkusu düşük öz-yeterliliğin nedenleri arasında yer alan kavramlardandır. Bu durum, öğretmen adaylarının ortaokullarda yürütülen fen bilimleri öğretim programlarını yeterince tanımadıklarını ve öğretmenlik uygulaması derslerinden yeterince faydalanamadıklarını göstermektedir. Aşağıda öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır.

Tablo 9. Bilimsel Teori ve Kanunları Öğretebilmeye İlişkin Düşük Özyeterlik Nedenleri

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Araştırma yapmama	-	-	3	23.1
Bilgi eksikliği	3	60	3	23.1
Yeterli olmama korkusu	-	-	1	7.7
Bilimin değişime açık olması	-	-	1	7.7
Yenilikleri takip	-	-	2	15.4
Uygulama yetersizliği	2	40	2	15.4
Zaman	-	-	1	7.7
Toplam	5	100	13	100

Ö4₂: “Açıkçası kendimi çok fazla yeterli bulmuyorum. Çok araştırdığımı düşünmüyorum. Yüzeysel geçiyorum hep.”

Ö4₆: “Tabiki de kendimizi tam donanımlı olarak görmüyoruz. 40-50 yıllık bir öğretmenin bile ben tam olarak donanımlı olmadığını düşünüyorum. Bilim teknoloji devamlı yenilenen bir şey o yüzden donanımlı olabilmemiz için devamlı bilimi takip etmemiz lazım.”

Ö1₁: “Önce kendim o konu hakkında bilgiye sahip olmam lazım. Bir kitaptan değil birçok kitaptan araştırma yapmam lazım. Birçok bilimsel bilgiler var birkaçının hakkında deney bilgisine sahip olmam lazım.”

Ö1₅: “Hayır, görmüyorum. Öğretebilirim ama yeterince öğretemem. Yani bir sürü bilgiyi teori, kanun var hani bunların hepsini ona aşıluyamam ama yeterli kadarını aşılırım diye düşünüyorum.”

Bilimsel teoriler ve kanunlar arasındaki farklara ilişkin olarak, her iki sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunlar arasında farklılıkların olduğunu vurgulamışlardır. Farklılıkların ne olduğu incelendiğinde, tüm öğretmen adayların teoriler değişirken; kanunların değişmez şeklinde görüş bildirmişlerdir. Ayrıca 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları değişebilirlik kavramına ek olarak, teorilerin birleşerek kanunları oluşturduğunu belirtmektedir. Öğretmen adaylarına teoriler kanunlara dönüşür mü? diye sorulduğunda, sadece iki öğretmen adayının “Dönüşmez” ifadesini kullandığı, diğer öğretmen adaylarının teorilerin ispatlanma durumunda kanunlara dönüştüğünü vurguladığı görülmüştür. Bu durum, öğretmen adaylarının teori ve kanunların birbirinden farklı kavramlar olması açısından kavram yanlışlarına sahip olduklarını gösterir. “Dönüşmez” görüşünü belirten öğretmen adaylarının ise, kanun ve teorilerin birbirinden farklı kavram olduğunu savunan çağdaş bilim anlayışına sahip olduğu söylenebilir.

Ö4₁: “Tek ortak yanları ikisinin de bilimsel olmasıdır. Aynı amaca hizmet edebilirler, aynı konu içerisinde açıklamalarda bulunabilirler. Ama çok fazla ortak yanlarının bulunduğunu düşünmüyorum. Birbirinden farklıdır.”

Ö4₈: “Hepsi zaten ilk başta teori sürecinden geçtiler. Zaman içerisinde ispatlandıkça geçerlilik kazandıkça kanuna dönüştüler.”

Ö1₂: “Evet. Doğruluğu ispatlanınca dönüşür. Şuan bizim kanun olarak kabul ettiklerimiz daha önceden teoriydi. İlk önce teoriyken daha sonra da ispatlanmıştır.”

Ö1₅: “Teori dönüşebilir aslında mesela bu teoriyi destekleyen şeylerle her yönden kanıtlarsak kanun olabilir.”

Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretimine ilişkin “öğretim tasarımı” süreci hakkında ne düşünmektedirler?

Fen bilgisi öğretmen adaylarına beşinci tema doğrultusunda öğretim programlarında yer alan bilimsel teorileri ve kanunları öğretmede hangi öğretim stratejisi, yöntemleri ve teknikleri kullanacağı sorulduğunda, öğretmen adayları Tablo 10’da belirtilen öğretim stratejisi, yöntemleri ve teknikleri kullanacağını belirtmişlerdir.

Tablo 10. Bilimsel Teori ve Kanunları Öğretmede Kullanacakları Öğretim Stratejisi, Yöntem ve Teknikler

Kod	1.sınıf		4.sınıf	
	f	%	f	%
Yaparak yaşayarak öğrenme	-	-	6	13.5
Düz anlatım	-	-	2	4.6
Soru cevap	-	-	6	13.5
Sunuş	-	-	1	2.3
Buluş	-	-	1	2.3
Çoklu zeka	-	-	1	2.3
Deney	4	57.1	6	13.5
Aktif öğrenme	1	14.3	3	6.8
Gösteri	-	-	1	2.3
Araştırma temelli	1	14.3	1	2.3
Analoji	-	-	2	4.6
Simülasyon	-	-	1	2.3
Drama	-	-	3	6.8
Argümantasyon	-	-	3	6.8
Problem temelli	-	-	1	2.3
Rol oynama	1	14.3	1	2.3
TGA	-	-	1	2.3
Beyin fırtınası	-	-	1	2.3
İstasyon	-	-	1	2.3
İşbirlikli öğrenme	-	-	1	2.3
Proje	-	-	1	2.3
Toplam	7	100	44	100

Tablo 10 incelendiğinde 4.sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunları öğretmede “Yaparak yaşayarak öğrenme” (f:6), “Soru cevap” (f:6) ve “Deney” (f:6) öğretim tekniklerini en çok kullanacakları görülmektedir. Bununla birlikte, 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif rol alması gereken strateji, yöntem ve teknikleri belirterek öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olmasının önemini vurgulamışlardır. 1.sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları ise en çok “Deney” (f:4) tekniğini kullanacaklarını açıklamışlardır. Ayrıca öğretmen adayları genel olarak kavramları somutlaştırarak ya da görsel materyallerle destekleyerek ele alabilecekleri yöntem ve teknikleri tercih etmektedirler. Öte yandan, öğretmen adayları fen bilimlerinin doğası gereği deneylerden de sıklıkla yararlanabileceklerini belirtmişlerdir.

Ö4₁: “Ben bireylerin öğrencilerin bilgiyi eğer, şartlar müsaitse, ortam müsaitse kendi kendine öğrenmesini isterim. Yani yaşayarak öğrenme.”

Ö4₂: “Açıkçası çocukların daha çok görsel olarak akıllarında kalması için daha çok görsel şeyler sunmak isterim.Yaparak yaşayarak öğrenmeleri doğrultusunda yöntem ve teknikleri kullanabilirim.”

Ö4₄: “Doğa Bilimleri; vücudumuzdaki sistemleri dolaşım sistemini bir fabrikadaki su şebekesine benzetebiliriz. Bunun bir simülasyonunu derste gösterebilirim. Ya da fabrikanın çalışma şeklini fabrikanın müdürüne benzeterek anlatabilirim. Çok kullandığım bir yöntem olan drama yöntemini kullanabiliriz. Ya da argümantasyon.”

Ö1₄: “Ben deneye yer verirdim konu anlatmaktan daha çok. Bir de öğrencinin yapmasını isterdim o deneyi ben değil de onlar yaparak görsün akıllarında daha çok kalsın. Materyaller kullanırdım.”

Ö1₆: “Newton’ un yer çekimin de gökten elma düşürürdüm. Olayı yaşattırdım. Görsel olarak gösterirdim. Mesela; bunu da geçirdim altına gökten elmayı çocuğun kafasına düşürürdüm. Acısını çeksün hemen öğrenir. Newton’un hikayesini anlatırdım. Özellikle deney yaparak işlerdim.”

Ö1₂: “Laboratuvar ortamı olmadığı için derse materyallerle giderdim. Görsel olarak da anlatmayı isterdim.”

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim kavramını kısmen tanımlayabildikleri ancak tam anlamıyla kavrayamamış oldukları dikkati çekici bir sonuçtur. Öğretmen adaylarının ifadeleri incelendiğinde, bilim kavramını yaşamla iç içe, sürekli (dinamik) ve değişim içerisinde olan bir kavram olarak vurguladıkları görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilgi denildiğinde akıllarına gelen üç şey olarak en sık dile getirdikleri kavramların 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları tarafından en çok “Kanıtlar (ispatlanmış)”; 1. sınıf öğretmen adayları tarafından ise “Teori” ve “Deney ve gözlem” kavramları olduğu görülmüştür. Bilimsel bilgi kavramına ilişkin 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları en çok “Araştırma sonucu” ve “Gözlem ve deney yapma” kavramlarını belirtirken; 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları “Gözlem ve deney yapma” kavramını ifade etmişlerdir. Bilim insanlarının bilimsel bilgi üretme sürecine ilişkin olarak tüm öğretmen adaylarının, bilimsel bilgi üretme sürecini merakla başlayan, araştırma ile devam edip deneylerle desteklenen bir süreç olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca 4. sınıfta öğrenim görmekte olan bazı öğretmen adaylarının hayal gücü ve tesadüf kavramlarının da bilimsel bilgi üretme sürecine vurgu yaptıkları görülmüştür. Genel olarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının bu temada birbirine benzer cevaplar verdikleri, sınıf düzeyi yükseldikçe bilim anlayışlarının değişmediği ve bilimi dolaylı kanıtlardan çok, doğrudan kanıtlara dayanan ve doğada var olan olgusal gerçekleri keşfetmekten oluşan bir süreç olarak anladığı ifade edilebilir. Bu anlayış, dolaylı kanıtlardan çok doğrudan kanıtlara değer veren; bilimsel bilginin yalnızca evrimsel olarak ilerlediğini ve bilimin olgusal gerçekleri keşfetmekten ibaret olduğunu iddia eden yalın bir pozitivist epistemoloji algılayışıdır (Kang, Scharmann & Noh, 2004; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Bu durumun olası nedenleri arasında, fen bilgisi öğretmeni yetiştiren programlarda fizik, kimya, biyoloji gibi derslerde bilimin doğasının derinlemesine işlenmemesi ve bilimin doğasının geleneksel bir anlayışla verilmesi sayılabilir. Ayvacı & Nas (2010) çalışmalarında araştırmaya katılan öğretmenlerin çeyreğinin bilimi bir araştırma ve keşfetme süreci olarak tanımladıkları ve bu durumu bilimi sürekli değişen ve gelişen bir süreç olarak algılamaları ile ilişkilendirdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Aynı çalışmada öğretmenlerin yarısının varsayımların deneylerle ispatlanarak, bilimsel bilgiye ulaşıldığını belirttikleri görülmektedir. Çelik, Bayrakçeken & Erçetin (2007) öğretmen adaylarının bilimin tanımı konusunda yetersiz görüşe sahip olduklarını belirlemişlerdir. Macaroğlu ve ark. (1998) 21 öğretmen adayının bilimin doğası hakkındaki inançlarını araştıran çalışmanın sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin ispatlanabilir olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Bu durum fen bilgisi öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitim sürecinin, temel kavramların edinimi ve öğretimi açısından gözden geçirilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuca göre, her iki sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori kavramını net olarak ifade edememekle birlikte; bilimsel teori kavramını kesinliği olmayan bilgi olarak ifade etmektedirler. İlgili literatür incelendiğinde bilimsel teoriler konusunda öğretmen adaylarının ciddi kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. Benzer şekilde Brickhouse ve ark. (2000) göre de öğrencilerin büyük bir bölümünde özellikle kuram kavramıyla ilgili ciddi kavram yanlışlarının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Bilimsel teorinin değişebilirliğine ilişkin olarak, tüm fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teorilerin değişebileceğini açıklamışlardır. Değişimin nasıl meydana geldiğine ilişkin öğretmen adayları ise, bilimsel bilginin hem evrimsel hem de devrimsel değişime sahip olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının çoğunlukla evrimsel değişimi, atom modellerinin değişimini vurgu yaparak açıkladıkları görülmüştür. Ayrıca, bilimsel teorilerin neden değiştiğine ilişkin olarak, 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ile 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının benzer cevaplar verdiği görülmüştür. 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları teoriler oluşturulurken bırakılan eksikliklere ve teknoloji gelişimine vurgu yaparken; 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise yeni araştırmaların önemine ve dönemin şartlarına vurgu yapmıştır. Çelik, ve ark. (2007) çalışmalarında da öğretmen adaylarının çoğunlukla “Bilimsel bilgilerin ispatlanması mümkün değildir, ancak kanıtlarla desteklenen bilgiler o an için doğru olarak kabul edilir, yeni kanıtlar ortaya çıktığında her türlü bilgi değişmeye

açıktır.” görüşünü desteklediklerini belirtmiştir. Dolayısıyla mevcut araştırma bulgusu ile sözü edilen çalışma bulgularının birbirini desteklediği söylenebilir.

Her iki sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel kanun kavramı konusunda net bir tanım yapamamışlardır; ancak bilimsel kanun kavramını herkesçe kabul edilmiş ve değiştirilemez bilgi olarak ifade etmişlerdir. Turgut (2009)’a göre bilimsel yasalar ispatlanmış teorilerin aldığı son ve değişmez hâl şeklinde düşünülerek zihinlerde hipotez-teori-yasa şeklinde gelişim silsilesi oluşturulmaktadır. Bilimsel yasalar, kesin ve çürütülemez yapılar olarak düşünülmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının bilimsel kanun kavramı hakkında kavram yanılgılarına sahip olduğunu göstermektedir. Mevcut araştırma bulgusunun literatürde yapılan çalışmalarla paralellik gösterdiği görülmektedir (Shiang-Yao & Lederman, 2007; Buaraphan, 2010; Turgut, 2009; Tatar ve ark., 2011; Çelik ve ark., 2007; Taşkın ve ark., 2006). Bilimsel kanunlara örnek istendiğinde, her iki öğretmen grubunun yerçekimi kanununu örnek verdiği görülmüştür. Bu durum günlük hayatta yerçekimi kavramıyla sürekli iç içe olan öğretmen adayları tarafından daha sık kullanılması ile ilişkili bir durum olabilir. Bilimsel kanunların değişebilirliğine ilişkin olarak sorulan soruya, her iki sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunluğunun bilimsel kanunların değişmediğini vurguladığı ve bazı öğretmen adaylarının kararsız olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, değişimin nasıl meydana geldiğine ilişkin öğretmen adayları ise, bilimsel bilginin hem evrimsel hem de devrimsel değişime sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak, öğretmen adayları değişen bilimsel kanun örneği verememişlerdir. Altun Yalçın ve ark. (2010) öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bilimsel teori ve bilimsel kanun hakkında kavram yanılgısına sahip olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, bilimsel kanunların neden değişmediğine ilişkin olarak, 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları “Her şey çok net”, “Detaylı araştırılmış”, “Farklı ortamlarda aynı sonucu verme”, “Kanunlar değişirse her şey değişir” kavramlarını açıklarken, değişebilirliğine ilişkin “doğadaki değişim”, “Zaman şartları”, “Eksiklik”, “Yeni bir şey bulma”, “Sürekli araştırma”, “Teknolojik gelişmeler” kavramlarını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının bilimsel kanunların değişmemesinde kanunların bilimsel bilginin en üst basamağı olduğuna vurgu yaptığı; değişmesine ilişkin olarak ise yeni bulguların bulunmasının, eksik bırakılan kısımların tamamlanmasının ve zamanın şartlarına bağlı olarak teknolojinin ilerlemesine dikkat çektikleri görülmüştür. Ancak, 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise herhangi bir görüş bildirmemişlerdir. Bu durum 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının bilgi eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir.

Bilimsel teori ve kanunlar arasındaki farklara ilişkin olarak, her iki sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunlar arasında farklılıkların olduğunu vurgulamışlardır. Farklılıkların ne olduğu incelendiğinde, tüm öğretmen adayları teoriler değişirken; kanunlar değişmez şeklinde görüş bildirmişlerdir. Ayrıca 4.sınıf öğretmen adayları değişebilirlik kavramına ek olarak, teorilerin birleşerek kanunları oluşturduğunu belirtmektedir. Öğretmen adaylarına teoriler kanunlara dönüşür mü? diye sorulduğunda, sadece iki öğretmen adayının “Dönüşmez” ifadesini kullandığı, diğer öğretmen adaylarının teorilerin ispatlanma durumunda kanunlara dönüştüğünü vurguladığı görülmüştür. Günlük hayatta kanun kavramının karar verilirken kullanılan en son bilgi olması, bu kavramı teori ve hipotezden bir üst kategoriye koyacaktır. Dolayısıyla, öğretmen adayları kanunun en üst kavram olmasına bağlı olarak, teorilerin kanunlara dönüşebileceğine ilişkin kavram yanılgılarına sahiptirler. İlgili literatür incelendiğinde bu araştırma bulgusunu destekleyen çalışmalara rastlanılmaktadır (Aikenhead & Ryan, 1992). Çelik ve ark. (2007) öğretmen adaylarının çoğunlukla “Yasa ispat edilmiştir, teori henüz ispat edilmemiştir, yasa kesindir, teori kesin değildir, teori ispat edilirse yasa olur, teoriler değişir, yasalar değişmez” görüşüne sahip olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde Taşkın ve ark. (2006) lisans öğrencilerinin kuram ile yasa kavramı arasındaki farkı tam olarak anlamadıklarını ve bu kavramlar arasında bir hiyerarşinin olduğunu düşündüklerini tespit etmiştir. Tatar ve ark. (2011) çalışmalarında bazı öğretmen adaylarının bilimsel teori, yasa ve hipotez arasında hiyerarşik bir ilişkinin olduğunu düşündüklerini göstermiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretim programlarındaki yerine ilişkin soruya, öğretmen adaylarının tamamı “Yer verilmeli” cevabını ifade etmişlerdir. 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları bilimsel teorilerin ve kanunların öğretim

programında yer almasının nedenleri arasında ilk iki sırada “Bilme ihtiyacı” ve “Alan kapsamı” kodlarını belirtmişlerdir. Ayrıca bir öğretmen adayı ise “Erken yaşta eğitim” kavramını belirterek, küçük yaşta eğitimin önemini vurgulamıştır. 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ise “Temel oluşturma” ve “Uygulamaya dönüklük” kodlarını ifade etmişlerdir. Yani, her iki sınıf düzeyinde bulunan öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunların öğretim programında yer alması gerekliliğini, erken yaşta eğitim ve öğrencilerin bu kavramları bilme ihtiyacı olarak ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimsel bilgi kavramlarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir (Taşar, 2003; Doğan Bora, 2005). Öğrencilerin sahip olduğu bazı yetersiz ve yanlış görüşlerin en önemli nedeni olarak yıllardır ders kitaplarında ve fen öğretiminde birtakım yanlış görüşlerin yaygın bir şekilde kullanılması veya fen öğretim programlarında bilimsel kanun ve teorilerin doğasına yeterince yer verilmemesi gösterilebilir (Aikenhead & Ryan, 1992; McComas, 2002). İlgili literatürde McComas & Olson (1998) teori ve kanunun programlarda geçtiğini fakat bunların doğru olarak kabul edilen tanımlarına yer verilmediğini eleştirmişlerdir. Benzer şekilde, Özden & Cavlazoğlu (2015), 2005 ve 2013 fen dersi öğretim programlarını incelediklerinde, programların öğrenme alanları ve üniteler bölümünde bilimsel teori ve yasalar arasındaki ilişkiyi açıklayan sınırlı bulguya ulaşmışlardır. Dolayısıyla, fen okuryazarı bireylere yetiştirmede büyük bir öneme sahip olan fen dersi öğretim programlarının bilimin doğası kavramlarını içerek şekilde yeniden revize edilmesinin bu yanlışları ve yetersiz görüşleri ortadan kaldırabileceği söylenebilir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim programında yer alan bilimsel teori ve kanunları öğretebilmede kendilerini ne düzeyde yeterli gördükleri konusunda, 4. sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adaylarının yarısının kendini yeterli görmediği belirlenirken, 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının tamamının kendini yeterli görmediği tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bilimsel teorileri ve kanunları öğretebilme konusunda kendilerini neden yetersiz gördüklerine ilişkin soruya en sık verdikleri cevap “Bilgi eksikliği” olmuştur. Buna ek olarak, öğretmen adayları tarafından zaman, yenilikleri takip, yeterli olmama korkusu düşük özyeterliliğin nedenleri arasında yer alan kavramlardandır. Bandura (1986) sosyal öğrenme kuramında doğrudan yaşantıların özyeterlilik gelişiminde önemli olduğunu vurgulamaktadır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bilgi eksikliğinin yanında uygulama yetersizliği özyeterliliklerinin düşük olmasına neden olmuş olabilir.

Öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretim programında yer alan bilimsel teori ve kanunların tanımına ve örneklerine tam olarak hakim olmaması ve uygulama yetersizliği öğretim tasarımı becerilerini de doğrudan etkilemektedir. Çünkü, öğretmen adayları bilgi eksikliğinden dolayı bu kavramları öğretmede kendilerini yeterli görmemekte ve dolayısıyla bu durum öğretim sürecine yansımaktadır. Canbazoğlu (2008), kavramları ilişkilendirmekte güçlük çeken fen bilgisi öğretmen adaylarının ders anlatımı sırasında da bu kavramlarla ilgili soru geldiğinde yanıtlamaktan kaçındıklarını ve soruları geçiştirdiklerini belirlemiştir. Benzer şekilde bu çalışmada da öğretmen adaylarının kavramlara tam olarak hakim olmaması, bu kavramları nasıl öğreteceklerini zorlaştırmaktadır. Öğretmen adaylarının öğretim tasarımında kullanacakları strateji, yöntem ve teknikler sorusuna öğrenci merkezli teknikleri sıraladıkları görülmüştür. 4. sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunları öğretmede “Yaparak yaşayarak öğrenme” kavramını, 1. sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları ise en çok “Deney” kavramını ifade etmişlerdir. Her iki sınıf düzeyinde bulunan öğretmen adayları öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif rol alması gereken strateji, yöntem ve teknikleri belirterek öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olmasının ve bu kavramların öğretiminde *Dolaylı Yaklaşım*’ın kullanılmasının önemini vurgulamışlardır. Ayrıca, öğretmen adayları genel olarak kavramları somutlaştırarak ya da görsel materyallerle destekleyerek ele alabilecekleri yöntem ve teknikleri tercih etmektedirler. Ancak, her iki sınıf düzeyinde bulunan öğretmen adayları öğrenci merkezli teknikleri öğretim tasarımında kullanacaklarını vurgularken, bu teknikleri nasıl kullanacaklarına ilişkin yaptıkları açıklamalarda kavram yanlışlarına sahiptirler. Bu istendik bir sonuç değildir; çünkü 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının, 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarına göre uygulamaya yönelik becerilerinin daha gelişmiş olması gereklidir. Bu durum 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının teorik anlamda yeterli düzeyde eğitim aldığı; fakat uygulamaya dönük becerilerini geliştirecek

okul deneyimi ve öğretmenlik deneyimi derslerinden yeterince yararlanamadıklarının bir göstergesi olabilir.

Araştırmadan elde edilen bulgular özetlendiğinde, tüm öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanunlara ilişkin kavram yanılgılarına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları bilimsel teori ve kanunlara fen bilimleri öğretim programında yer verilmesi gerektiğini vurgularken; kendilerini bu kavramları öğretmede yetersiz gördüklerini ifade etmişlerdir. Bu kavramların öğretiminde ise öğretmen adayları öğrencilerin aktif rol aldığı öğrenme yaklaşımlarını, yöntemlerini ve tekniklerini belirtirken; bu tekniklerin nasıl kullanılacağına ilişkin bilgilerinin olmadığına ilişkin görüş bildirmişlerdir. Bulgular dikkate alındığında, öğretmen adaylarının bilimsel teori ve kanun kavramlarına ve öğretimine ilişkin bilgi düzeylerinin artırılması gerekmektedir. Çünkü, öğrencilerin bilim ve bilimin doğası kavramlarını öğrenmelerinde, öğretmenlerin etkisi büyüktür. Fen okuryazarı bireyleri yetiştirecek olan fen bilgisi öğretmenlerinin bilim, bilimsel bilgi kavramlarının yanı sıra; diğer bilimin doğası kavramlarını yeterince anlamaları büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını geliştirecek olan bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde bilimin doğası kavramları üzerinde daha fazla durulması önerilebilir. Öğretmen adaylarının öğretim boyutunda öz yeterlik algılarını arttırabilmek için okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerine ayrı bir önem verilebilir. Öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilen sınırlı araştırmanın, fen bilgisi öğretmenleri ve bu öğretmenleri yetiştiren öğretim elemanları üzerinde de gerçekleştirilerek genişletilmesi ile alana yönelik önemli katkılar sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. & Boujaoude, S. (1997). An Exploratory Study of the Knowledge Base for Science Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673-699.
- 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, 417-436.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665- 70.
- Aikenhead, G. S. & Ryan, A.G. (1992) The development of a new instrument: "Views on science technology-society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.
- Akerson, V. L., Hanson, D. L., & Cullen, T. A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K-6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 751-772.
- Aslan, O., Yalçın, N. ve Taşar, M. F. (2009). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (3), 1-8.
- Aslan, O. (2009). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Altun Yalçın, S., Kahraman, S., Açıslı, S. ve Yılmaz, Z.A. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki görüşlerinin tespit edilmesi. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 181-197.
- Ayvacı, H. Ş. ve Er Nas, S. (2010). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel bilginin epistemolojik yapısı hakkındaki temel bilgilerini belirlemeye yönelik bir çalışma, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(3), 691-704.
- Bağcı-Kılıç G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, 2(1), 42-51.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bartos, S. A., & Lederman, N. G. (2014). Teachers' knowledge structures for nature of science and scientific inquiry: Conceptions and classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(9), 1150-1184.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: a follow-up study. *Journal of Research In Science Teaching* 37(6), 563-581.
- Bilen, K. (2015). *Bilim Nedir? Ne Değildir?*. Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi (Yenice, N., Ed.), Anı Yayıncılık pp.153-188, Ankara.
- Brickhouse, N. W., Dagher, Z. R., Letts W. J. & Shipman, H. L. (2000). Diversity of students' views about evidence, theory, and the interface between science and religion in an astronomy course. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 340-362.

- Buaraphan K. (2010). Pre-service and in-service science teachers' conceptions of the nature of science. *Science Educator*, 19 (2), 35-47.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practises*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Campoy, R. (2005). *Case Study Analysis in the Classroom: Becoming A Reflective Teacher*, Sage Publications.
- Canbazoglu, S. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çelik, S., Bayrakçeken, S. ve Erçetin, Ş.Ş. (2007). Bilimin doğası ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik anlayışları, *International Congress of Asian and North African Studies*, Atatürk Culture, Language and History High Foundation.
- Çelikkemir, M. (2006). *Examining Middle School Students' Understanding of the Nature of Science*. Unpublished Master's Thesis. Middle East Technical University The Graduate School of Natural and Applied Sciences: Ankara.
- Çepni, S. (1998). Fizik Öğretmen Adaylarının Temel Terimlerdeki Yanılgılarının Akademik Başarılarına Etkileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 138, 26-32.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. New York: Teachers College Press.
- Dillon, J. (2009). On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 201-213.
- Duschl, R. A. & Wright, E. (1989). A Case Study of High School Teachers' Decision Making Models for Planning and Teaching Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 467-501.
- Doğan-Bora, N. (2005). Türkiye'deki orta öğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Erdoğan, M. N. ve Köseoğlu, F. (2012). Ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji dersi öğretim programlarının bilimsel okuryazarlık temaları yönünden analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2889-2904.
- Erduran, S., & Dagher, Z. R. (2014) Regaining focus in Irish junior cycle science: Potential new directions for curriculum and assessment on Nature of Science. *Irish Educational Studies*, 33(4), 335-350.
- Gürses, A., Doğan, Ç. ve Yalçın, M. (2005). "Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri," *Milli Eğitim Dergisi*, 33 (166).
- Hatch, J. A. (2002). *Doing Qualitative Research in Education Settings*, State University of New York Press.
- İrez, S. ve Turgut, H. (2008). *Fen Eğitimi Bağlamında Bilimin Doğası*. Fen Eğitimi Bağlamında Bilimin Doğası. Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar (Taşkın, Ö., Ed.), Pegem Akademi Yayıncılık. pp.234-263, Ankara.
- İrez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447.
- İrez, S. (2015). *Bilimin Doğası: Tanım, Önem ve Kapsam*. Etkinliklerle Bilimin Doğasının Öğretimi (Yalaki, Y., Ed.), Pegem Akademi Yayıncılık. pp.1-7, Ankara.
- Hanuscin, D. L., Akerson, V. L. & Phillipson-Mower, T. (2006). Integrating nature of science instruction into a physical science content course for preservice elementary teachers: NOS views of teaching assistants. *Science Education*, 90(5), 912-935.
- Kang, S., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2004). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89, 314-334.
- Kılıç, G., Haymana, F. ve Bozyılmaz, B. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın Bilim Okuryazarlığı ve Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150), 52-63.
- Klopfer, L. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 87-95.
- Leblebicioğlu, G., Metin, D., ve Yardımcı, E. (2012). Bilim danışmanlığı eğitiminin fen ve matematik alanları öğretmenlerinin bilimin doğasını tanımlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 57-70.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2004). Revising Instruction to Teach Nature of Science, *The Science Teacher*, 71(9), p.36-39.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of Science: Past, Present, and Future*. In S. K. Abell and N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.

- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Is nature of science going, going, going, gone? *Journal of Science Teacher Education*, 25, 235-238.
- Macaroğlu, E., Taşar, M. F. ve Çataloğlu, E. (1998). Turkish preservice elementary school teachers' beliefs about the nature of science. *The annual meeting of National Association for Research in Science Teaching*, San Diago, CA.
- Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J., & Soloway, E. (1997). Enacting project-based science: Challenges for practice and policy. *Elementary School Journal*, 94 (5), 341 - 358.
- McComas, W. F. (1996). Ten myths of science: Reexamining what we think we know about the nature of science, *School Science and Mathematics. Bowling Green*, 96 (1), p.10.
- McComas, W. F. (1998). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- McComas, W. F. & Olson, J. K. (1998). *The Nature of Science in International Science Education Standards Documents*. In McComas (Ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (41-52), Kluwer Academic Publishers: The Netherlands.
- McComas, W. F. (2004). Keys to Teaching the Nature of Science, *The Science Teacher*, 71 (9), p. 24-27.
- McComas, W. F. (2002). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. In *The nature of science in science education* (53-70). Springer Netherlands.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *3-8. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*, Washington, DC: National Academy Press.
- Özdemir, G. (2007). The effects of the nature of science beliefs on science teaching and learning, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 355-372.
- Özdemir, O. (2015). *Bilim Toplumu ve Fen (Bilim) Okuryazarlığı*. Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi (Yenice, N., Ed.), Anı Yayıncılık. pp.153-188, Ankara.
- Özden, M. ve Cavlazoğlu, B. (2015). İlköğretim fen dersi öğretim programlarında bilimin doğası: 2005 ve 2013 programlarının incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 3(2), 40-65.
- Palmquist, B. & Finley, F. N. (1997). Preservice Teachers' Views of Nature of Science During a Postbaccalaureate Science Teaching Program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.
- Rudolph, J. L. (2000). Reconsidering the "nature of science" as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 32, 403-419.
- Ryder, J. (2001). Identifying science understanding for functional scientific literacy. *Studies in Science Education*, 36, 1.
- Shiang-Yao, L., & Lederman, N. G. (2007). Exploring prospective teachers'worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29 (10), 1281- 1307.
- Solomon, J. (1993) *Teaching Science, Technology & Society*. Philadelphia, CA: Open University Press.
- Solomon, J., Scott, L. & Duveen J. (1996). Large-Scale Exploration of Pupils' Understandig of the Nature of Science. *Science Education*, 80(5), 493-508.
- Stake, R. E. (2000). "Case studies", *Handbook of Qualitative Research*, (Ed. Denzin ve Lincoln) 2. basım, Sage Publications.
- Şardağ, M., Aydın, S., Kalender, N., Tortumlu, S., Çiftçi, M., ve Perihanoğlu, Ş. (2014). Bilimin doğasının ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji yeni öğretim programlarında yansıtılması. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 233-248.
- Tairab, H. H. (2001). How Do Pre-service and Inservice Science Teachers View the Nature of Science and Technology. *Research in Science and Technological Education*, 19(2), 235-250.
- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 30-42.
- Taşkın, Ö., Çobanoğlu, E., O., Apaydın, Z., Çobanoğlu, İ., H., Yılmaz, B. ve Şahin, B. (2006). Lisans öğrencilerinin teori kavramını algılayışları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 25(2), 35-51.
- Tatar, E., Karakuyu, Y. ve Tüysüz, C. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası kavramları: Teori, Yasa ve Hipotez. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 363-370.
- Turgut, H. (2009). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgi ve Yöntem Algıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 165-184.

- Yalçın S.A., Kahraman, S., Açışlı, S. ve Yılmaz Z.A. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Görüşlerinin Tespit Edilmesi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 181-197.
- Yenice, N., Özden, B. ve Balcı, C. (2015). Fen Bilgisi ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 237-281.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (2007). *Bilim Felsefesi (11. Baskı)*. İstanbul: Remzi Kitabevi AŞ.