



## Bilimin Doğasına Yönelik Tamamlayıcı Bir Ölçme Aracı: Kelime İlişkilendirme Testi \*\*

Ahmet Taşdere<sup>1\*</sup>, Tuncay Özsevgeç<sup>2</sup> ve Lütfullah Türkmen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uşak Üniversitesi, Uşak

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

Alındı: 18.11.2014 – Düzeltildi: 17.12.2014 - Kabul Edildi: 25.12.2014

### Özet

*Bu çalışmanın amacı, tamamlayıcı bir ölçme değerlendirme tekniği olan Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) kullanılarak fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilişsel yapılarını tespit etmektir. Bu amaçla, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin başlangıcında ve sonunda öğrencilere KİT uygulanmıştır. KİT'te bilim, bilim insanı, deney, gözlem, araştırma, teknoloji, hipotez, teori ve kanun kavramları anahtar kavramlar olarak seçilmiştir. Ayrıca fen ve teknoloji eğitimi alanında uzman üç akademisyenin görüşlerine başvurulmuştur. KİT'in uygulanması sürecinde, öğretmen adaylarına verilen anahtar kavramların zihinlerinde çağrıştırdığı kelimeleri-sözcükleri boş bırakılan yerlere yazmaları istenmiştir. Uygulanan KİT sonucunda anahtar kavramlar ve cevap kelimelerden oluşan bir frekans tablosu hazırlanmıştır. Bu tabloya göre araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ortaya koyan kavram ağları çizilmiştir. Çizilen kavram ağlarına göre, dersin sonunda son test kavram ağının ön test kavram ağına göre daha kompleks ve birbiriyle ilişkili bir yapı gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular KİT'in öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilişsel yapılarını ortaya koymada farklı perspektifler sunan etkili bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Bu bulgular literatürde yapılmış benzer çalışmalar ışığında tartışılarak ilgili alana yönelik önerilerde bulunulmuştur.*

*Anahtar Kelimeler;* Kelime İlişkilendirme Testi, Bilimin Doğası, Fen ve Teknoloji Öğretmen Adayları

### Giriş

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının son yıllarda eğitim ortamlarında etkisinin gittikçe artmasına paralel olarak ölçme-değerlendirme anlayışında da köklü denebilecek değişimler yaşanmıştır. Bu değişim, anlamlı ve daha derin öğrenmeleri yoklayan 'tamamlayıcı ölçme-

\* Sorumlu Yazar: E-posta: [ahmet.tasdere@usak.edu.tr](mailto:ahmet.tasdere@usak.edu.tr)

\*\*Bu çalışma X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.  
ISSN: 2148-2160, ©2014

değerlendirme' anlayışını daha çok öne çıkarmıştır. 2013-2014 eğitim-öğretim yılında uygulamaya konulan olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının ölçme değerlendirme anlayışında geleneksel ölçme araçları ile elde edilen sayısal verilerin tek başına anlam ifade etmediğinden yola çıkılarak, tamamlayıcı ölçme araç ve tekniklerinin kullanılması önerilmektedir (MEB, 2013). Fen ve Teknoloji Öğretim Programında vurgu yapılan ve adı geçen tamamlayıcı ölçme-değerlendirme tekniklerinden birisi de Kelime İlişkilendirme Testidir (KİT). Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999), KİT'i öğrencinin bilişsel yapısındaki kavramlar arasındaki ilişkileri, yani bilgi ağını gözler önüne seren, uzun dönemli hafızadaki kavramlar arası ilişkilerin yeterli veya anlamlı olup olmadığını tespit etmeye yarayan bir teknik olarak tanımlamışlardır. Bu tanımdan hareketle KİT'in öğretim programında (MEB, 2005) '*birbirine bağlı, iyi yapılanmış bir bilgi ağını değerlendirme*' ve '*anlamlı ve derin öğrenilen bilgileri değerlendirme*' şeklinde vurgulanan amaçlara hizmet eden bir ölçme-değerlendirme tekniği olduğu söylenebilir.

KİT, fen bilimleri alanında (biyoloji eğitimi, kimya eğitimi, fizik eğitimi, fen ve teknoloji eğitimi) birçok konuda öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilişsel yapılarındaki kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koymada, kavram yanlışlarını belirlemede ve kavramsal değişimi tespit etmede kullanılan bir ölçme-değerlendirme tekniğidir. Bahar vd. (1999), 280 üniversite 1. sınıf biyoloji öğrencisine genetik konusuna yönelik uyguladıkları KİT sonucunda öğrencilerin bilişsel yapıları incelemiş ve çoktan seçmeli testlerin sorularının birçoğunun kavramlar arasındaki ilişkileri yoklamadığı sonucuna ulaşmıştır. Nakiboğlu (2008), atomun yapısı ve atom teorileri konusuyla ilgili ilköğretim öğretmen adaylarına konu öncesi ve sonrası uyguladığı KİT'in, öğretmen adaylarının bilgi yapısındaki kavramsal organizasyonu ortaya koymada ve kavramsal değişimi tespit etmede başarıyla uygulanabilecek alternatif bir teknik olabileceğini belirtmiştir. Ercan ve Taşdere (2010), ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin güneş sistemi ve uzay konusundaki bilişsel yapısını ortaya koymak, kavramsal değişim sürecini incelemek ve kavram yanlışlarını tespit etmek için KİT kullanmışlardır. Araştırmada KİT'in bahsedilen bu amaçları gerçekleştirmede kullanılabilecek bir ölçme-değerlendirme tekniği olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **Bilimin Doğası ve Kelime İlişkilendirme Testi**

2005 yılı Fen ve Teknoloji Öğretim Programında temel vizyon olarak benimsenen fen ve teknoloji okuryazarlığının en önemli alt boyutlarından birisi bilimin doğası (fennin doğası)dır. Benzer şekilde 2013 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanı kapsamında alt bir öğrenme alanı olarak yer alan bilimin doğası Metin (2009)'e göre, bilimin ve bilimsel bilginin arkasında yatan anlayışı, değerleri, işleyişi, tarihi ve felsefeyi yansıtır. Farklı seviyelerdeki öğrenciler için ulaşılabilir hedefler olarak düşünülen bilimin doğası özelliklerinin öğrencilere kazandırılması, çağdaş bilim eğitiminin en öncelikli amaçlarından. Bu nedenle, çağdaş bilim anlayışına sahip birçok öğretim programında, bilimin doğasına vurgu yapılmıştır (AAAS, 1990, 1993; NRC, 1996; MEB, 2005, 2013). Buna göre bilimin doğasının, fen öğretim programlarında yer alan ve öğrencilere öğretilmesi hedeflenen öğrenme alanlarıyla birlikte, kazandırılması gerekli olan önemli bir eğitim çıktısı ve öğrenme alanı olduğu söylenebilir. Zeidler, Walker, Ackot ve Simmons'a (2002) göre, öğretmenler bilimsel bilginin

### ***Bilimin doğasına yönelik alternatif bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi***

doğası ile ilgili öğrencilere uygun şekilde rehberlik etmeli ve onları bilimsel girişimlere yönlendirmelidirler. Böylece öğrenciler bilimsel girişimlerde bulunabildiği ölçüde, düşünmeye vakit ayıracakları için, karşılaştıkları toplumsal ve bilimsel olayları da bilimsel düşünceyle değerlendirecektir.

Bilimin doğasına yönelik yapılan araştırmaların sayısının gerek uluslararası gerekse ulusal literatürde son yıllarda gittikçe arttığı görülmektedir. Bu araştırmalar tarihsel süreç içerisinde incelendiğinde; bir kısmının bilimin doğasına ilişkin görüşleri tespit etmeye (Zeidler, Walker, Ackett & Simmons, 2002; Doğan-Bora, 2005; Gürses, Doğan & Yalçın, 2005; Arı, 2010) ve sonrasında ise bu görüşleri geliştirmeye ve öğretimine yönelik olduğu görülmektedir (Küçük, 2006; Metin, 2009; Çavuş, 2010; Hanuscin, Lee & Akerson, 2011; Çil & Çepni, 2012; Faikhamta, 2012). Bu araştırmaların tümünde, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri için, ilgili çalışmanın yapısına, örneklem grubuna, modeline vb. uygun olarak geliştirilmiş standart anket ve ölçeklerden yararlanıldığı görülmektedir. Lederman (2007), tarafından derlenen bu ölçme araçlarından bazıları aşağıdaki gibidir.

**Tablo 1.** Bilimin doğasına yönelik kullanılan ölçme araçları (Lederman, 2007)

Yıl	Geliştirilen Ölçme Araçları	Yazar(lar)
1954	Science Attitude Questionnaire (Bilime Karşı Tutum Anketi)	Wilson
1959	Science Attitude Scale (Bilim Tutum Ölçeği)	Allen
1961	Test on Understanding Science (TOUS) (Bilimi Anlama Testi)	Cooley ve Klopfer
1967	Science Process Inventory (SPI) (Bilimsel Süreç Envanteri)	Welch
1968	Nature of Science Scale (NOSS) (Bilimin Doğası Ölçeği)	Kimball
1975	Nature of Science Test (NOST) (Bilimin Doğası Testi)	Billeh ve Hasan
1976	Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS) (Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği)	Rubba
1978	Test of Science-Related Attitudes (TOSRA) (Fenne Yönelik Tutum Ölçeği)	Fraser
1987	Views on Science-Technology-Society (VOSTS)- (Bilim-Teknoloji-Topum Üzerine Görüşler)	Aikenhead, Fleming, ve Ryan
1990	Views of Nature of Science A (VNOS-A) (Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form A)	Lederman ve O'Malley
1998	Views of Nature of Science B (VNOS-B) (Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form B)	Abd-El-Khalick, Bell, ve Lederman
2000	Views of Nature of Science B (VNOS-C) (Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form C)	Abd-El-Khalick ve Lederman
2002	Views of Nature of Science B (VNOS-D) (Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form D)	Lederman ve Khishfe
2004	Views of Nature of Science B (VNOS-E) (Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler Anketi-Form E)	Lederman ve Ko

Bilimin doğası hakkındaki görüşleri belirlemek için birçok ölçme aracı geliştirilmesine rağmen, bu ölçme araçlarının standart puanlamaya dayanan ve öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini bu puanlara göre gruplayan ya da kategorize eden ölçme araçları olduğu

görülmektedir. Zamanla araştırmacılar öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini daha derinlemesine araştırma ihtiyacı duymuştur (Metin, 2009). Ölçekler tarihsel süreç içerisinde ilk zamanlarda nicel veriler elde edilecek tarzda geliştirilmişken (Wilson, 1954; Ruba, 1976) son yıllarda daha derin veriler elde etmek amacıyla nitel tarzda açık uçlu yapıda ölçekler geliştirilmiştir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; Lederman & Khishfe, 2002). Bununla birlikte çok az sayıda da olsa bilimin doğasına yönelik farklı teknikler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır (Pabuçcu, 2010).

Bu çalışmada kullanılan KİT aracılığıyla ise, bilimin doğasına yönelik elde edilen veriler yoluyla farklı bir perspektif ortaya konulmaya çalışılmıştır. KİT aracılığıyla bir görüş belirlemekten öte bilimin doğası kapsamında en önemli olduğu düşünülen kavramların öğretmen adaylarının zihinlerinde ne gibi çağrışımlar uyandırdığı ve bu çağrışımların zihinlerinde nasıl bir kavramsal yapı oluşturduğu incelenmiştir. Bu bağlamda çalışmada bilimin doğasına yönelik görüşleri tespit etme amacı güdülmektedir.

Mevcut anket ve ölçekler incelendiğinde belli yönerge ve sorularla öğrencileri yönlendirdiği ve sınırlandırmalara gidildiği söylenebilir. Bu anket ve ölçeklerle belli kavramlara yönelik daha derin bilgiler elde edilmesine rağmen, KİT aracılığıyla öğrencilerin zihninde ilgili kavramlara yönelik daha geniş bir bilgi alanının ve bilgi ağının yoklandığı söylenebilir. Çünkü KİT’le sunulan kavramların öğrencilerin zihinlerinde uyandırdığı kelime ve sözcükleri sınırlamaksızın istedikleri sayılarda ortaya koymaları beklenmektedir. Ayrıca KİT, öğrencilerin ortaya koydukları bu kavram, kelime ve sözcükler arasındaki ilişkileri ve kavramsal organizasyonu kavram ağlarıyla ortaya koyması nedeniyle görsel veriler elde etme imkânı sağlamaktadır. Buna göre, bilimin doğasına yönelik farklı nitelikte bir veri toplama aracı olarak düşünülmekte ve bu yönüyle literatüre önemli bir katkı sağlayacağına inanılmaktadır. KİT bu çalışmada Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi dersinin başlangıcında ve sonunda uygulanmıştır. Bu bağlamda *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersinin öğrencilerin bilişsel yapıları üzerindeki etkisini ortaya koyması bakımından da bu araştırmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada KİT kullanılarak fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilişsel yapıları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın amacı, kelime ilişkilendirme testi (KİT) kullanılarak fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilişsel yapılarını tespit etmektir.

## **Yöntem**

Araştırmada yöntem olarak, eğitim araştırmalarında mevcut durumu tespit etmek için kullanılan tarama (survey) yöntemi benimsenmiştir. Tarama yöntemleri içinden ise boylamsal tarama yöntemine başvurulmuştur. Fraenkel ve Wallen (2000)’a göre bilimsel araştırmalarda incelenen olgular genellikle zaman içinde değişim halindedir. Bu nedenle bilimsel araştırmalarda bazen anın fotoğrafını çekmek yerine zaman içerisindeki değişimlere odaklanmak gerekebilir. Boylamsal tarama, veri toplama sürecinin zaman içinde tekrarlanarak yapıldığı tarama türüdür (akt. Özdemir, 2014). Buna göre, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bilişsel yapılarını ortaya koymak için iki farklı zamanda KİT aracılığıyla

### ***Bilimin doğasına yönelik alternatif bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi***

toplanan veri toplama süreci dikkate alındığında, araştırmada boylamsal tarama yöntemi tercih edilmiştir. Araştırma 2011–2012 öğretim yılı bahar döneminde Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören 23 son sınıf öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir.

#### **Veri Toplama Aracı:**

Araştırmada veri toplama aracı olarak *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersinin başlangıcında ve sonunda KİT kullanılmıştır. Asıl uygulamaya geçilmeden önce öğretmen adaylarına KİT'in özellikleri ayrıntılı bir şekilde tanıtılmış ve farklı bir fen konusunu oluşturan anahtar kavramlar üzerinde(dolaşım, büyük dolaşım, küçük dolaşım, kan, damar, lenf) örnek bir ön uygulama yapılmıştır. Bu örnek uygulama sonrasında, asıl uygulama için ilk KİT *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersinin başlangıcında son KİT ise 13 haftalık ders sürecinin sonunda uygulanmıştır. KİT'de yer alan anahtar kavramlar araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Anahtar kavramların seçiminde literatürde bilimin doğasına yönelik kullanılmış olan farklı anketler dikkate alınmıştır. Bu anketlerde en sık olarak kullanılan kavramlar olan *bilim, bilim insanı, deney, gözlem, araştırma, teknoloji, hipotez, teori ve kanun* kavramları anahtar kavramlar olarak seçilmiştir. Ayrıca fen ve teknoloji eğitimi alanında uzman üç akademisyenin görüşlerine başvurularak anahtar kavramlara son hali verilmiştir. Uygulamada her bir kavram bir sayfaya gelecek şekilde hazırlanmıştır. Aşağıda örnek bir sayfa düzeni verilmiştir.

Bilim İnsanı .....
Bilim İnsanı .....
Bilim İnsanı .....
Bilim İnsanı .....
Bilim İnsanı .....
Bilim İnsanı .....
Bilim İnsanı .....
Bilim İnsanı .....

Öğretmen adaylarına KİT'e yönelik açıklamalar yapılmış ve her bir kavram için 45 saniye süre verilmiştir. Öğrenciler bu süre içerisinde anahtar kavram ile ilişkili olduğunu düşündüğü kelimeleri sırayla yazmıştır. Anahtar kavramların her birisinin tek bir sayfada alt alta yazılmasının sebebini Bahar ve Özatlı (2003) zincirleme cevap riskini önleme amacı olarak açıklamışlardır. Çünkü her kavram yazımında anahtar kavrama tekrar dönülmezse anahtar öğrencilerin kavram yerine cevap olarak yazdığı kelimenin aklına getirdiği kelimeleri yazma ihtimali olabilir. Bu da testin amacını zedeleyebilir. Öğrencilerin testteki her bir kavrama eşit süre ayırmaları amacıyla her kavram için verilen süre dolduktan sonra bir sonraki anahtar kavrama geçilmiştir.

## Verilerin Analizi:

KİT sonucunda üretilen cevap kelimelerin sayısı, verilerin analizinde kullanılan metotlardan birisidir. Bahar ve diğ. (2006)'e göre bir kavramla ilişkilendirilen kelimelerin sayısı ve niteliği o kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemekte kullanılabilir. Çünkü bir kavramın iyi anlaşılması kavramla ilişkilendirilen diğer kelimelere bağlıdır. Hiçbir kelime ile ilişkilendirilmeyen bir kavramın anlamsız olduğu ve anlamın kelime ilişkilendirildikçe arttığı iddia edilebilir. Bu bağlamda *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersinin öncesinde ve sonrasında anahtar kavramlara karşılık verilen konuyla ilişkili cevap kelimelerin sayısı tablolaştırılarak analize edilmiştir.

KİT sonucunda elde edilen verilerin analizinde kullanılan bir diğer metot Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999), tarafından ortaya konulan kesme noktası (KN) tekniği ve kavram ağı oluşturmaktır. Bunun için hangi anahtar kavram için hangi cevap kelime ya da sözcüklerin kaçar defa tekrarlandığını gösteren frekans tabloları oluşturulmuştur. Frekans tabloları ışığında, herhangi bir anahtar kavram için en fazla verilen cevap kelimenin 3-5 sayı aşığı kesme noktası olarak kullanılmıştır. Bu frekansın üstünde bulunan kavramlar ve cevap kelimeler ara bağlantı çizgileriyle ilişkilendirilerek kavram ağının ilk kısmına çizilmiştir. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklar ile aşığıya çekilmiş ve tüm anahtar kelimeler kavram ağında çıkıncaya kadar işlem devam etmiştir (Ercan, Taşdere & Ercan, 2010). Her bir kesme noktası aralığı, o kadar sayıdaki öğretmen adayının anahtar kavramlara karşılık verdikleri cevap kelimeleri göstermektedir. Bu kavramlar ve cevap kelimeler arasında bağlantılar kurularak ilgili kesme noktası aralığındaki kavram ağları ortaya çıkarılmıştır.

## Bulgular

Tablo-3 KİT'teki her bir anahtar kavram için üretilen cevap kelimelerin sayısını göstermektedir. *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersi öncesinde öğretmen adaylarının anahtar kavramlara ürettiği toplam kelime sayısı 1170 iken ders sonunda bu sayının 1368'e yükseldiği görülmektedir. Ayrıca her bir anahtar kavrama karşılık üretilen cevap kelimelerinin sayısında ön teste göre son teste ayrı ayrı artış olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Anahtar kavramlar ve verilen cevap kelime sayıları

Anahtar Kavramlar	Cevap Kelime Sayısı	
	Ön test	Son Test
Bilim	173	186
Bilim insanı	111	147
Deney	130	163
Gözlem	126	135
Araştırma	127	134
Teknoloji	123	159
Hipotez	136	163
Teori	121	138
Kanun	123	143
<b>Toplam</b>	<b>1170</b>	<b>1368</b>

### **Bilimin doğasına yönelik alternatif bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi**

KİT sonucunda hangi anahtar kavrama ne kadar sayıda cevap kelime/sözcük üretildiğini gösteren frekans tabloları oluşturulmuştur. Frekans tablolarının oluşturulmasında her bir öğretmen adayının doldurduğu KİT'ler tek tek incelenmiş ve bilimin doğası konu içeriğiyle ilişkili olan kelimelerin/sözcüklerin sayısı tabloya kodlanmıştır. Öğretmen adaylarının bazı anahtar kavramlara yönelik olarak konuyla ilişkili olmayan cevap kelimeler ürettikleri tespit edilmiştir. Örneğin Kanun anahtar kavramıyla mahkeme, anayasa, hukuk gibi farklı konu içerikli cevap kelimelerin üretildiği görülmüştür. Konuyla ilişkili olmayan bu cevap kelimelere frekans tablosunda yer verilmemiştir. Buna göre Tablo 3 ve Tablo 4'te anahtar kavramlar ve üretilen cevap kelimelerden oluşan frekans tabloları verilmiştir.

**Tablo 3.** Anahtar Kavram ve Cevap Kelimelerden Oluşan Frekans Tablosu(Ön Test)

CEVAP KELİMELELER	ANAHTAR KAVRAMLAR								
	Bilim	Bilim İnsanı	Deney	Gözlem	Araştırma	Teknoloji	Hipotez	Teori	Kanun
Bilim			3	1	3	13	4	5	4
Bilim İnsanı	8		1	1	2		5	4	2
Deney	7	6		11	7	1	15	4	7
Gözlem	8	1	10		10	1	11	6	4
Araştırma	10	2	5	10		4	9	6	4
Teknoloji	8		1	1					1
Hipotez	3	2	5	4	2			7	6
Teori	2	1	3	3	2		11		6
Kanun	2	1	4	1	2		8	11	
Merak	4	1	2	3	5	2	1		
Doğa	8			5	1				
İnsan(lık)	5		1	1		1			
Meraklı		8		1					
Nitel	1		2	8	3				1
Nicel	1		2	8	3				1
İnceleme	6		4	11	12		5	1	2
Sonuç			2	3	5		2	5	6
Kolaylık						7			
Yanlışlanabilir	2						8	2	1
Bilgi	2	1	2		6	2		1	1
Laboratuvar	2	2	12						
Araştırmacı		9			1				
Değişmez									8
Kabul Görmüş	1							3	6
Einstein	1	11			1			2	2
Bilgisayar									12
(Cep)Telefon									7
Nanoteknoloji	1								5
Kesin(lik)							1	3	11
Gelişim	4					5			
Evrim								5	
Felsefe	7	1			1				

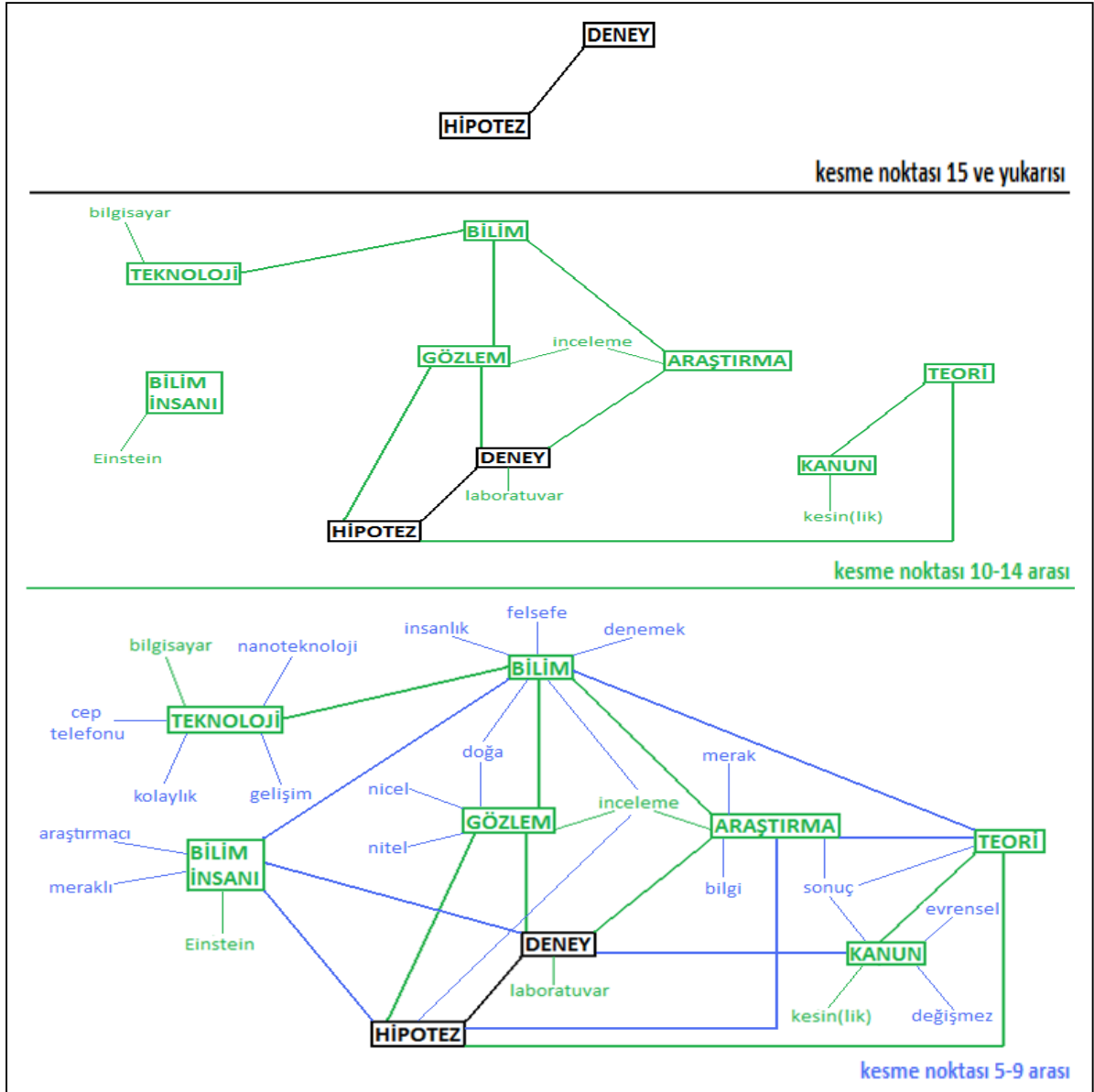
**Tablo 4.** Anahtar Kavram ve Cevap Kelimelerden Oluşan Frekans Tablosu(Son Test)

CEVAP KELİMELEER	ANAHTAR KAVRAMLAR								
	Bilim	Bilim İnsanı	Deney	Gözlem	Araştırma	Teknoloji	Hipotez	Teori	Kanun
Tarih	6								
İnsan(lık)	5			2		2	2		
Teknoloji	15	1	2		2			2	3
Gelişim	3	2			2	6			
Merak	2	4	2	5	12	1	2	3	2
Gözlem	5	3	18		13		9	9	5
Hipotez	2	2	12	8	7			8	8
Bilim		2	2	4	4	16	3	7	3
Bilgi	3	2		2	3	6		3	2
Nitel(Sayı)	1		4	9	2		1		
Kanun	2	1	3	5	3		9	13	
Deney	4	4		12	11		15	7	5
Bilgisayar	1				1	8			
Fen	10	1	3			11	1	3	3
Bilim İnsanı	4		2	3	3	4	4	5	7
Teori	2		1	2	3		9	2	11
Araştırma	5	2	7	9	1	1	8	6	5
Kolaylık	1					6			
Einstein	2	5						1	
Problem	1	2	2	2	4		7	6	3
Veri	1	1	2	6	5		5	1	1
İncelemek	3		5	11	11		3	2	
Evrensel(lik)	1							2	5
Çağdaş	2	2				5			
Laboratuvar	1	1	8				1		
Kesin(lik)								1	10
İlim	7					1			
Doğa	11		1	6	1	1			2
Araştırmacı		12							
Meraklı		10							
(Cep) Telefonu						6			
(Geçici) Çözüm							10	3	
Nicel	1		3	8	2		1		
Kimya	2	1	5	1			1		
Değişebilir(Lik)							3	4	5
Objektif(Lik)		5							1
Sorgulayıcı		5							
Rahatlık	1					5			

Frekans tablolarına göre anahtar kavramlar ve üretilen cevap kelimeler/sözcükler arasındaki bağlantı ve ilişkilendirmeleri gösteren kavram ağı Şekil-1'de gösterilmiştir.



## Bilimin doğasına yönelik alternatif bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi



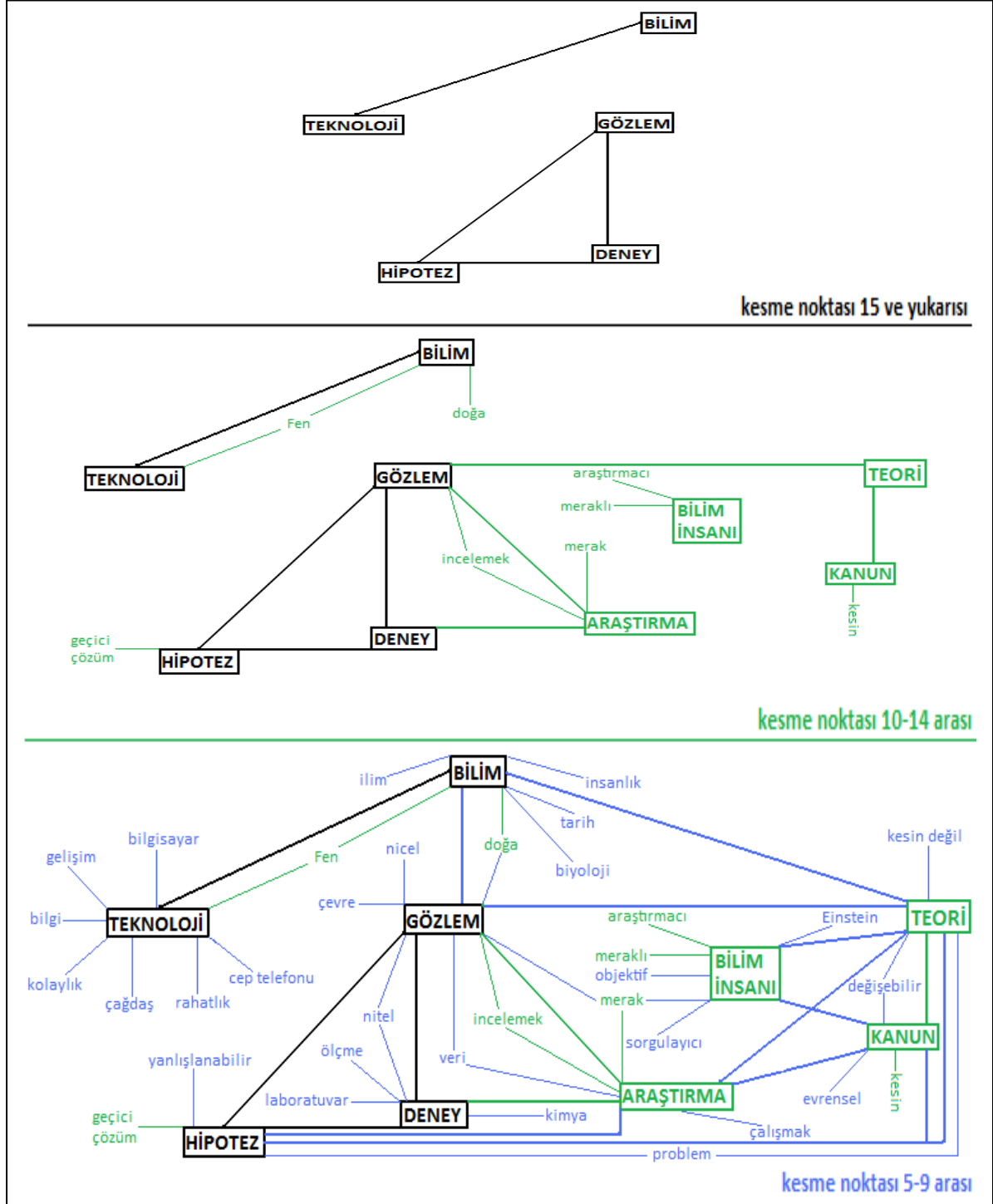
Şekil 1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ön test kavram ağı

Kesme Noktası 15 ve Yukarısı; Bu aralıkta öğretmen adaylarının Deney ve Hipotez kavramlarını ilişkilendirdikleri görülmektedir. 15 öğretmen adayı Deney anahtar kavramına karşılık Hipotez cevabını üretmişlerdir.

Kesme Noktası 10-14 Arası; Bu aralıkta bütün anahtar kavramların ortaya çıktığı görülmektedir. *İnceleme* cevap kelimesi hem Gözlem hem Araştırma anahtar kavramları için ortak cevap kelime olarak üretilirken, *Deney-laboratuvar*, *Teknoloji-bilgisayar* ve *Bilim İnsanı-Einstein* ilişkilendirmeleri de bu aralıkta ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte öğretmen adayları Kanun anahtar kavramıyla *kesin(lik)* cevap kelimesini ilişkilendirerek bu anahtar kavrama yönelik yanılgılarını ortaya koymuşlardır. Bilim İnsanı anahtar kavramı ise diğer anahtar kavramlarla ilişkilendiril(e)meyerek öğretmen adaylarının bilişsel yapısında kopuk ve ilişkisiz bir yapı oluşturmuştur.

Kesme Noktası 5-9 Arası; Bu aralıkta bütün anahtar kavramlar ve bunlara verilen cevap kelimeler arasındaki bağlantı ve ilişkileri gösteren kavram ağı ortaya çıkmıştır. *İnceleme* cevap

kelimesinin Bilim, Gözlem, Araştırma ve Hipotez anahtar kavramlarına verilen ortak cevap kelime olduğu ve böylece en sık kullanılan cevap kelime olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte sonuç cevap kelimesinin de Araştırma, Teori ve Kanun anahtar kavramlarına verilen ortak cevap kelime olduğu tespit edilmiştir. Doğa cevap kelimesi de Bilim ve Gözlem anahtar kavramlarına verilen ortak cevap kelime olarak göze çarpmaktadır. Bunun yanı sıra Bilim İnsanı-meraklı, Gözlem-doğa gibi ilgili anahtar kavramların doğasına uygun ilişkilendirmelerinde bu aşamada ortaya çıktığı görülmektedir.



Şekil 2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının son test kavram ağı

## ***Bilimin doğasına yönelik alternatif bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi***

*Kesme Noktası 15 ve Yukarısı;* Bu aralıkta Bilim-Teknoloji ve Deney-Hipotez-Gözlem kavramları ortaya çıkmıştır. Ön test kavram ağında bu aralıkta görülmeyen Bilim, Teknoloji ve Gözlem kavramlarının son test kavram ağında ortaya çıktığı ve öğretmen adayları tarafından daha sık sayılarda cevap kelime olarak üretildiği görülmektedir.

*Kesme Noktası 10-14 Arası;* Ön test kavram ağında olduğu gibi son testte de bu aralıkta bütün anahtar kavramların ortaya çıktığı görülmektedir. Aynı şekilde ön testte olduğu gibi bu aralıkta Bilim İnsanı kavramının diğer kavramlardan kopuk ve ilişkisiz bir yapıda olduğu görülmektedir. Ayrıca Kanun-kesin ilişkilendirmesi son testte bu aralıkta da ortaya çıkmıştır. Bu kavram yanılığının son testte de ortaya çıkması, değişime ne kadar dirençli olduğunun göstergesi olabilir. Ancak son test kavram ağında üretilen cevap kelime sayısının ön test kavram ağına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Ön testte bu aralıkta olmayan Bilim-*doğa*, Hipotez- *geçici çözüm*, Bilim İnsanı-*meraklı* gibi konunun doğasına uygun olan ilişkilendirmelerin son testte bu aralıkta ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca *fen* cevap kelimesinin Bilim ve Teknoloji anahtar kavramlarıyla ilişkilendirilen ortak kelime olduğu görülmektedir.

*Kesme Noktası 5-9 Arası;* Bu aralıkta anahtar kavram ve cevap kelimeler arasındaki bütün bağlantı ve ilişkilerini gösteren kavram ağı ortaya çıkmıştır. Bu aralıkta gerek anahtar kavramlar gerekse cevap kelimeler arasındaki bağlantı ve ilişkilerin ön test kavram ağına göre daha kompleks bir yapıda olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının ilgili konuyu daha bütün ve anlamlı olarak algıladıklarını gösteren bir bulgu olabilir. Ön testte olmayan Hipotez-*yanlışlanabilir*, Kanun-*değişebilir*, Teori-*kesin değil*, Bilim İnsanı-*sorgulayıcı* gibi konunun doğasına uygun olan ilişkilendirmelerin son testte bu aralıkta ortaya çıktığı görülmektedir. Ayrıca *merak*, *fen*, *veri*, *problem*, *değişebilir* cevap kelimelerinin sadece son testte birden fazla anahtar kavrama cevap kelime olarak üretildiği görülmektedir.

Ön-Test ve Son-Test Frekans Haritalarının Karşılaştırması:

Ön test kavram ağı incelendiğinde en yüksek sayılarda(kesme noktası 15 ve üzeri) üretilen kavramlar Deney ve Hipotez olurken son test kavram ağında bunlara ek olarak Bilim, Teknoloji ve Gözlem anahtar kavramlarının ortaya çıktığı ve ön teste göre daha fazla sayılarda üretildiği görülmektedir. Bu durum ilgili konuyu son testte daha fazla öğretmen adayının bir bütün ve ilişkili olarak algıladığı şeklinde yorumlanabilir.

Özellikle 10-14 kesme noktası aralıklarında ön test ve son test kavram ağlarında üretilen anahtar kavramlarının aynı sayıda olduğu, ancak bu anahtar kavramlara cevap olarak üretilen kelimelerin sayısında son test lehine bir artış olduğu görülmektedir. Ön testte olmayan Hipotez-*geçici çözüm*, Bilim İnsanı-*meraklı*, Araştırma-*merak*, Bilim-*doğa* ilişkilendirmelerinin son testte ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca *fen* cevap kelimesinin Bilim ve Teknoloji anahtar kavramlarına verilen ortak cevap kelime olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın hem ön testte hem son testte öğretmen adaylarının Kanun-*kesin(lik)* ilişkilendirmesini yaptıkları ve *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersini gördükten sonrada ilgili yanılığını gideremedikleri ortaya çıkmıştır.

Hem ön test hem de son test kavram ağlarında, 5-9 kesme noktası aralığında ortaya çıkan kavram ağları incelendiğinde, son test kavram ağının konunun kapsamını daha zengin ve ilişkili bir içerikte temsil ettiği görülmektedir. Gerek anahtar kavramların kendi aralarındaki bağlantı sayısı gerekse verilen cevap kelimelerin kullanılma sıklığında ve çeşidinde son test lehine bir artış olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle konunun doğasına uygun olan *Hipotez-yanlışlanabilir*, *Kanun-değişebilir*, *Teori-kesin değil*, *Bilim İnsanı-sorgulayıcı* gibi ilişkilendirmelerin son testte ortaya çıktığı görülmektedir. Bu bulgulara göre, ön testle karşılaştırıldığında ilgili kavramların daha doğru anlaşılması yönünde bir değişimin sağlandığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının son testte *Bilim* kavramıyla *doğa*, *insanlık* ve *fen* cevap kelimelerini, *Teknoloji* kavramıyla da *fen* cevap kelimelerini ilişkilendirdikleri görülmektedir

### **Tartışma ve Sonuç**

KİT fen eğitimi literatüründe birçok konuda ölçme-değerlendirme aracı kullanılmıştır. Genetik (Bahar vd., 1999), atomun yapısı (Nakiboğlu, 2008), dolaşım sistemi (Tongaç & Bahar, 2009), güneş sistemi ve uzay (Ercan, Taşdere & Ercan, 2010) gibi birçok konuda öğrenciler ve öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ortaya koymak, kavram yanlışlarını tespit etmek ve kavramsal değişimlerini belirlemek için KİT kullanılmıştır. Fen ve Teknoloji Öğretim Programında konu içeriklerini oluşturan bu öğrenme alanları dışında vizyon olarak belirlenen fen ve teknoloji okuryazarlığının en önemli alt boyutu olan bilimin (fennin) doğası, öğretmen adaylarının kazanması gereken bir eğitim çıktısı olarak görülmektedir. Bu bağlamda, eğitim fakültelerinin öğretmen yetiştirme programlarında fen bilgisi öğretmenliği bölümünde *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersi işlenmektedir. Ayrıca 2013-2014 eğitim-öğretim yılında uygulamaya konulan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanı kapsamında alt bir öğrenme alanı olarak yer verilmiş ve gittikçe artan önemine bir kez daha vurgu yapılmıştır. Literatürde bilimin doğası görüşleri için, gerek tespit etmek amacıyla yapılan gerekse öğretime yönelik çalışmaların ortak noktalarından birisinin, kullanılan benzer nitelikteki veri toplama araçları olduğu görülmektedir. Bu bağlamda KİT'in literatürde farklı konu alanlarına yönelik kullanım amaçları da göz önüne alındığında, bilimin doğası için kullanılacak farklı nitelikte bir ölçme-değerlendirme tekniği olduğu söylenebilir. Ancak görüş belirlemeye yönelik anketlerle karşılaştırıldığında, KİT'den elde edilen bulguların nasıl yorumlanması gerektiği tartışmaya açılabilir.

KİT'den elde edilen verilerin yapısı, niteliği ve sayısal bulguları incelendiğinde, ilgili konuya yönelik derinlikli bilgilere kıyasla daha yüzeysel ama daha geniş bir bilgi ağını yokladığı görülmektedir. Buna göre verilerin analizinde kullanılan metotlardan birisi olan üretilen cevap kelime sayıları incelendiğinde, son KİT'te üretilen kelime/sözcük sayısında artış olduğu görülmektedir. Bahar vd. (2006), bir kavramla ilişkilendirilen kelimelerin sayısının o kavramın anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemekte kullanılabildiğini ve böylece bir kavramın iyi anlaşılmasının kavramla ilişkilendirilen diğer kelimelere bağlı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca üretilen cevap kelimelerin/sözcüklerin niteliği ve konuyla ilişkili olup olmadığı tek tek

## ***Bilimin doğasına yönelik alternatif bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi***

incelenmiş ve üretilen kelime sayısı bu bağlamda tespit edilmiştir. Nartgün (2006)'e göre anahtar kavramla ilişkilendirilen cevap kelime sadece hatırlama düzeyinde anahtar kavramla anlamlı bir ilişkisi olmayan bir çağrışım ürünü de olabilir. Buna göre, gerek üretilen kelimelerin sayısı gerekse niteliği ve konuyla ilişkili olması dikkate alındığında, bilimin doğasına yönelik son test lehine daha nitelikli artışın ortaya çıktığı ve daha geniş bir bilgi alanının yoklandığı şeklinde düşünülebilir. Bununla birlikte Atasoy (2004)'a göre, KİT'te frekans tablosu oluşturma, kavram ağları çizme gibi verilerin farklı şekillerde yorumlandığı durumlar söz konusudur. Buna göre, bilimin doğası gibi ayrıntılı içerikli bir öğrenme alanına yönelik kullanılacak veri toplama süreci için KİT'in avantaj ve dezavantajlarının neler olduğu, eksiklikleri ve katkılarının neler olabileceği ayrı bir tartışma konusunu oluşturmaktadır.

McComas'ın (1998) ortaya koyduğu ve literatürde farklı çalışmalarda da (Doğan & Abd-El-Khalick, 2008; Arı, 2010) tespit edilen kavram yanılgılarından (mitler) birisi bilimsel kanunların kesin olduğuna yönelik düşüncelerdir. Bu çalışmada, kesme noktası 10-14 aralığında, gerek ön testte gerekse son testte *Kanun* anahtar kavramıyla ilişkilendirilen *kesin(lik)* cevap kelimesi bu yanılgının değişime ne kadar dirençli olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, son testte kesme noktası 5-9 aralığında *Kanun-değişebilir* ilişkilendirmesinin ortaya çıkması, bu kavramı bilimsel anlamda doğru anlamlandıran öğretmen adayı sayısının kavram yanılgısına sahip öğretmen adayı sayısından daha az olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, bilimin doğasıyla doğrudan ilişkili olan gerek *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersinin gerekse dolaylı ilişkili olan bazı derslerin (bilimsel araştırma yöntemleri, özel öğretim yöntemleri... vb.) bu yanılgıyı gidermedeki etkililiğinin tartışılması gerekli olduğu düşünülebilir.

Teknoloji anahtar kavramı hem ön testte hem de son testte sadece Bilim anahtar kavramıyla ilişkilendirilmiş ve kavram ağında bilişsel yapıdan kopuk bir görüntü oluşturmuştur. Son yıllarda bilim ve bilimle ilgili diğer alanlarla olan etkileşimi oldukça artan Teknoloji kavramının bu kopuk ve ilişkisiz yapısı *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* içindeki yerini ve etkileşimini sorgulamayı gerekli kılabilir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının son testte Bilim kavramıyla *doğa, insanlık ve fen* cevap kelimelerini, Teknoloji kavramıyla da *fen* cevap kelimelerini ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu bulgu da *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersi sonunda öğretmen adaylarının bilişsel yapılarında bilim(fen)-teknoloji-toplum(insanlık)-çevre(doğa) şeklinde ilişkili bir yapının oluştuğu şeklinde yorumlanabilir.

### **Öneriler**

Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, gerek KİT gerekse bilimin doğası konusuna yönelik bazı önerilere aşağıda yer verilmiştir;

- Son yıllarda bilimin doğasına yönelik görüşlerin geliştirilmesi ve öğretimi için yapılan araştırmaların sayısının gittikçe arttığı ve ilgili literatürün bu yönde ilerlediği görülmektedir (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Veal, 2004; Küçük, 2006; Khishfe, 2008; Çavuş, 2010). Bilimin doğası görüşlerinin gelişiminin incelendiği bu çalışmalar için daha

zengin verilerin elde edilmesi adına KİT'in destekleyici nitelikte bir veri toplama aracı olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda çoklu ve bütüncül verilerin ortaya çıkacağı düşünülebilir ve KİT'in gelecekteki ilgili araştırmalarda kullanılması önerilebilir.

- Bilimin Doğasına yönelik görüşleri geliştiren farklı yaklaşımların (tarihsel yaklaşım, doğrudan yansıtıcı yaklaşım, dolaylı yaklaşım... vb.) etkililiği ve bilimin doğasına yönelik bilişsel yapıya etkileri KİT aracılığıyla tespit edilebilir.
- Bilimin doğasıyla ilgili olarak, KİT aracılığıyla elde edilen verilerin yapısı ve niteliğine yönelik teorik ve felsefi tartışmalar aracılığıyla, KİT'in kullanılabilirliğine ilişkin katkı sağlayıcı araştırmalar yapılabilir.
- Bilimin doğasına yönelik kapsamı daha dar ya da genişletilmiş araştırmalarda daha az ya da daha fazla sayıda anahtar kavramlarla elde edilecek veriler yorumlanabilir. Böylece bilimin doğasının kapsamını en iyi yansıttığı düşünülen anahtar kavramlar tespit edilerek farklı nitelikteki kavram ağları yorumuna açılabilir.
- Literatürde bilimin doğasına yönelik kullanılan anketler incelendiğinde, anketi oluşturan her bir madde kökünün farklı bir bilimin doğası özelliğini yada olası kavram yanılığını yokladığı görülmektedir. Bu yolla ilgili madde köklerinin yokladığı özellikleri, kavramları ve olası kavram yanılıklarını bütüncül ve birbiriyle ilişkili olarak tespit etmek mümkün ol(a)mamaktadır. KİT aracılığıyla bu özelliklerin ve kavramların zihinde nasıl bir ilişki yapıya sahip olduğu tespit edilebilmektedir. Örneğin bu çalışmada, hem ön testte hem de son testte Teknoloji anahtar kavramının, diğer anahtar kavramlara göre bilişsel yapıdan nispeten kopuk ve ilişkisiz bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan hareketle, KİT'in bilimin doğasına yönelik gerek bahsedilen bu ilişki yapıyı tespit etmede gerekse konu sonunda kavramsal değişimi gözlemlemede kullanılabileceği söylenebilir.

## **Bilimin doğasına yönelik alternatif bir ölçme aracı: Kelime ilişkilendirme testi**

### **Kaynaklar**

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy: A project 2061 Report*. New York: Oxford University Press.
- Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Atasoy B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- 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.
- Bahar, M. & Özatlı, N. S. (2003). Kelime ilişkilendirme yöntemi ile lise 1. Sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5, 1.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Bıçak, B. & Durmuş, S. (2006). *Geleneksel-Alternatif ölçme değerlendirme öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bahar, M. & Tongaç, E. (2009). The effect of teaching approaches on the pattern of pupils' cognitive structure: some evidence from the field. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 18(1), 21-45.
- Chen, S. (2001). *Prospective teachers' views on the nature of science and science teaching*. Yayımlanmamış doktora tezi, Indiana University.
- Çavuş, S. (2010). *İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Çil, E. & Çepni, S. (2012). Kavramsal değişim yaklaşımı, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve Milli Eğitim Bakanlığı ders kitabının bilimin doğası üzerine görüşler ve ışık ünitesindeki kavramsal değişim üzerine etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1089-1116.
- Doğan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083–1112.
- Doğan-Bora, N. (2005). *Türkiye'deki ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin araştırılması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ercan, F. & Taşdere, A. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Faikhanta, C. (2012). The development of in-service teachers' understandings of and orientations to teaching the nature of science within a PCK-based NOS course. *Research in Science Education*, 1, 23.
- Gürses, A., Doğar, Ç. & Yalçın, M. (2005). Bilimin doğası ve yükseköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 166.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*. 45(4), 470-496.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. (2002). Views on 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, J. S. & Khishfe, R. (2002). *Views of nature of science, Form D*. Unpublished paper, Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S. K. Abell, N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831- 879). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. *The nature of science in science education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: The case of atomic structure. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 9, 309–322.
- Nartgün, Z. (2006). Fen ve teknoloji öğretiminde ölçme ve değerlendirme. M. Bahar (ed.), *Fen ve teknoloji öğretimi* (s.355-415). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*, Washington, DC: National Academic Pres.
- Özdemir, E. (2014). Tarama Yöntemi. M. Metin (ed.), *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (s.77-97). Ankara: Pegem Akademi.
- Pabuçcu, A. (2010). *Kavram haritalarının bir ölçme aracı olarak bilimin doğasında kullanılması*. IX Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Dokuz Eylül Üniversitesi, 23-25 Eylül, İzmir.
- Rubba, P. (1976). *Nature of scientific knowledge scale*. School of Education, Indiana University, Bloomington, IN.
- Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771–783.
- Veal, W. R. (2004). Neandertals, naivete and the nature of science: A preliminary investigation of the impact of historical case-based pedagogy for science teachers. *Curriculum and Teaching Dialogue*. 6(1). 69-80.
- Zeidler, D. L., Walker K. A., Ackett W. A. & Simmons M. L., (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas, *Science Education*, 86, 343–367.