

**Kelime İlişkilendirme Testi ile Fen Bilimleri
Öğretmenlerinin Bilimin Doğasına İlişkin Sahip
Oldukları Kavramların İncelenmesi***

**Investigation of Science Teachers' Knowledge of
Nature of Science Concepts with the Word
Association Test**

Betül TİMUR¹, Nagihan İMER ÇETİN², Serkan TİMUR³, Oktay ASLAN⁴

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Fen Bilgisi Eğitimi, betultmr@gmail.com

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Fen Bilgisi Eğitimi, nagihanimer@gmail.com

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Fen Bilgisi Eğitimi, serkantimur42@gmail.com

⁴Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Fen Bilgisi Eğitimi, oktayaslan@gmail.com

Makalenin Geliş Tarihi: 05.08.2019

Yayına Kabul Tarihi: 10.12.2019

ÖZ

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramlarının kelime ilişkilendirme testi kullanılarak araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma TÜBİTAK 2229 çalışmayı esnasında Türkiye'nin farklı illerinden projeye katılan 34 fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) kullanılarak toplanmıştır. KİT'te anahtar kelimeler olarak bilim, bilim insanı, bilimsel bilgi, bilimsel yöntem, bilimin doğası, teori, kanun, deney, gözlem, kanıt, teknoloji ve yaratıcılık kelimeleri kullanılmıştır. Öğretmenlerin her anahtar kavram için ürettikleri cevap kavramlar doğrultusunda bir frekans tablosu oluşturulmuştur. Frekans tablosuna bağlı olarak geliştirilen kavram ağlarında kesme noktası tekniğinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası hakkında 172 kavram ürettiklerini ancak öğretmenlerin bu kavramlar arasında ilişki kurmakta zorlandıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kelime ilişkilendirme testi, Bilimin Doğası, Fen bilimleri öğretmeni, Fen eğitimi

* **Alıntılama:** Timur, B., İmer Çetin, N., Timur, S. ve Aslan, O.(2020). Kelime ilişkilendirme testi ile fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin sahip oldukları kavramların incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 113- 137.

ABSTRACT

It was aimed to investigate the concepts of science teachers about the nature of science by using word association test in the study. The study was conducted during the TUBITAK 2229 workshop with 34 science teachers who participated from different provinces of TURKEY. The data of the study was collected by using word association test (WAT). The key concepts used in WAT are science, scientist, scientific knowledge, and scientific method, nature of science, theory, law, experiment, observation, evidence, technology and creativity. A frequency table was created through the answer words that teachers produced for each key concept. In the concept networks developed through the frequency table, the breakpoint technique was utilized. As a result of the study, it was found that science teachers derived 172 concepts about the nature of science but it was seen that teachers had difficulty in establishing a relationship between these concepts.

Keywords: *Word association test, Nature of science, Science teacher, Science education*

GİRİŞ

Son yıllarda “bilimin doğası” birçok bilim insanının üzerinde çalıştığı ve her boyutuyla araştırılan bir konu haline gelmiştir. Bu çalışmalara bakıldığında “bilimin doğası” kavramına ilişkin birçok tanım yapıldığı görülmektedir. Ancak tüm bilim insanlarının üzerinde hem fikir oldukları konu öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip olmaları gerektiğidir (Holbrook & Rannikmae, 2007; Michaels, Shouse, & Schweingruber, 2008; Özdemir, 2007). Norris ve Philips (2003) bilimsel okuryazar bir bireyin, bilimsel düşünme becerisine sahip olduğunu, bilimsel olanı bilimsel olmayandan ayırt edebildiğini, bilimi ve bilimsel uygulamaları anlayabildiğini, problem çözmeye bilimsel bilgiyi kullanabildiğini kısaca kültürle olan ilişkisi de dahil olmak üzere bilimin doğasını anladığını ifade etmişlerdir. Taşar (2003) öğretmenlerin ve öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının sadece bilimsel süreçleri bilmek, bilimsel aktivitelere katılmak ya da problem çözmekten ibaret olmadığını vurgulamıştır. Lederman (1992) ise bilimin doğasını, bilimin epistemolojisi olarak açıklar diğer bir deyişle bilimin doğasını bilmenin bir yolu olarak ya da bilimsel bilginin gelişiminde yer alan değer ve inançlar olarak tanımlamaktadır. Bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip biri, çevresindeki olaylar hakkında akıl yürütebilen, bu olaylara anlam yükleyebilen bireydir (Can & Şahin Pekmez, 2010). Kısaca hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının

geliştirilmesi birçok eğitim reformunun öncelikli hedefi olmuştur (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005; National Science Teachers Association [NSTA], 1982; National Research Council [NRC], 1996). Çünkü günümüzde bilim toplumsal yaşantıyı ekonomik, kültürel ve sosyal açıdan şekillendiren en önemli unsur haline gelmiştir. Bu nedenle toplumların çağdaş ve refah toplum seviyesine ulaşabilmesi için o toplumdaki bireylerin bilimi ve bilimin topluma katkısını takdir eden bireyler olarak yetiştirilmesi önemlidir.

Eğitim- öğretim sürecinde öğrencilerin bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip bireyler olarak yetiştirilmesinde önemli rol oynayan derslerin başında fen dersi gelmektedir. Literatürde de bilimin doğasının fen derslerinin ayrılmaz bir parçası olduğu vurgulanmıştır (Akerson, Elcan Kaynak & Avşar Erumit, 2019). Bu nedenle öğrencilere bilimin doğası hakkında yeterli bir anlayış kazandırma fen dersinin en temel amaçlarından biri haline gelmiştir (Çil & Çepni, 2012). Fen derslerinde bilimin doğasının öğretilmesinin nedenleri; (a) bilimin doğası bilgisi öğrencilerin fen dersini daha iyi öğrenmelerini sağlar, (b) bilimin doğası bilgisi, öğrencilerin bilimsel bilgiyi sonraki yaşamlarında daha rahat kullanmalarına katkıda bulunur, (c) bilimin doğası bilgisi, öğrencilerin bilimi bir insan çabası olarak değerlendirmelerini sağlar, şeklinde açıklanmıştır (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996). Bu nedenle fen derslerinde öğrencilerde istenilen başarının elde edilebilmesi için bilimin doğasının öğretimine önem verilmeli, bu kapsam da her öğrenci bilimsel okuryazar bireyler olarak yetiştirilmelidir. Literatür incelendiğinde fen derslerinde öğrencilerin (Seçkin, 2013) veya fen bilimleri öğretmen (Akçay, 2011; Aslan & Taşar, 2013; Aslan, Yalçın & Taşar, 2009; Oyman, 2002) ya da öğretmen adaylarının (Altun Yalçın, Kahraman, Açışlı & Yılmaz, 2014; Erdoğan, 2004; Gül & Erkol, 2016; İmer Çetin & Taşar, 2015; Yalvaç & Crawford, 2002) bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını tespit etmeye yönelik ya da bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yönelik (Bilen, 2012; Göksu, Aslan, Özel & Şenel Zor, 2016; İmer Çetin, 2013; Küçük, 2006; Önen Öztürk & Bayram, 2017) birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Ancak yapılan bu çalışmaların birçoğunda özellikle öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının yetersiz

olduğu tespit edilmiştir. Bu durum dikkate alındığında öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki yetersiz anlayışlarının öğretmenlerin bu konudaki bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülebilir (Soslu, 2014). Çünkü bu bireylerin yetiştirilmesinde fen bilimleri öğretmenlerinin sorumlulukları fazladır. Ayrıca öğretmenlerin kendilerinin bilmedikleri bir konuyu öğrencilerine aktarmaları imkansızdır. Polat (2018) öğrencilerin görüşlerinin öğretmenlerin görüşleri tarafından etkilendiğini belirtmiştir. Tüm bu nedenlerden ötürü öğretmenlerin bilimin doğası konusunda belirttikleri yetersiz görüşler araştırmacıları öğretmenlerin bu konudaki görüşlerini detaylı olarak incelemeye yöneltmiştir.

Literatür incelendiğinde, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasını hakkındaki görüşlerinin belirlenmesinde anket, açık uçlu soru, kavram haritası ve kısa hikayeler kullanıldığı görülmektedir (Altun Yalçın, Kahraman, Açışlı & Yılmaz, 2010; Aslan & Taşar, 2013; İmer Çetin & Taşar, 2015; Karışan & Cebesoy, 2018; Kenar, 2008; Polat, 2018; Polat & Taşar, 2013; Yenice & Ceren Atmaca, 2017; Yenice, Özden & Balcı, 2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin belirlenmesinde ise anketler, açık uçlu sorular ve bilişsel haritalardan (Aslan, Yalçın & Taşar, 2009; Aydemir, Kazanç & Karakaya Cırıt, 2017) yararlanılmıştır. Ancak yukarıdaki araştırmalar incelendiğinde gerek fen bilimleri öğretmen adaylarının gerekse fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin belirlenmesinde daha çok likert tipi ölçeklerin kullanıldığı göze çarpmaktadır (Özcan & Turgut, 2014; Polat, 2018). Bu çalışmalarda likert tipi ölçekler dışında kullanılan alternatif ölçme değerlendirme araçlarının çok sınırlı olduğu görülmektedir. Hâlbuki likert tipi ölçekler bireylerin cevaplarını çok kısıtlamakta, ölçülmek istenen özelliği derinlemesine inceleme fırsatı sunamamaktadır. Bununla birlikte bu tip ölçekler bireysel farklılıkları da göz ardı etmektedir. İlgili literatür incelendiğinde bilimin doğası hakkında sahip olunan görüşlerin belirlenmesinde de bireysel farklılıkları dikkate alan, ölçülmek istenen değişkeni detaylı olarak ölçme fırsatı sunan alternatif ölçme değerlendirme araçlarının kullanılması gerektiği savunulmaktadır (Polat, 2018). Ayrıca ilgili literatürde bilimin doğasına ilişkin görüşleri belirlemeye yönelik çalışmaların daha çok fen

bilimleri öğretmen adaylarına yönelik yapıldığı fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin yeterince araştırılmadığı görülmektedir. Örneğin, Kenar (2008) nitel bir çalışma yürüterek fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini tespit etmiştir. Benzer şekilde Ünlü (2015) çalışmasında öğretmen adaylarının mezun olmadan önceki ve mezun olduktan sonraki bilimin doğası ile ilgili görüşlerini incelerken örneklem grubu olarak fen bilimleri öğretmen adayları ile çalışmıştır. Bu ve buna benzer çalışmalar gibi ilgili literatür tarandığında araştırmacıların bilimin doğasına yönelik görüşleri tespit etmek amacıyla daha çok fen bilimleri öğretmen adaylarını tercih ettikleri görülmektedir (Can, Ünlü & Yıldırım, 2018; Dursun & Özmen, 2018; Turgut, 2009; Yenice, Özden & Balcı, 2015). Bu durum örneklem grubu olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının ulaşılabilirliğinin daha kolay olmasından kaynaklı olabilir.

Yukarıda ifade edilen sebeplerden ötürü bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışları Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) kullanılarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışmada örneklem grubu olarak fen bilimleri öğretmenleri ile çalışılmıştır. Böylece fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki daha önceden öngörülemeyen kavramları kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla belirlenmiş olacaktır. Ayrıca belirlenen bu kavramların fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmeye yönelik yapılacak olan çalışmalara yol gösterici olması beklenmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı bu çalışmanın ilgili literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Durum çalışması, tek bir sosyal olgunun nitel araştırma yöntemleri kullanılarak derinlemesine, çok yönlü araştırılması olarak tanımlanmaktadır (Orum, Feagin & Sjoberg, 1991). Creswell (2007) ise durum çalışmasını, sınırları belli olan bir ya da birkaç olayın zaman içerisinde veri toplama araçları kullanılarak derinlemesine araştırıldığı, olaylara bağlı temaların oluşturulduğu nitel bir araştırma yöntemi olarak ifade etmiştir. Tek bir analiz biriminin (bir okul, bir birey vb.) olduğu durumlarda durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu çalışmada da fen bilimleri öğretmenlerinin var olan durumlarının (bilimin doğasına ilişkin sahip oldukları kavramlar) ortaya çıkarılması amaçlandığından durum çalışması kullanılmış, var olan bu durumun tek bir birim üzerinde (fen bilimleri öğretmenleri) betimlemesi yapılacağından durum çalışması desenlerinden bütüncül tek durum deseni tercih edilmiştir.

Katılımcılar

Çalışmaya Türkiye'nin farklı illerinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okulların ortaokul kısımlarında görev yapmakta olan 15 erkek, 19 kadın olmak üzere toplam 34 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Çalışmanın verileri TÜBİTAK 2229 çalışmayı esnasında toplanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki kavramlarını belirlemek amacıyla KİT kullanılmıştır. Alternatif ölçme değerlendirme araçlarından biri olan KİT, olay ve olguları derinlemesine inceleme fırsatı sunduğundan son yıllarda araştırmacılar tarafından oldukça tercih edilen bir veri toplama aracı haline gelmiştir (Ayaz, Karakaş & Sarıkaya, 2017; Bahar & Özatlı, 2003; Ekici & Kurt, 2014). Bu ölçme aracında bireyler kendilerine verilen anahtar kelimelere (uyarıcı kelime) ilişkin akıllarına gelen ilk kelimeleri sınırlama olmaksızın cevaplarlar (Sato & James, 1999). Bu çalışmadaki

kelime ilişkilendirme testinde anahtar kelimeler olarak bilimin doğasıyla ilgili “bilim, bilim insanı, bilimsel bilgi, bilimsel yöntem, bilimin doğası, teori, kanun, deney, gözlem, kanıt, teknoloji ve yaratıcılık” kelimeleri seçilmiştir. Testin uygulamasına örnek bir sayfa düzeni aşağıda Şekil 1’de verilmiştir.

BİLİM
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
Bilim
İlgili cümle:.....

Şekil 1. KİT örnek uygulama sayfası

KİT Şekil 1’de görüldüğü gibi iki aşamadan oluşmuştur. İlk aşamada öğretmenlerden kendilerine verilen anahtar kavramla ilgili akıllarına gelen on kelimeyi otuz saniye içerisinde yazmaları istenmiştir. İkinci aşamada ise otuz saniyelik sürede anahtar kavramı kullanarak bir cümle kurmaları beklenmiştir.

Etik Kurallara Uygunluk

Bu çalışma özet ve tam metin bildiri olarak herhangi bir kongre veya sempozyumda sunulmamış, daha önce yayınlanmamış ya da yayınlanmak üzere başka bir yere gönderilmemiştir. Verilerin toplanmasında katılımcılar aydınlatılmış onam formu aracılığıyla bilgilendirilmiştir. Çalışmanın her aşamasında bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuştur. Çalışmada diğer yayınlara yapılan atıflar bilimsel kurallara uygun biçimde yapılmış ve bunlar APA stiline uygun olarak kaynakçada sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi için her bir öğretmenin KİT'e verdiği cevaplar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Öğretmenlerin her anahtar kavram için ürettikleri cevap kavramlar ve bu kelimelerin tekrarlanma sıklığını gösteren bir frekans tablosu oluşturulmuştur. Daha sonra bu frekans tablosuna bağlı olarak kavram ağı meydana getirilmiştir. Kavram ağlarının oluşturulmasında kavramların daha belirgin olarak anlaşılabilmesi için kesme noktası (KN) tekniği kullanılmıştır (Bahar, Johnstone & Sutcliffe, 1999). KİT'te anahtar kavramlardan herhangi biri için verilen en fazla cevap kavramın belli bir sayıda aşağısı kesme noktası olarak ifade edilmektedir. Bu cevap kavramın tekrarlanma sıklığının üstünde olan kelimeler kavram ağının ilk bölümüne yazılır. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklarla aşağıya çekilir ve tüm anahtar kelimeler kavram ağında ortaya çıkana dek bu süreç devam eder (Bahar & Özatlı, 2003).

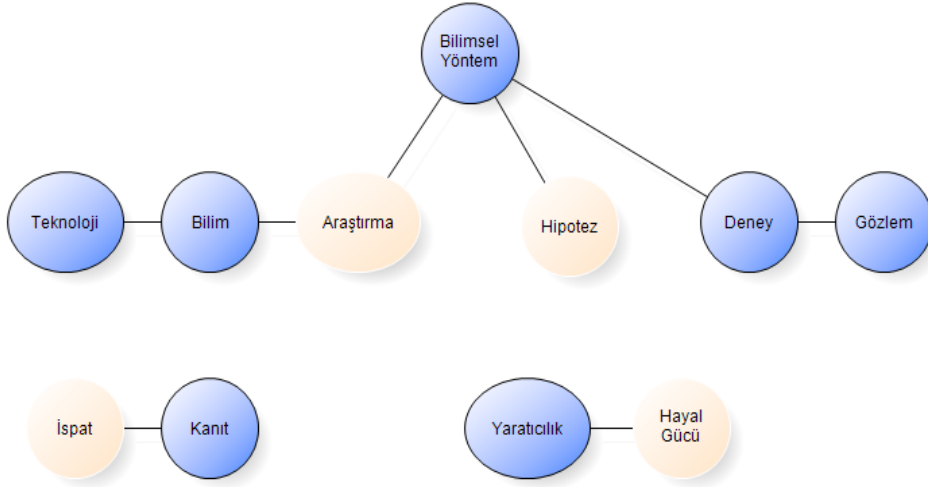
Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın en önemli ölçütü geçerlik ve güvenirliliğin sağlanmış olmasıdır. Bu çalışma nitel bir çalışma olduğundan çalışmanın geçerliği tutarlılık ile sağlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2016) nitel araştırmalarda tutarlılığı, araştırmadan elde edilen verilerden temalara ulaşılması ve bu temaların anlamlı bir bütün oluşturarak verileri açıklayabilmesi şeklinde ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da elde edilen verilerin temaları açıkladığı ve bu temaların dışında herhangi bir verinin kalmaması bu çalışmanın tutarlılığını göstermektedir.

Çalışmanın güvenilirliği ise iki araştırmacının aynı verileri birbirinden bağımsız olarak kodlaması ile gerçekleştirilmiştir. Veriler bir araştırmacı tarafından bir kez kodlandıktan sonra bağımsız olarak başka bir araştırmacı tarafından rastgele seçilen veriler (%15) tekrar kodlanmıştır. İki araştırmacının oluşturduğu temalar ve kodlamalar karşılaştırılarak çalışmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen formül kullanılmıştır [Görüş Birliđi / (Görüş Birliđi + Görüş Ayrılığı) * 100]. Bu formüle göre yapılan hesaplamalar sonucunda kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik % 91 bulunmuştur.

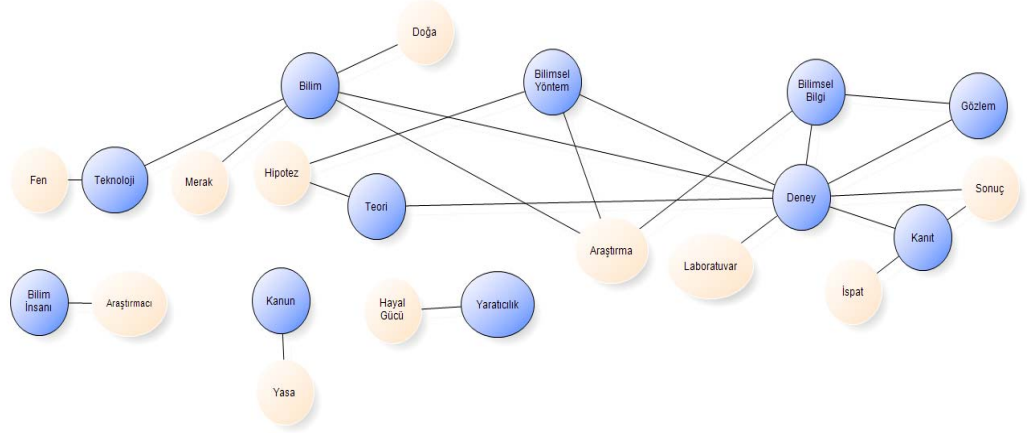
BULGULAR

Fen bilimleri öğretmenlerinin kelime ilişkilendirme testinde kavram anahtarlara verdikleri cevaplar tek tek incelenmiş ve buna bağlı olarak verilen cevapların tekrarlanma sıklığını gösteren bulgular Ek 1'de sunulmuştur. Ek 1'deki frekans tablosuna bağlı olarak ve kesme noktası temel alınarak oluşturulan kavram ağı aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.



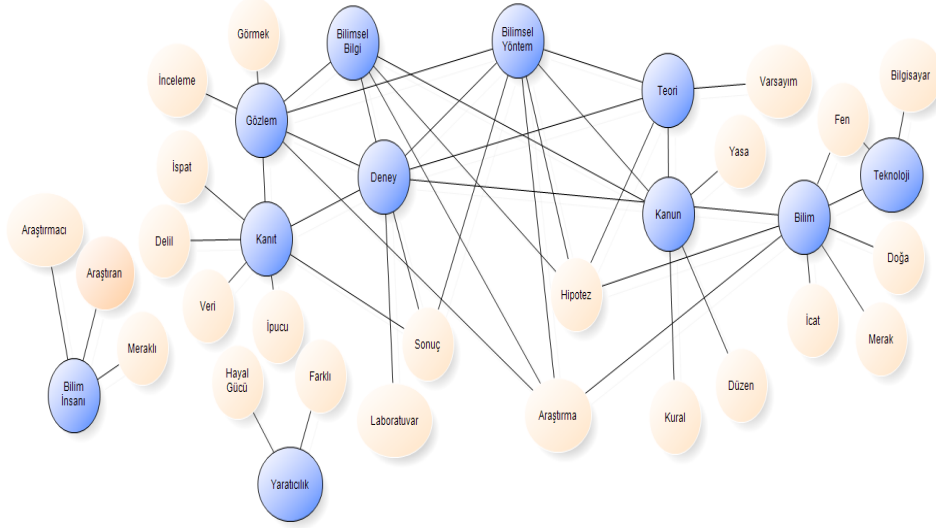
Şekil 2. Kesme Noktası 15-18 arası oluşturulan kavram ağı

KN 15-18 arası olan kelimeler için Fen bilimleri öğretmenleri anahtar kelime olan bilimsel yöntem ile anahtar kelime olan deneyi ilişkilendirmiştir. Ayrıca bilimsel yöntemi araştırma ve hipotez ile araştırmayı da bilim ile, bilimi de teknoloji ile ilişkilendirmişlerdir. Her ikisi de anahtar sözcük olarak verilen deney gözlem ile ilişkilendirilmiştir. Yaratıcılık hayal gücü ile kanıt ispat ile ilişkilendirilmiş ancak bu kelimeler diğer kelimeler ile ilişkilendirilmemiştir.



Şekil 3. Kesme Noktası 11-14 arası oluşturulan kavram ağı

KN 11-14 arası olan kelimelerde dikkat çeken yaratıcılık ve hayal gücünün ilişkilendirilmiş olması ancak bu kelimelerin diğer anahtar kelimeler ile ilişkilendirilmemesi ve dışarıda kalmasıdır. Aynı şekilde bilim insanı araştırma ve kanun, yasa kelimeleri birbiri ile ilişkilendirilmesine rağmen diğer kelimelerle ilişkilendirilmemiştir. Bu aralıkta hipotez, teori ve bilimsel yöntem ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca bilimsel bilgi, deney, gözlem ve araştırma ile; kanıt ise deney, sonuç ve ispat ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 4. Kesme Noktası 7-10 arası oluşturulan kavram ağı

KN 7-10 arası olan kelimelerde Fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği yanıtla bakıldığında yaratıcılık anahtar kelimesi hayal gücü ve farklı sözcükler ile ilişkilendirilirken diğer sözcükler ile ilişkilendirilmediği ve dışta kaldığı görülmektedir. Ayrıca bilim insanı anahtar kelimesi de araştıran, sorgulayan, araştırmacı, meraklı kelimeleri ile ilişkilendirilirken diğer kelimelerle ilişkilendirilmediği ve dışarıda kaldığı görülmektedir. Burada bilim teknoloji ve deney anahtar kelimeleri ile ilişkilendirilmiştir. Kanun anahtar kelimesi teori, bilimsel bilgi ve deney ile ilişkilendirilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bilimin doğası hakkındaki anlayışları tespit etmek için kullanılan benzer nitelikteki ölçme araçlarından farklı olarak alternatif ölçme değerlendirme araçlarından birinin kullanıldığı bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramlar kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın bulgularına göre fen bilimleri öğretmenlerinin testteki anahtar kavramlara ilişkin toplam 172 kelime türettikleri görülmektedir (Tablo 1). Bu kelimeler çok geniş bir alana yayılmakla beraber bazı kelimelerin bilimin doğası anlayışıyla uyuşmayan kelimeler olduğu görülmüştür. En dikkat çekici bulgu ise kavram ağlarındaki anahtar kavramlar ve bunlarla ilişkilendirilen cevap kavramlar arasındaki ara bağlantıların çok sınırlı olmasıdır. Bu durum öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili birtakım kavramlara sahip olduğunu ancak bunlar arasında ilişki kurmakta zorlandıklarını göstermektedir. Örneğin, öğretmenler kavram ağında yaratıcılık ile hayal gücünü ilişkilendirirken bu kavramlar ile diğer kavramlar arasında bir bağlantı kuramamışlardır. Bu bulgu öğretmenlerin bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yer aldığı farkında oldukları ancak bu kavramların bilimi ne şekilde etkilediğini bilmedikleri şeklinde yorumlanabilir. Bu bulgunun aksine yapılan diğer çalışmalarda öğretmenlerin bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın önemini takdir etmedikleri tespit edilmiştir (Abd-El-Khalick & Boujaoude, 1997; Griffiths & Barman, 1995). Bununla birlikte birçok çalışmada öğretmenler bilimsel bilginin elde edilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığa inandıklarını belirtmişlerdir (Yalvac & Crawford, 2002; Abd-El-Khalick & Akerson, 2004). Bu çalışmada “hayal gücü ve yaratıcılığa” benzer şekilde öğretmenler “kanıt ile ispatı” ilişkilendirmişler ancak bu iki kavramı diğer kavramlarla ilişkilendirememişlerdir. Bu bulgu öğretmenlerin bilimin kanıtlanabilir, ispatlanabilir bir doğasının olduğuna inandıklarını işaret etmektedir. Öğretmenlerin ortaya koydukları durum, bilimsel bilginin elde edilmesinde mutlak ispat gerektiği, kanıtlama gerektiği şeklinde bir algının olduğu izlenimini oluşturmaktadır. Bu sonuca benzer şekilde, Turgut (2009) yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının bilimsel bilgide özellikle ispatlanabilirlik, kanıtlanabilirlik gibi kavramlara vurgu yaptıklarını bilimsel bilgiyi doğadaki olgu ve olayların tam karşılığı olarak görme eğiliminde olduklarını ifade etmiştir. Bununla birlikte, derslerde öğrencilere bilimi “bilimsel bilginin deneylerle ispatlama uğraşı” olmadığını, bilimin “bilimsel bilginin geçerliğinin artırılması süreci için bir çaba olduğu”nun algılatılması gerektiğini savunmuştur.

Literatürdeki en yaygın kavram yanlışlarından biri olan kanun ve teori arasındaki ilişki, teori denildiğinde kanunun akla gelmesi ve bunlar arasındaki ayrılmaz ilişki bu çalışmada da öğretmenlerde kavram yanlışlığı olarak ortaya çıkmıştır. Kavram ağlarına bakıldığında (Şekil 3) öğretmenlerin anahtar kelimelerden teoriyi kanun ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bununla birlikte öğretmenler teori anahtar kavramını yeni bir kavram türeterek hipotez ile ilişkilendirmişlerdir (Şekil 3). Bu durum öğretmenlerin hipotez, teori ve kanun arasında bütüncül bir algılarının olduğuna işaret etmektedir. İlgili literatürde de benzer sonuçların rapor edildiği görülmektedir (Bayır, 2016; Yalvaç & Carwford, 2002). Tatar, Karakuyu ve Tüysüz (2011) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının teori, kanun ve hipotez arasında ayrılmaz bir hiyerarşik yapının olduğunu savduklarını tespit etmişlerdir. Taşkın ve ark. (2006) çalışmalarında lisans öğrencilerinin teori ve kanun kavramları arasındaki farkı algılayamadıklarını ve bunlar arasında bir hiyerarşinin olduğunu ifade ettiklerini saptamışlardır.

Bilimin doğası anlayışına göre bilimde tek bir bilimsel yöntem yoktur. Ancak yapılan çalışmalarda bilimde tek bir yöntemin olduğu anlayışı kavram yanlışlığı olarak tespit edilmiştir (Turgut,2009). Bu çalışmada da fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel yöntem algılarının “sonuç, hipotez, araştırma ve deney” kavramları üzerine odaklandığı görülmektedir. Bayır (2016) çalışmasındaki öğretmenlerin %28’inin deney olmadan bilim olmayacağına inandıklarını belirlemiştir. Turgut (2009) da çalışmasında öğretmen adaylarının bilimsel yöntem algılarında en fazla “deneysellik”e vurgu yaptıklarını ifade etmiştir.

Çalışmadaki fen bilimleri öğretmenlerinin “bilim insanı” anahtar kelimesini ise araştıran, sorgulayan, araştırmacı ve meraklı kelimeleri ile ilişkilendirirken bu anahtar kavramı diğer kelimelerle ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Sonuç olarak, bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin kavram ağlarındaki kavramlarına ve aralarındaki ilişkiye bakarak; öğretmenlerin zihinlerinde bilimin doğasına ilişkin birtakım kavramlara sahip olduklarını, bu kavramların geniş bir alana yayıldığını ve birçoğunun öğretmenlerin zihinlerinde ayrı ayrı öbekler halinde olduğunu, öğretmenlerin ise bu kavramlar arasında ilişki kurmakta zorlandıkları şeklinde bir

yorumda bulunabiliriz. Dolayısıyla öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin anlamlı bir anlayışlarının olmadığı çıkarımında bulunabiliriz.

Bu çalışmada elde edilene bulgular ve bu doğrultuda ulaşılan sonuçlar neticesinde ulaşılan öneriler şunlardır;

Bilimin doğasının en iyi bütünleştiği derslerin başında fen dersi geldiğinden dolayı özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin sahip oldukları anlayışlarının geliştirilmesi önemlidir. Çünkü ilgili literatürde öğretmenlerin bilim hakkında sahip oldukları görüşlerin onların dersteki öğretim yöntem ve tekniklerini fazlasıyla etkilediği belirtilmiştir (Driver, Leach, Millar & Scott, 1996).

Ülkemizde fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmeye yönelik hizmet içi eğitimler düzenlenmiştir. Bu hizmet içi eğitimlerin fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğası anlayışlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Doğan ve ark, 2011). Bu nedenle, düzenlenen hizmet içi eğitimlerin sayısı artırılarak daha çok öğretmenin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarında gelişme sağlanabilir. Ayrıca bu hizmet içi eğitim kurslarında fen bilimleri öğretmenlerinin bilimin doğasını öğrencilerine nasıl aktaracaklarına dair etkinliklere dayalı bilimin doğası öğretimine ilişkin deneyimler yaşamaları için fırsatlar yaratılabilir.

KAYNAKLAR


- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.
- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning about nature of science as conceptual change: Factors that mediate the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88(5), 785-810.
- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S. (1997). An exploratory study of knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673– 699.
- Akçay, B. (2011). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik inanışları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 145-164.
- Altun Yalçın, S., Kahraman, S., Açıslı, S., & Yılmaz, Z.A. (2010). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki görüşlerinin tespit edilmesi. *EÜFBED-Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 181-197.
- Aslan, O. & Taşar, M. F. (2013). Fen öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri ve öğretimleri nasıldır? Bir sınıf içi araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 65-80.
- Aslan, O., Yalçın, N., & Taşar, M. F. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1-8.
- Ayaz, E., Karakaş, H. ve Sarıkaya, R. (2016). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Nükleer Enerji Kavramına Yönelik Düşünceleri: Bağımsız Kelime İlişkilendirme Örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 37, 42-54.
- Aydemir, S., Kazanç, S. & Karakaya Cırıt, D. (2017). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin araştırılması. *Turkish Journal of Educational Studies*, 3 (3), 2458-8210.
- Bahar, M. ve Özatlı, N.S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Bahkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1), 75-85.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.
- Bayır, E. (2016). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri: Bilişsel Harita Örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24 (3), 1419-1436
- Bilen, K. (2012). Bilimin doğası dersinde örnek bir uygulama: Kart değişim oyunu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 173-185.
- Can, B., Ünlü, Z. B., & Yıldırım, C. (2018). Bir fen öğretmenin mezun olmadan önceki ve mezun olduktan sonraki bilimin doğası anlayışının belirlenip öğrencilerine yansımalarının incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2708-2737.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (2. Baskı). USA: SAGE Publications.


- Çil, E. & Çepni, S. (2012). Kavramsal değişim yaklaşımı, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve milli eğitim bakanlığı ders kitabının bilimin doğası üzerine görüşler ve Işık ünitesindeki kavramsal değişim üzerine etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1089-1116.
- Doğan N., Çakıroğlu J., Çavuş S., Bilican K. & Arslan O. (2011). Öğretmenlerin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Geliştirilmesi: Hizmetiçi Eğitim Programının Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Dursun, B. & Özmen, N. (2018). Science Preservice Teachers' Views on Nature of Science and Technology. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8 (1), 37-53.
- Ekici, G. & Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının "Aids" kavramı konusundaki bilişsel yapıları: bağımsız kelime ilişkilendirme testi örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 18 (3), 267-307.
- Erdoğan, R. (2004). *Investigation of The Preservice Science Teachers' Views on Nature of Science*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Göksu, V., Aslan, O., Özel, M., & Şenel Zor, T. (2016). Açık-düşündürücü ve tarih temelli öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(34), 313-327.
- Gül, Ş., & Erkol, M. (2016). Fen bilimleri öğretmeni adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarının incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 9(4), 642-661.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- İmer Çetin, N. (2013). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesinde hipermedyanın kullanılması: Özdeğerlendirme faktörünün incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- İmer Çetin, N. & Taşar, M. F. (2015). Using concept maps to determine pre service science teachers views about the nature of science. *Journal of Theory & Practice in Education (JTPE)*, 11 (4), 1185-1206.
- Karışan, D. & Cebesoy, B.Ü. (2018). Exploration of Preservice Science Teachers' Nature of Science Understandings. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 161-177.
- Kenar, Z. (2008). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.


- 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.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim 6. ve 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programları*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.
- Michaels, S., Shouse, A.W., & Schweingruber, H.A. (2008). *Ready, set, science!: Putting research to work in K-8 classrooms*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press: Washington, DC.
- National Science Teacher Association (1982). *Science-Technology-Society: Science Education for the 1980s*. Washington, DC: NSTA.
- Norris S.P., & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Orum, A. M., Feagin, J. R. & Sjoberg, G. (1991). *Introduction: The nature of the case study*. In *a case for the case study*, edited by Joe R. Feagin. Anthony M. Orum, Gideon Sjoberg. 1-26. Chapel Hill. University of North Carolina Press.
- Oyman, N.Y. (2002). *İlköğretim Fen bilimleri Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarının Tespiti*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özdemir G. (2007). The effects of the nature of science beliefs on science teaching and learning. *Fac Educ J.*, 2, 355-372.
- Özcan, & Turgut, H. (2014). Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İnanışlarının Tespiti: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. *Sakarya University Journal of Education*, 4 (2), 38-56.
- Polat, M . (2018). Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerin Kısa Hikâyeler Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Fen bilimleri Öğretmen Adayları Örneği. *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2 (1), 19-35.
- Polat, M. & Taşar, M. F. (2013). Bilimin doğası hakkındaki görüşlerin değerlendirilmesinde alternatif bir yöntem kısa hikâyeler yöntemi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 259-274.
- Sato, M. & James, P. (1999). "Nature" and "Environment" as perceived by university students and their supervisors. *International Journal of Environmental Education and Information*, 18 (2), 165-172.
- Seçkin, M. (2013). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi. *Journal of Education and Humanities: Theory and Practice*. 4 (7), 27-52.
- Soslu, Ö . (2014). Fen eğitiminde bilimin doğasını anlama üzerine bir değerlendirme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (1) , 90-100.
- 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 bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel bilgi ve yöntem algıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 7(1), 165-184.
- Ünlü, Z.B. (2015). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının mezun olmadan önce ve mezun olduktan sonraki bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Yalvaç, B. & Crawford, B. A. (2002). *Eliciting prospective science teachers' conceptions of the nature of science in Middle East Technical University (METU)*. Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science in Ankara.
- Yenice, N , Özden, B , Balcı, C . (2015). Fen bilimleri ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 237-281.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

ORCID

Betül TİMUR  <https://orcid.org/0000-0002-2793-8387>

Nagihan İMER ÇETİN  <https://orcid.org/0000-0001-9634-6388>

Serkan TİMUR  <https://orcid.org/0000-0002-4949-2275>

Oktay ASLAN  <https://orcid.org/0000-0001-7938-1413>

SUMMARY

Introduction

In recent years, the nature of science (NOS) has become a topic that many scientists have been studying on. Lederman (1992) describes the NOS as the epistemology of science, in other words, as a way of knowing or as the values and beliefs involved in the development of scientific knowledge. Improving the understanding of both teachers and students about the NOS has been the primary objective of many educational reforms American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993). Science is one of the most important courses in the education to train students as individuals who have sufficient understanding about the NOS. Therefore, it has become one of the main objectives of the science course to provide students with an adequate understanding of the NOS (Çil & Çepni, 2012). Investigating the views of science teachers about the NOS has become a research topic for many researchers (Altun Yalçın, Kahraman, Açışlı & Yılmaz, 2010; Aslan & Taşar, 2013; İmer Çetin & Taşar, 2015). When these studies were examined, it was seen that more likert type measurement tools were used. In these studies, it is observed that the use of alternative measurement and evaluation instruments are very limited. However, likert type scales restrict the answers of individuals very much and do not provide an opportunity to examine the variable of the study in-depth.

Aim of the Study

In this study, science teachers' understanding of the NOS will be measured by using the Word Association Test (WAT). The study will be conducted with science teachers as a sample group. Thus, the views of science teachers about the NOS will be determined in detail and unpredictable concepts of science teachers will be unearthed.

Method

A qualitative research method called "case study" was used to determine the concepts that science teachers have about the NOS. The study was executed during the TUBITAK 2229 workshop with 34 science teachers who participated from different provinces from TURKEY. The data of the study was collected by using word association test (WAT). The key concepts used in WAT are science, scientist, scientific knowledge, scientific method, nature of science, theory, law, experiment, observation, evidence, technology and creativity. In this measurement tool, individuals answer the key words that come to their minds regarding the given keywords (stimulating word) without limitation (Sato & James, 1999). A frequency table was created through the answer words that teachers produced for each key concept. In the concept networks developed through the frequency table, the breakpoint technique was utilized (Bahar, Johnstone & Sutcliffe, 1999).

Findings and Discussion

It is seen that Science Teachers derived a total of 172 words related to the key concepts in the WAT (Table 1). While teachers associate creativity and imagination in the concept network, they

could not establish a connection between these concepts and other concepts. In this study, similar to “imagination and creativity”, teachers associate evidence and proof” but they could not relate these two concepts to other concepts. This finding indicates that teachers believe that science has a verifiable, demonstrable nature. When we examine the concept networks (Figure 1), it is seen that teachers associate hypothesis with theory and theory with law. This suggests that teachers have a holistic perception between hypothesis, theory and law. According to the understanding of the NOS, there is no single scientific method in science. In this study, it is seen that science teachers' perceptions of scientific methods focus on the concepts of “outcome, hypothesis, research and experiment”. In the study, it is seen that science teachers associate the “scientist” keyword with the words of researching, questioning, researcher and curious while they could not associate this key concept with other words. As a result of the study, it can be interpreted that teachers have some concepts related to the NOS in their minds and these concepts are spread to a wide area. But many of these concepts are separate clusters in teachers' minds, and teachers have difficulty in establishing relationships between these concepts. Therefore, we can say that teachers do not have a meaningful understanding about the NOS.

Yaratıcılık		2							6		
Teknoloji		1	13								
Doğa		-	11	2	3	6					
Bilgi		1	9	2	3	2	1	2	3	4	2
Fen		-	7	-	1	4		2	1	12	
Yenilik		-	6							3	4
Neden		-	6								
Buluş		-	4							3	
Fizik		-	4			2					
Gerçek		-	4	2				4	3		
Gerçeklik		-	4					2			
Sorgulama		-	4	1	4						
Çalışmak		-	3								
Evren		-	3	2							
İhtiyaç		-	3							3	
Keşif		1	3							1	
Öğrenme		-	3								
Bilimsel Süreç		1	3	3			2	-	2		
Yaşam		-	3								
Çevre			2				2				
Deneme		-	2			2	2				2
Deneyim		-	2								
Formül		-	2								
Hayal		-	2							2	
Hayat		-	2							2	
İlerleme		-	2							3	
İlişki		-	2								
İnsan		-	2			1	3				
Kimya		-	2			2					
Sonuç		1	2	1	8	13	4	11	3	-	6
Teori		1	2	7	7	3		3	7	2	
Uzay		-	2							3	
Yarar		-	2								
Ürün		-	2							4	
Yaratma		-	2								
Literatür		-	-	6	3						
Tez		-	-	5							3
Doğru		-	-	5							3
Birikim		-	-	3							
Yaşantı		-	-	3							
Değişken		-	-	3							6
Geçerli				5					3		
Güvenilir		1	-	3							
Kanıt		-	-	3	3						3
Test edilebilir		-	-	2							
Denenmiş				2							
Antitez				2							
Bilim İnsanı		1	-	2	2	2					
Objektiflik				2							
Proje				2	4						
Analiz		-	-	1	4	2					
Veri		-	-	1	4	4	5	8			2
Soru		1	1	-	3	1	1	2			

Teknik		-	-	-	3		3			2		
Açıklama		-	-	1	2			2				
Amaç		-	-	-	2							
Anket		-	-	1	2							
Basamaklar					2							
Canlı						2						
Değerlendirme				1	2		2					
Delil		1			2			8				
Deneysel				1	2							
Düzen			1	1	2				7			
Düzenli					2							
Hedef					2							
Hiyerarşi					2							
İddia					2			2			2	
İlişkilendirme					2							
Kesin sonuç					2							
Kontrol					2	2	3					
Plan					2							
Problem Çözme			1	1	2							
Sentez				1	2							
Tartışma		-	-	-	2							
Uygulama					2	3				4	3	
Malzeme		-	-	-	6							
Düzenek		-	-	-	1	5						
Bağımlı Değişken				1		3						
Bağımsız Değişken				1		3						
İspatlamak						3		2				
Mikroskop					1	3						
Ölçüm						3	2					
Denek						2	2					
Düşünme			1			2						
Eğlence						2						
Etkinlik						2						
Görmek							9					
İnceleme			1		1		7	2				
İzleme							6					
Göz							4					
Zaman		-	1				4					
Dikkat							3					
Dokunmak						1	3					
Farkındalık							3					
Nicel							3					
Nitel							3					
Takip							3					
Bakış							2					
Bakmak							2					
Çevre			2				2					
Duymak							2					
Farklılık							2					
Gezi							2					
Gözlük							2					
Hissetmek							2					
İşitmek							2					

