

Farklı Liselerde Okuyan 11. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Bakış Açılarının Karşılaştırılması

Comparison of Students in Different High School Regarding Their Views on Nature of Science

Nihal Doğan

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim fakültesi, İlköğretim Bölümü, e-mail:nihal@ibu.edu.tr

ÖZET

Bilim ve teknolojiye aktif ve bilinçli karar verebilen, günlük yaşantıları ile ilgili problemlere yaklaşımlarında bilimsel düşünebilen bireyleri tanımlayan “bilimsel okur-yazar” kavramı fen eğitim uzmanları ve program geliştiriciler tarafından, sihirli bir kavram olarak birçok ülkenin öğretim programının merkezinde yer almaktadır. Bu çalışmada bilimsel okur-yazar bireylerin yetiştirilmesi hedeflerinden birisi olan; fen lisesi, anadolu lisesi ve genel lise öğrencilerinin, bilimin doğası hakkındaki bakış açıları karşılaştırılmıştır. Çalışmaya 11. sınıfta okuyan 117 öğrenci katılmıştır. Üç okulun üniversite giriş sınavı başarılarında önemli farklılıklar bulunmasına rağmen, bilimin doğası hakkındaki bakış açıları arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Sonuçlar; üç okulun öğrencilerinde de; bilimsel bilginin deneyliliği, veri ve kanıt, teori ve kanun, bilimsel düşünce ve bilimsel bilgi konularında yetersiz bakış açısına sahip oldukları ve bu konularda bazı kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin doğası, bilim okur- yazarı, lise öğrencileri

ABSTRACT

One of the most important aims for science education is to promote scientific literacy which is “magic concept” in curriculum efforts and reform all over the world. For that reason, the purpose of this study was to compare beliefs of 11th grade students from different high schools on the nature of science. The Perspectives of Scientific Epistemology questionnaire was utilized to assess students’ understanding of nature of science. Although all schools are significant differences to pass university entrance examination, the results revealed that among the three school types did not show any significant differences in students’ views on nature of science. The

results show that students hold positivist views on the producing of scientific knowledge, creative and imaginations, scientific opinions, and the effects of socio-cultural on scientist.

Keywords: *Nature of science, scientific literacy, high school students*

SUMMARY

Scientific revolution started with XVI century in Europe which gave to the drastic changes inquiry, reasoning, and arriving at the scientific knowledge. As a result of scientific revolutions happened caused the societies to develop quickly and to reach the new knowledge. Unfortunately, Turkey stayed behind the Western countries due to many reasons at that time. In the current age, one of the most important objectives for science education in many countries all over the world is to promote scientific literacy which is magic concept in curriculum efforts and reform. The achievement of scientific literacy for individuals is viewed also by many science educators as the educational solution to many economical, social, and environmental challenges of 21st century. Similarly, developing scientifically literate individuals became the central goal of science education in Turkey by newly developed elementary and secondary school science programs (physics, chemistry, biology,) which have been started to be practiced by 2004. Scientifically literate students should understand the nature of science, its presuppositions, values, aims, and limitations. However, research has consistently shown that kindergarten through 11th grade students as well as teachers have not attained desired understanding of nature of science (NOS). The Nature of Science (NOS) has been defined in numerous ways over the years, but there is a common theme within the varied definitions. In particular, the nature of science typically refers to “the values and assumptions inherent to science, scientific knowledge and/or the development of scientific knowledge” (Lederman, 1992). Although disagreement exists regarding the specifics of NOS, there is an acceptable level of generality regarding NOS that is relevant and accessible to K-12 students. Some aspects of NOS such as creativity, tentativeness, empirically based, subjectivity, testability, and cultural and social embeddedness might fall under this level of generality. Two additional important aspects are the distinction between observations and inferences and the functions of and

relationships between scientific theories and laws. There is an ongoing interest in helping teachers and students develop scientific views consistent with the contemporary conception of the nature of science among researchers and science educators. Students are the future citizens who will run the country and make some of the most important decisions affecting many lives. As such, these students must have the ability to solve problems by thinking scientifically. The ability to be scientific in solving problems encountered in daily life will help ensure that we live in a society in which both scientific and technological developments are very well understood. Therefore, they must be aware of the nature of science concepts. For that reason, the purpose of this study was to investigate the views of 11th grade 117 students participated from three types of high school on the nature of science in Turkey.

In this study, the Perspectives of Scientific Epistemology (POSE) questionnaire, developed by Abd-El-Khalick (2002) was utilized to assess students' understanding of the nature of science. Science high school, Anatolian high school and General high school students have been compared with. Although all schools have the same curriculum with minor differences, they need to get significant varied points from the university entrance examination. Science school is the most successful, second is the Anatolian high school and third is the general high school. In spite of these differences, the results revealed that among the three school types did not show any significant differences in students' views on nature of science. Most of students' have misconceptions about epistemology of NOS. The results of this study also indicated that the participants hold positivist views on the producing of scientific knowledge, theory and law and the effects of socio-cultural on science and scientist. Another findings display that three types of school students hold naïve view regarding creative and imaginations, scientific knowledge and scientific opinion.

High school student' views on nature of science is of significant, because their views will help to predict the future science learning contexts in which science issues will hopefully be discussed. Their views are useful sources for science teacher educators and researchers when developing the high school curriculum. In particular, newly developed

secondary school science (physics, chemistry, biology, astronomy, and geology) program of Ministry of National Education (MONE) is state that “students should be able to understand and accepts the nature of science” (MONE, 2007).For that reason, educating students and science teachers with a contemporary view of NOS becomes an important issue in science education in Turkey.

GİRİŞ

Avrupa’da XVI. yüzyılda bilimsel devrimlerle başlayan, daha sonra sanayi devrimi ve aydınlanma çağı ile devam eden; bilgiyi hazır almaktan çok, üreten bireylerin topluma kazandırıldığı gelişmeleri, XIX. yüzyılda Türkiye birçok nedenlerle ne yazık ki takip edememiştir. İçinde bulunduğumuz çağda eğitim, tüm dünya ülkelerinin en fazla önem verdikleri alan haline gelmiştir. Fen eğitim uzmanları ve program geliştiriciler tarafından “bilimsel okur-yazar birey” yetiştirmek, sihirli bir kavram olarak birçok ülkenin öğretim programının merkezinde yer almaktadır. Bilimsel okur-yazar bir birey; bilimle ilgili anahtar kavram, ilke ve işlemleri anlayan, bilim, teknoloji ve toplumun birinin diğerini nasıl etkilediğini fark edebilen, bilgisini günlük karar verme mekanizmasında kullanabilen, bilimsel verilere karşı daha ilgili, aktif ve bilinçli karar verebilme becerisine sahip bireyler demektir. Bu birey; bilimsel bilginin nasıl üretildiğini bilerek, bilimin ve teknolojinin değerini toplum içinde takdir eder ve onların sınırlamalarını anlar (National Research Council, 1996).

Bilimin ve bilimsel bilginin doğası üzerinde uzun yıllardır çalışan, bu konuda çeşitli ölçekler geliştiren bazı araştırmacılar bilimsel bilginin çeşitli özelliklerini şöyle sıralamışlardır (AAAS, 1993; Aikenhead ve Ryan, 1992; Smith ve Scharman, 1999; Bell, Lederman & Abd-El-Khalick 2000; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz 2002).

1. *Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası:* Bilimsel bilgi yeni gözlemler ve var olan gözlemlerin yeniden yorumlanması ile değişebilir.
2. *Bilimsel Bilginin Doğası Kanıt ve Gözleme Dayalıdır:* Bilimsel bilgi doğanın gözlenmesi ve yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilere dayalıdır.

Gözlem ve deney sonucunda elde edilen veriler bilim insanlarının teorik süzgeçlerinden geçirilerek ve kısmen yaratıcılık ve hayal güçlerinden etkilenecek yorumlanır ve geçerli bilimsel iddialar ileri sürülür (AAAS, 1993). Bilim insanları birçok doğal olguda doğrudan gözlem yoluyla başarılı olamayabilirler. Böyle zamanlarda bilim insanları bilimsel bilginin elde edilmesinde deneysel çalışmalardan destek alırlar.

3. *Özellik:* Bilim bugüne kadar kabul edilen bilimsel teori ve kanunlardan etkilenecek ilerlemiştir. Bilim insanlarının önceki bilgileri, eğitimi, tecrübeleri, beklentileri, inançları, disiplinler arası sorumlulukları, teoriye dayalı çalışmaları, onların, problem ve araştırmalara yaklaşımını, gözlemleri yorumlamalarını etkilemektedir.
4. *Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası:* Bilimsel bilgi; doğadaki olayların nedenlerinin mantıklı bir şekilde araştırılması, gözlemlenmesi ve bu gözlemleri bilim insanının yorumlamasıyla üretilir. Bilimsel bilginin üretilmesi, gelişmesi, doğanın gözlenmesinin yanında, bilim insanının yaratıcılığını ve hayal gücünü de içerir.
5. *Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı:* Bilim uygulandığı toplum ve kültür tarafından etkilenen bir insan aktivitesidir. Toplumlardaki kültürel değerler ve beklentiler, bilimin nasıl ve ne şekilde yapılsa, kabul edileceğine karar verirler.
6. *Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar:* Gözlemler insan duyuları ya da çeşitli araçların yardımıyla elde edilir. Çıkarımlar ise bu gözlemlerin yorumlarıdır. Bugünkü bilimin ve bilim insanının bakış açısına, gözlemler ve çıkarımlar rehberlik eder.
7. *Bilimsel Teoriler ve Kanunlar:* Teoriler ve kanunlar farklı bilimsel bilgilerdir. Kanunlar; doğadaki olguların algılanan ya da gözlenen ilişkilerinin tanımlanmasıdır. Teoriler ise doğal olgular arasındaki ilişkinin mekaniksel açıklamalarından sonuç çıkarımlarıdır. Teoriler ve kanunlar birinden diğerine

geçiş yapmazlar, aralarında bir hiyerarşi yoktur. Onlar birbirlerinden uzak ve yapısal olarak da farklı bilimsel bilgilerdir (Aktarma: Lederman, 1992; Suppe, 1977).

Son yıllarda ülkemizde de üzerinde önemle durulmaya başlanan “bilimin doğası” konusu hakkında yapılan çalışmalar, ilk ve ortaöğretimdeki öğrenci ve öğretmenler tarafından bu konunun çok iyi anlaşılmadığını ortaya koymuştur (Lederman, 1986; Klopfer ve Cooley 1961; Mackay 1971; Rubba ve Andersen 1978, Solomon, Scott ve Duveen, 1996; Abd-El-Khalick ve BouJaoude, 1997; Akerson, Abd-El-Khalick, ve Lederman 2000; Yakmacı, 1998, Kahyaoglu, 2004; Erdoğan, 2004, Dogan Bora, 2005, Dogan ve Abd-El-Khalick, 2007). Yurt dışında öğrenci ve öğretmenlerin bu konudaki eksiklikleri tespit edildikten sonraki çalışmalar bilimin doğası konusundaki bakış açısını geliştirme yönünde olmuştur. Bunun için bir yandan öğretim programları geliştirilirken, diğer yandan öğretmenler için çeşitli kurslar açılmış ve kurs sonrasında sınıf içi uygulamalar takip edilerek öğrencilerin bakış açısında değişiklik olup olmadığı araştırılmıştır (Lederman, 1986; Lederman ve Zeidler, 1987). Sonuçlar; öğrencilerin bakış açılarının geliştirilmesinde öğretim programlarının yanı sıra öğretmenlerinde çok etkili olduğunu göstermiştir. Yurt dışında uzun yıllardır yapılan araştırmaların aksine ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar oldukça azdır.

Türkiye’de 2004 yılından beri uygulanmaya başlayan ilköğretim 4–8. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi programında “bilimsel okur-yazar” bireyler yetiştirilmesinin vizyon olarak belirlenmesi, bu konuda yapılan en önemli adımlardan birisidir (MEB 2004). 2007 yılında hazırlanan fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve jeoloji dersi öğretim programların’da bilim okur-yazarı bireylerin yetiştirilmesi ve öğrencilerin bilimin doğasını anlaması ve özümsemesi ortak amaç olarak belirlenmiştir (MEB 2007). Fizik, kimya ve biyoloji eğitiminin en önemli amaçlarından birisi de öğrencilerin günlük hayatında karşılaşacağı sorunların çözümünde bilimsel metotları kullanarak kişisel ve toplumsal kararlarının sosyal sorumluluğunu taşıyacak bireylerin yetişmesini sağlamaktır. Bilimsel ve teknolojik olarak hızla değişen dünyada öğrencilerin; gelecek yüzyıllarda yaşamaları için yeni teknolojileri kullanabilecek, üretebilecek bilgi ve

donanıma sahip olarak yetiştirmek yine yeni değişen ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji dersi öğretim programlarının temel amaçlarındandır.

Bu hedefleri gerçekleştirmek, fen öğretimine farklı açılardan bakabilmek için öncelikle öğrencilerin bilimin ve bilimsel bilginin doğasından ne algıladıklarının bilinmesi gerekir. Bu çalışmada fen lisesi, Anadolu lisesi ve genel lisede okuyan 11.sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin araştırılarak, karşılaştırılması amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Örnekleme

Araştırmanın çalışma grubunu Genel lise, Fen lisesi ve iki farklı Anadolu Lisesinin 11. sınıfında okuyan, toplam 117 öğrenci oluşturmuştur. Genel liseden 28 (18 Kız, 10 Erkek) , Fen Lisesinden 30 (19 Erkek, 11 Kız) ve Anadolu Lisesinden ise 59 (34 Kız, 25 Erkek) öğrenci bu çalışmaya katılmıştır.

Veri Toplama Tekniği

Araştırmada öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki düşünceleri Fouad Abd-El-Khalick tarafından ortaöğretim öğrencileri için geliştirilen Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketi (Perspectives of Scientific Epistemoloji, POSE) uygulanarak araştırılmıştır (Abd-El-Khalick, 2002). 10 açık uçlu sorudan oluşan anketin 8 sorusu bu çalışma için kullanılmıştır. Sorular bilimin doğasının;

- ◆ Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası
- ◆ Bilimsel Bilginin Doğası Kanıt ve Gözleme dayalıdır.
- ◆ Öznellik
- ◆ Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası
- ◆ Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı
- ◆ Bilimsel Teoriler ve Kanunlar
- ◆ Gözlemler Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar (kanıt ve veri) özelliklerini kapsamaktadır (Ek 1).

Anket bir uzman tarafından Türkçe'ye çevrilmiş, araştırmacı tarafından adapte edilmiş ve içerik geçerliği için iki uzmanın görüşleri alınmıştır. Anket; bir ders saati boyunca

öğretmenlerinin kontrolünde öğrencilere uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Bilimsel Epistemoloji Üzerine Görüşler Anketine (POSE) öğrencilerin verdikleri yanıtlar araştırmacıyla birlikte bu konunun uzmanı iki kişi tarafından defalarca okunarak analiz edilmiş ve bilimin doğasının özelliklerine göre temalar oluşturularak frekansları tablo olarak gösterilmiştir.

BULGULAR ve YORUM

Çalışmanın bulguları aşağıda bilimin doğasının özellikleri göz önüne alınarak verilmiştir.

◆ *Bilimsel Bilginin Doğası Deneye dayalıdır*

Bilimsel Bilginin Doğası Üzerine Görüşler anketinin ilk sorusu bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl ürettiği ile ilgilidir. Çalışmaya katılan tüm okulların öğrencileri en çok deney yoluyla bilimsel bilgi üretildiğini ifade etmişlerdir (Tablo 1). Anadolu Lisesi öğrencilerinden, gözlem yoluyla bilimsel bilgi üretilir diyenler 13 öğrenci iken, fen lisesinden 3 öğrencinin gözleme yer vermiş olması da oldukça ilginç bir bulgudur. Sadece Anadolu Lisesinden bir öğrencinin hayal gücü kullanılarak bilimsel bilginin üretileceğini söylemesi de oldukça şaşırtıcı olan bulgular arasındadır. Bir Anadolu Lisesi öğrencisi doğada zaten bu bilgilerin (teori ve kanun) bulunduğunu bilim insanlarının bunları üretmediklerini, keşfettiklerini söylemiştir. Bu öğrencinin cevabı aşağıda verilmektedir.

“....Bilim insanları bilimsel bilgileri üretmezler keşfederler. Doğada her şey zaten belirli bir düzende hiçbir aksaklık olmadan ilerliyor biz keşfetsek de keşfetmesek de. Bu teori ve kanunların kaynağında da doğadaki mükemmel nizamı görüyorum. Aslında direkt bir üretim görülüyor, doğadaki nizam etkiliyor. Tabii bu bilim adamlarını daha fazla etkiliyor. Buradan da çeşitli fikirler oluyor.... bu fikirlerden dolayı veriler toplanıyor, sonra teoriler, sonra da kanun oluyor. Temelde doğadaki nizam yani mükemmellik yatıyor..... Anadolu Lisesi (Erkek öğrenci)

Tablo 1. Bilim insanları bilimsel bilgileri nasıl üretirler sorusuna verilen yanıtların tema ve frekansları

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|-----------------|----------------|------------|------------|
| Bilimsel yöntem | 7 | 5 | 6 |
| Hayal Gücü | 1 | | |
| Gözlem | 13 | 3 | 5 |
| Deney | 16 | 12 | 10 |
| Düşünerek | 7 | 5 | |
| Merak | 4 | | 1 |
| Tesadüfen | 2 | 4 | 4 |
| İhtiyaçlar | 2 | | 2 |

Fen Lisesinden bir erkek öğrenci bilim insanlarında ani ampule benzer bir parlama ile yeni bilgilerin elde edileceğini söylerken aslında tesadüflerin önemli olduğunu belirtmeye çalışmıştır.

Bilimsel bilginin üretilmesinde en çok deneyin kullanıldığını söyleyen öğrenciler “Çiçek yetiştirirken bilimsel yolları kullanmadan daha hızlı büyütecek mucize bir sıvıyı kullanır mısınız?” sorusuna **öğrencilerin** büyük bir çoğunluğu (%89) böyle bir şeyi denemeyeceklerini söylemişlerdir. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

...”Açıkçası ben denemem. Çünkü bir canlının büyüüp gelişmesi için en uygun ortamın koşullarının doğal olanı olduğu görüşündeyim. Güneş ışığını topraktaki besini, suyu yani doğanın kendi devamını sağlaması için kendi yarattığı olanakları bir anda silerek, yeni ve insanın yarattığı bir ilacın, doğaya ait bir canlıyı doğadan daha iyi geliştireceğine inanmıyorum. Geliştirse bile onun doğal yapısını bozarak yapacağını düşünüyorum”... Fen lisesi (kız öğrenci)

...”Hayır çünkü her şeyin bir bilimsel açıklaması vardır. Benim test etmem gereksiz olur. Eğer gerekli bir deney olsaydı zaten bilim bu deneyleri benim yerime yapardı”.... Anadolu Lisesi (kız öğrenci)

...”Evet, tabii ki düşünürüm. Çünkü bilim geliyor yeni şeyler bulunabilir. Bu bilime aykırı bile olsa bence denenmeye değer çünkü her şey sadece bilim alanında değişmez ve bulunmaz. Her alanda yenilikler olabilir”... Anadolu Lisesinden (kız öğrenci)

...”Tabii ki bir kere bütün bilimsel bilgiler birer merak unsuru altında meydana gelmiştir. Ben çiçeklerime sadece su vermiyorum. Öğrendiğim bilgiler

doğrultusunda onlara bir karışım döküyorum ve daha canlı oluyorlar. İlla da hazır karışımlar gerekmiyor deney yapmak için”... Genel lise (Kız öğrenci)

♦ *Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası;*

Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası ile ilgili olan 2. soruda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel bilginin yeni teknolojilerle değişebileceğini belirtmeleri oldukça güzel bir sonuçtur (Tablo 2).

Tablo 2. Bilimsel bilginin değişebilir doğası ile ilgili olan soruya verilen yanıtların tema ve frekansları

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|------------------------------------|----------------|------------|------------|
| Teknoloji değişikçe değişir | 12 | 21 | 10 |
| Hipotez değişir | 3 | | |
| Teori değişir | 14 | | 2 |
| Kanun değişmez | 6 | | 3 |
| Yeni düşünce ve yorumlarla değişir | 6 | 2 | 5 |
| Bilgi değişmez gelişir | 7 | | |
| Araştırma ve deneyle değişir | 5 | 3 | 4 |

Anadolu lisesinde 5, fen lisesinden 3, genel liseden de 4 öğrenci ise bilimsel bilginin kesinlikle değişmeyeceğini, eğer değişirse bunun bilime olan güveni olumsuz etkileyeceğini söylemişlerdir. Anadolu lisesinden bir öğrenci ise doğada bir nizamın olduğunu eğer doğadaki bu kanunlar bulduysa değişmeyeceğini kişisel olan bilimsel bilgilerin değişeceğini belirterek olayı inancıyla ilişkilendirerek ifade etmiştir.

Öğrencilerin yazdığı cevaplardan örnekler aşağıda verilmiştir.

...”Teori ve hipotez değişebilir çünkü bu evrenselleşmemiştir. Fakat kanun bir evrenselliştir. Yani doğadaki gerçektir ve bunlar değişmez. Zaman geçse de değişmez. Teori evet değişebilir çünkü tam olarak kanıtlanmamıştır. Yani bunu kanıtlayan bazı olaylar vardır fakat bir kanun olmamıştır. Bu yüzden değişebilir, fakat kanun kesindir ve hiçbir zaman değişemez”... Genel lise (erkek öğrenci)

...”Tabii ki değişecektir sürekli mükemmelliğe doğru gidiyor. Eğer bu görüş doğruyu bulduysa yani doğadaki nizamı bulduysa farz edelim ki yerçekimi

kanununu bulduysa bu değişmeyecektir. Doğadaki nizamı bulamadılarsa ileride değişecektir. Tabii ki teorilerin değişmesi bence daha yüksektir, kanunların daha az değişeceğini düşünüyorum kanundaki amacım da doğadaki değil, bilimsel bilgiyi kişisel üretilen bilgi olarak almıştık. Diğer türlü eğer doğadaki kanunları buldularsa hiçbir zaman değişmeyecektir. Öyle olsa doğa değişirdi. İlk önce yürürken uçmaları gerekirdi yerçekimi kanunu değişecekti”... Anadolu Lisesi (erkek öğrenci)

...”Bizim kitaptakilerin değişmesi gayet normal ki değişiyor. Ör: PSSC 1965 basım “ insanoğlu elbet bir gün aya çıkacak”... Fen Lisesi (erkek öğrenci)

- ◆ *Gözlemler Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar /Bilimsel bilginin yaratıcı doğası*

Kanıt kelimesinin ne olduğunun sorulduğu 4. Sorunun a şıkında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilgi toplamak, gözlem ve deneyler sonucunda ortaya çıkan gerçekler olarak ifade etmişlerdir (Tablo 3). Anadolu lisesinden 5 öğrencinin daha önceki araştırmalardan elde edilen gerçekler olduğunu söylemesi de bilimsel bilginin kümülatif olarak ilerlediğini anlatan oldukça güzel bir bulgudur.

Tablo 3. Kanıt kelimesinin ne olduğu ile ilgili olan soruya verilen yanıtların tema ve frekansları

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|--|----------------|------------|------------|
| Araç | 2 | | 2 |
| Bilgi Toplamaktır | 23 | | |
| Deney ve gözlemlerle oluşan bilgi | 21 | 22 | 18 |
| Düşünce | | 2 | 1 |
| Hipotez kurmak için toplanan şeydir | 1 | | 1 |
| Önceki araştırmalardan elde edilen gerçekler | 5 | | |
| Varsayım | 1 | | 3 |
| Araştırmanın temeli | | 2 | 2 |

Öğrencilerin yazdığı cevaplardan örnekler aşağıda verilmiştir.

...”kanıt yapılan çeşitli gözlemler ve deneyler sonucunda ortaya çıkan gerçektir. Bu sayede insanlar bir konu hakkında eğer bir şüpheleri varsa kanıtlara bakarak şüphelerini giderirler. Mesela bir gerçeği açıklamak başkalarına inandırmak için kanıtlara başvururum”... Anadolu Lisesi (kız öğrenci)

... "Kanıt görecelidir aslında bence insanın kendi gerçeğinin doğru olduğunu göstermek ve bunu desteklemek amacıyla öne sürdüğü bilgilerdir" ... Genel Lise (erkek öğrenci)

Fen lisesinden bir öğrenci kanıtın ne olduğunun gerçeğe giden yolda gözlenen ağaçlara bir diğeri ise evrenden şahitler göstermeye benzeterek çok ilginç analogilerle açıklamışlardır. Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar aşağıda verilmiştir.

... "Gerçeğe uzanan yolun kenarındaki ağaçlardır" ... Fen Lisesi (erkek öğrenci) .
... "Evrendeki herhangi bir şeyi bir amaç doğrultusunda şahit göstermektir" ... Fen Lisesi (erkek öğrenci)

- ♦ *Gözlemler Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar /Bilimsel bilginin yaratıcı doğası;*

Veri kelimesinin anlamının sorulduğu 4. Sorunun b şıkında, öğrenciler yine kanıt kavramının tanımında yazdıklarına benzer ifadeler yazmışlardır. En çok bilgi toplamak, ispatlamak ve doğrulamak için kullanılan bilgiler olduğunu söylemişlerdir. Anadolu lisesinden bir öğrenci; verinin ilk, kanıtın ise son adım olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 4. Veri kelimesinin ne olduğu ile ilgili olan soruya verilen yanıtların tema ve frekansları.

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|------------------------|----------------|------------|------------|
| İspat/ Doğrulama | 32 | 22 | 21 |
| Gerçek | 1 | | 4 |
| Şahit göstermektir | | 3 | |
| Bilgi Toplamaktır | 23 | 3 | 2 |
| İspat için ipuçlarıdır | 1 | | 1 |

Aşağıda öğrencilerin cevaplarından bazı örnekler verilmiştir;

... "Sonuca geçici çözüm üretmek, hipotez kurmak için gözlemler sonucu toplanılan bilgilerdir.....bir deneyi yanlış ya da doğru oluşturmamızı sağlayan şeyler" ... Anadolu Lisesi (kız öğrenci)

... " Bir problem için bizden önce yapılmış araştırmalar, bir probleme dayalı gerçeklerdir. Yani problemin belirlenmesi için toplanan tüm kaynaklara veri denir" ... Anadolu Lisesi (erkek öğrenci)

... " Öne sürülen bir düşüncenin bulunuş nedenidir. Örneğin bir fosil bulup bu fosil hakkında bir evrim teorisi ortaya atılabilir" ... Anadolu Lisesi (erkek öğrenci)

... "Gözlemleyerek elde ettiğimiz sonuçlar" ... Fen Lisesi (kız öğrenci)

... "Bilimsel bir şeyin ortaya çıkabilmesi için kaynaklardan ve deneylerden toplanan bilgi" ... Fen Lisesi (erkek öğrenci).

... " Bilgidir. Bir konu, bir cisim, bir canlı kısacası her şey hakkında sahip olunan bilgidir"...

... "Bir sorunun çözümü araştırılırken, olduğu gibi kabul edilen düşüncedir Genel Lise(kız öğrenci)

- ◆ Gözlemler, Çıkarımlar ve Bilimde Teorik Başlıklar /Bilimsel bilginin yaratıcı doğası;

Bilim insanlarının veri (data) ya da kanıt toplarken hangi yolların kullanıldığını sorulduğu 4. sorunun c şikkında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu kontrollü deney ve gözlem yoluyla toplandığını söylemişlerdir (Tablo 5). Fen lisesinden bir öğrencinin kanıtın toplandığını ilk defa duyuyorum demesi de ilginç bulgular arasındadır. Genel liseden 4 öğrencinin anket yoluyla data ya da kanıt toplandığını söylemesi de elde edilen güzel bulgulardandır.

Aşağıda öğrencilerin cevaplarından bazı örnekler verilmiştir.

... "Açıkçası bilim insanlarının veri ya da kanıt toplarken hangi yolları kullandıklarını bilmiyorum. Ama eğer konu bilimse objektif olmaları her türlü veriyi dikkatle almaları her türlü kanıtı önem vermeleri gerektiğini düşünüyorum. Tabii bu toplama sırasında gerçekten bir bilgiyi keşfetmek isteyen birinin gerçekten bilimi ve işini sevmesi saygı göstermesi gerektiğini düşünüyorum" ... Anadolu Lisesi (kız öğrenci)

... "Veri ve kanıt toplarken kitapları ve doğayı kullanırız. Gözlem ve deneylerle araştırma yaparız" ... Anadolu Lisesi (erkek öğrenci)

... "Gözlem, deneyler yaparlar. Eski deneyleri araştırırlar. Ve kafalarını kullanırlar (Bu arada kanıtın toplandığını da ilk defa duyuyorum" ... Fen Lisesi (erkek öğrenci).

... "Bilim insanları kendi aralarında toplantı yaparak topluyor. Ya da kamuoyunda yapılan anketlerden topluyor" ... Genel Lise (kız öğrenci)

... "Bilim insanları veri ve kanıt toplarken önce gözlemler yaparlar. Yaptıkları nicel sayısal değerlikli ve nitel gözlemler sonucu veriler elde ederler. Ve tüm bu verileri, kanıtları, hipotezlerini kanıtlamak için kullanırlar" ... Genel Lise (kız öğrenci)

Tablo 5. Data ve kanıtın hangi yollarla toplandığı ile ilgili olan soruya verilen yanıtların tema ve frekansları

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|---|----------------|------------|------------|
| Anket | | | 2 |
| Gözlem | 15 | 9 | 5 |
| Deney/kontrollü deney | 20 | 10 | 13 |
| Yazılı Kaynaklar | 2 | | 2 |
| Bilim insanlarıyla toplanarak | | 2 | 1 |
| Geçmişte yaşanan olay | 6 | 2 | 1 |
| Düşünerek, kafalarını kullanarak | 2 | 1 | 1 |
| Gezerek | | | 1 |
| Araştırma/İnceleme | 7 | 4 | 2 |
| İnternet | 5 | | |
| Kanıtın toplandığını ilk defa duyuyorum | | 1 | |

◆ *Bilimsel Teoriler ve Kanunlar;*

Bilimsel teorinin ne olduğunun sorulduğu 5. soruda Anadolu lisesinden 30 öğrenci hipotezin doğrulanması olarak ifade ederken, fen lisesinden 12 öğrenci aksi ispatlanmayan bilimsel bilgi olarak varsayım, tahmin ya da aksiyom olarak ifade etmişlerdir (Tablo 6). Genel olarak öğrencilerin hepsi teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşi olduğunu belirtmiş, teorilerin kesin olmadığını hatta gözleme değil düşüncelere dayalı bilgiler olduğunu söylemişlerdir. Bu konuda öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir. Fen lisesinden 3 öğrencinin insanlara hizmet etmek için bulunan şeyler olarak ifade etmesi de geleneksel bakış açısını ifade eden bir bulgudur.

Tablo 6. Teori nedir sorusuna verilen yanıtların tema ve frekansları

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|---|----------------|------------|------------|
| Hipotezin deney ve gözleme dayanarak doğrulanıp, desteklenmesidir | 30 | 9 | 3 |
| Kanunun biraz daha gelişmemişidir | 15 | | 10 |
| Gözleme değil, düşünceye dayalı bilgi | 7 | | 1 |
| İnsanın doğayla ilgili bilgiye ulaşmasıdır/keşiftir | | 3 | |
| Kanıtlarla ortaya çıkan aksi ispatlanmayan bilimsel bilgidir. Varsayım/tahmin/aksiyom | 6 | 12 | 11 |
| İnsanlara hizmet edebilmek için bulunan şeyler | | 3 | |

♦ *Bilimsel Teoriler ve Kanunlar;*

Bilimsel kanunun ne olduğunun sorulduğu 6. soruda öğrencilerin tamamına yakını teorilerin deneyle desteklenmiş hali, evrenselleşmiş, çürütülemeyen bilimsel bilgi olarak tanımlamaları; teoriler konusunda olan kavram yanlışlarının kanunlar konusunda da olduğunu göstermektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Kanun nedir sorusuna verilen yanıtların tema ve frekansları

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|--|----------------|------------|------------|
| Bir bilgi hakkındaki görüş ve düşüncelerin ispatlanmış halidir. | 8 | | |
| Teorinin deneyle desteklenmiş evrenselleşmiş halidir/formüllerdir | 28 | 13 | 12 |
| Doğruluğu o günkü verilerle kanıtlanmış kesin, çürütülemeyen bilimsel bilgilerdir. | 17 | 14 | 14 |
| Doğada gerçekleşen olay kanun, teori ise kanunun izahıdır. | | 1 | |

♦ *Bilimsel Teoriler ve Kanunlar;*

Teori ve kanunlar arasında farkların sorulduğu 7. soruda öğrencilerin hepsi teorilerin değişebileceğini, kanunların değişmeyeceğini ifade etmişlerdir. Hatta teoriler üzerine araştırmaların devam edebileceğini ama kanunların kesin olduğunu o nedenle üzerinde çalışma yapılamayacağını belirtmişlerdir (Tablo 8). Örnek olarak da hücre teorisi üzerinde araştırmaların devam ettiğini ancak yerçekimi kanunu için kesinlikle kabul edilmiş bilimsel gerçek olduğunu söylemeleri oldukça ilginç bir bulgudur.

Tablo 8. Bilimsel bir teori ve bilimsel kanun arasında farklılığın sorulduğu 9. Soruya verilen yanıtların tema ve frekansları.

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|---|----------------|------------|------------|
| Kanun evrenseldir | 28 | 7 | 8 |
| Bilmiyorum | | 2 | |
| Teori ispatlanmamıştır. Kanun teoriden kapsamlı ve gerçeğe yakındır. | 20 | 18 | 19 |
| Teoriler hala araştırılmaktadır. Kanunlar kesindir, üzerinde çalışma yapılamaz. | 1 | 2 | |

♦ *Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı/ Bilimsel bilginin yaratıcı doğası;*

Dinozorların yok olması ile ilgili iki teoriyi daha önceden duyup duymadıklarının sorulduğu 8. Sorunun a şikkına öğrencilerin %58'i duymadıklarını, %44'ü ise daha önceden duydıklarını belirtmişlerdir. Dinozorların yok oluşu ile ilgili bilim insanlarının farklı teoriler üretmesini, eldeki verilerinin aynı olmasına rağmen ortak bir teori üzerinde karara varamamalarının sürpriz olmadığını çünkü farklı araştırmalar yaparak farklı yorumlar yaptıklarını ifade etmişlerdir. Anadolu lisesinden 21, fen lisesinden ve genel liseden de 8 öğrenci bu konu hakkında fazla veri olmadığı için bilim insanlarının ortak bir karara varamadıkları söylemişlerdir (Tablo 9). Örnek olarak da evrim teorisini vermişlerdir. Anadolu lisesinden bir öğrenci bilim insanlarının meslektaşlarıyla ortaklaşa çalışmadığını, herkesin bu alanda tek başına çalıştığını ifade etmesi bu konuda kavram yanlışlarının bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 9. Bilim insanlarının dinozorların yok oluşu ile ilgili neden ortak bir karara varamadıklarının sorulduğu 8c. sorusuna verilen yanıtların tema ve frekansları.

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|--|----------------|------------|------------|
| Farklı araştırmalar yapmışlardır. Görüş / yorum ayrılıkları mümkündür. | 20 | 9 | 11 |
| İşbirliği yok, herkes tek başına | 4 | 1 | |
| Veri yok. | 21 | 8 | 5 |
| Tahminler farklı olmasaydı bilim olmazdı | | | 5 |
| Sürpriz çünkü hepsi kendi fikrine inanıyor | 3 | 7 | 6 |

- ♦ *Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı / Öznellik / Bilimsel bilginin yaratıcı doğası;*

8. soruda bahsedilen bütün bilim insanlarının aynı verilere ulaştığı ve kullanmasına rağmen dinazorların yok oluşuna sebep olan olaylar hakkında nasıl hala farklı sonuçlara varabildiklerinin sorulduğu 8.sorunun d şıkında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bilim insanlarının bakış açılarının, düşüncelerinin ve zekâlarının farklı olmasının buna neden olduğunu ifade etmişlerdir (Tablo 10). Fen lisesinden bir öğrenci “*İklim uzmanı bir bilim adamı başka hiçbir şey araştırmadan buna iklim değişikliğinin neden olduğunu öne sürerken, bir gök bilim uzmanı ise astreoid kuşağından kopan bir asteroidin çarpmasının neden olduğunu söylüyordur*”. İfadesiyle bilimsel bilginin teori kökenli ve öznelliğine vurgu yapması açısından oldukça güzel bir sonuçtur. Anadolu lisesinden bir öğrencide “*ıpkı geometri sorusu gibi kuralları bilir ama bunu uygulayamaz, kimisi konuya hakimdir ve ayrıntıları fark eder*” diyerek farklı bir örnekle konuyu açıklamaya çalışmıştır.

Genel lisedeki bir erkek öğrenci, bilim insanlarının normal insanlardan farklı düşündüğünü söylerken, insanların mesleklerine göre düşünce biçimlerinin farklı olduğunu da söyleyerek bilimin doğasının özelliklerinden hem öznelliği hem de bilimsel bilginin teori kökenli olmasını güzel bir örnekle açıklamıştır. Öğrencinin cevabı aşağıda verilmiştir.

Genel Lise (Erkek öğrenci): Bilim adamları normal insanlardan farklı düşünürler. İnsanlar mesleklerine göre düşünür. Bir ressam bir ağaçtaki renklerin güzelliğine biyolog ağacın türüne veya yaşına bakar, marangoz ondan nasıl bir eşya yapabileceğine bakar. İnsanların beyinleri farklı çalışır.

Anadolu lisesinden 1, fen lisesinden 3 öğrencinin burada devreye hayal gücü ve mantık giriyor diye açıklamaları da oldukça güzel bir bulgudur.

Tablo 10. Bilim insanlarının aynı verilere sahip oldukları halde aynı konu üzerinde neden farklı sonuçlara ulaşıldığının sorulduğu 8d sorusuna verilen yanıtların tema ve frekansları.

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|--|----------------|------------|------------|
| Geçmiş bilemeyiz | 5 | | 1 |
| Yorumları, düşünceleri, bakış açıları ve zekâları farklıdır. | 37 | 21 | 25 |
| Hayal gücü | 1 | 3 | |
| Bilim insanları da insandır robot değil | 1 | 1 | |
| Bu bilimsel bilgi değil düşüncedir. | 6 | 4 | |

- ◆ *Özellik/ Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı/ Bilimsel bilginin yaratıcı doğası;*

Bilimsel bilgi ile bilimsel fikir arasındaki farkın sorulduğu 8. Sorunun e şikkında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu deney ve gözlem yoluyla elde edilen bilginin bilimsel bilgi olduğunu, bilimsel düşüncenin ise insana özgü olduğu ve değişebileceğini ifade etmişlerdir (Tablo 11). Ayrıca öğrenciler bilimsel bilginin evrensel ve kesin doğru olduğunu, bilimsel düşüncenin ise kişiden kişiye değiştiğini bu yüzden de doğru ya da yanlış diye sınıflandırılmasının mümkün olmadığını ifade etmişlerdir. Örnek olarak da bilimsel bilgiye: Evrim teorisi, bilimsel düşünceye ise Marxism'i vermişler, birkaç öğrencinin ise nur cemaatini bilimsel düşünce olarak vermeleri de ilginç bir bulgudur. Bilimsel düşüncenin “yaratıcı ve hayal etmektir” diye açıklanması, bilimsel bilginin hayal gücü ve yaratıcılıktan uzak tutulması öğrencilerin bu konuda kavram yanılgılarının olduğunu göstermektedir.

Tablo 11. Bilimsel bilgi ile bilimsel düşünce arasındaki farkın sorulduğu 8.sorusuna verilen yanıtların tema ve frekansları.

| Temalar | Anadolu Lisesi | Fen Lisesi | Genel Lise |
|---|----------------|------------|------------|
| Bilimsel bilgi gözlem ve deneye dayanan gerçektir. Düşünce insana özgüdür, değişir. | 43 | 18 | 22 |
| Bilimsel bilgiler bilimsel düşüncelerden doğar. | 1 | 2 | 4 |
| Bilgi doğada var olandır. | 1 | | |
| Bilimsel bilgi evrenseldir ve kesinliği kanıtlanmıştır, düşünce kişiden kişiye değişir. | 10 | 3 | |
| Düşünce yaratıcıdır, hayal etmektir | | 3 | 1 |

SONUÇ ve ÖNERİLER

Toplumlar genellikle öğrencileri hayata, gelecekteki iş ve bir sonraki akademik seviyelerinde ileri uzmanlık için hazırlayan öğretim programlarının okullarda kullanılmasını isterler. Böyle bir öğretim programı; bütün öğrencileri, hızla gelişen bilim ve teknoloji dünyasına uyum sağlayabilecek, günlük hayatlarında ülkenin gelecekte almak zorunda kalacağı kararlarda yer alabilecek şekilde hazırlayacaktır (Yager 2000). Birçok araştırmada; bireylere ilk ve ortaöğretimde verilecek etkili bir fen eğitiminin bilimin doğası hakkındaki kavram(a)larını olumlu yönde etkilediği rapor edilmiştir (Lucas ve Roth, 1996; Shapira, 1989).

Türkiye’de öğretmen liseleri, meslek liseleri, imam hatip liseleri gibi değişik amaçlara göre öğrencilerin yetişmesini sağlayan çok farklı lise çeşidi bulunmaktadır. Bu çalışmada; öğrencilerin lise geçiş sınavındaki başarılarına göre alındığı, çok küçük farklılıklarla aynı programın uygulandığı fen lisesi, anadolu lisesi ve genel lisenin fen ve matematik bölümünde okuyan 11. sınıf öğrencilerinin, bilimin doğası hakkındaki bakış açıları araştırılmıştır. Genel olarak araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde çalışmaya katılan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimin doğası konusunda daha çok pozitivist bakış açısına sahip olduğu, hatta bu konuda çeşitli kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonuçları literatürle örtüşmesine rağmen, üç okulun SBS puanı, fen derslerinin kredisi ve üniversiteye giriş başarıları arasındaki büyük farklılıklar olduğu düşünüldüğünde şaşırtıcı olmuştur.

Çalışmaya katılan üç okulun öğrencilerinin de bilimsel bilginin üretilmesinde çok önemli yeri olan, bilim insanının yaratıcılık ve hayal gücünü söylememeleri oldukça ilginç bir bulgudur. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ders kitaplarında hala yazılı olan bilimsel metot ile bilimsel bilginin üretildiğini söylemişlerdir. Ne yazık ki bu öğretmenlerde de sık rastlanılan bir kavram yanlışsıdır. Elbette bilimsel metot kullanılabilir ancak bilim tarihine baktığımızda her bilim insanının çalışma şeklinin farklı olduğu görülmektedir. Bu nedenlerle bilimsel bilginin üretilmesi için tek yöntemin bilimsel metot olarak öğretilmesinin doğru olmadığı ortadadır. Anadolu lisesinden bir öğrenci ise olaya daha farklı bir açıdan bakarak; doğada mükemmel bir

nizamın olduğunu, bilim insanlarının ise bunları sadece keşfettiğini belirtmesi İslam ülkelerinde yapılan çalışmalarla örtüşmektedir (Haidar & Balfakih 1999). Bu anlamda bakacak olursak şimdiye kadar okullarda din ve bilimin daha çok farklılıklarına değinildiğini görmekteyiz. Belki de ikisinin de mutlak değerler üzerine kurulduğu gibi bazı ortak noktalarına değinmek, bilimsel bilgilerin aynı zamanda dini bilgilerin de daha doğru şekilde anlaşılmasını sağlayabilir.

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bilimsel bilginin “deney yoluyla” üretildiğini düşünmektedirler bu da Francis Bacon’ın savunduğu insan bilgisinin tek kaynağının deney olduğunu öne süren deneycilik bilgi kuramıyla yani pozitivist görüşle örtüşmektedir. Bilimsel bilginin üretilmesinde en çok deneyin kullanıldığı söyleyen öğrencilerin büyük bir çoğunluğu “çiçek yetiştirirken bilimsel yolları kullanmadan daha hızlı büyümesini sağlayacak mucizevî bir sıvıyı” denemek istemediklerini sadece bilimsel yolları uygulayabileceklerini söylemişlerdir. Fen lisesinden bir öğrenci “test etmeye gerek yok, eğer gerekli olsaydı bilim benim yerime bu deneyleri yapardı” diye belirtmiştir. Aynı soruyu genel liseden bir öğrenci bilimsel bilginin üretilmesinde “merak” duygusunun önemli olduğunu söyleyerek yanıtlamış ve kendi bilgileriyle yaptığı karışımı kullanarak çiçeklerinin daha canlı olduğunu belirtmiştir. Fen lisesinden öğrencilerin bu türdeki bir deneyi uygulamak istememeleri şaşırtıcı bir bulgudur.

Öğrenciler arasında “bilimsel bilginin değişebilirliği” konusunda yeterli bakış açısına en çok fen lisesinden katılan öğrencilerin sahip olduğu tespit edilmiştir. Anadolu Lisesi öğrencileri de teori ve hipotezlerin değişebileceğini ancak kanunların değişmeyeceğini belirtmişlerdir. Üç farklı okuldan bazı öğrenciler, bilimsel bilginin kesinlikle değişmeyeceğini, eğer değişirse bunun bilime olan güveni olumsuz etkileyeceğini söylemişlerdir. Aslında bu bulgu bize, bilimsel bilginin değişen teknoloji, yeni çıkarımlar, gözlemler, yeni kanıtlar ile değişebileceğini söylerken, bu konuda kavram yanlılığı da oluşturabileceğini göstermektedir. Bu nedenlerle öğrencilerin bilime, bilimsel bilgiye güvenirliliğinin azalmaması için bilimsel bilginin nasıl üretildiğinin ve değişebileceğinin en iyi şekilde açıklanması oldukça önem arz etmektedir. Doğadaki mükemmel nizamdan bahseden öğrencinin bu konuda; doğadaki kanunlar bulduysa

değişmeyeceği, kişisel olan bilgilerin sadece değişebileceğini söylemesi de bu konuda kavram yanlışlarının bulunduğunu göstermektedir. Fen lisesinden bir öğrencinin PSSC kitabında (1965 basım) “*insanoğlunun elbet bir gün aya çıkacaktır*” yazdığı örneğinin verilmesi çok güzel bir bulgudur. Fen derslerinde konular geldikçe eski basım kitaplarda yazan bilimsel bilgileri günümüzdeki kitaplarda yazılı olanlarla karşılaştırmak yapmak, öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl değiştiğini doğru olarak kavramaları açısından oldukça önemlidir.

Öğrencilerin; kanıt ve verinin ne işe yaradığı konusunda bilgi sahibi oldukları görülürken, bu kavramların anlamlarını tam olarak bilmedikleri tespit edilmiştir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde kanıt; “*bir önermenin doğru ya da yanlışlığının temelini ortaya koymada dayanılan önerme olarak*”, veri ise; “*bilimsel sonuçlara varabilmek için gerekli olan deneyler veya gözlemlerden elde edilen nicel veya nitel değerler olarak*” tanımlanmaktadır. Üç okulun öğrencileri de kanıt nedir sorusunu; “deney ve gözlemlerle oluşan bilgi”, veri nedir sorusunu da “doğrulama ya da ispat” olarak yanıtlamışlardır. Anadolu lisesi öğrencilerinin yaklaşık %50’si iki soruya da “bilgi toplamak” yanıtını vermişlerdir. Öğrencilerin kanıt ve veri arasındaki farkları kavrayabilmelerinde, sınıf içi uygulamalarda, konulara uygun bilimin doğası ile ilgili etkinliklerin yapılmasının olumlu etkilerinin olacağı düşünülmektedir.

Bilimin doğası konusunda en sık rastlanılan mitlerden birisi de teori ve kanunlar konusundadır. Buna göre; teorilerin evrensel olarak ispatlanmış halinin kanun olduğu söylenerek, teori ve kanunlar arasında bir hiyerarşi olduğu belirtilmektedir (Mc Comas, 1998). Oysa teori ve kanunlar ayrı bilgilerdir, aralarında böyle bir hiyerarşi bulunmamaktadır. Literatürü incelediğimizde teoriden kanun olmuş bir bilgiye rastlanmamaktadır. Teoriler eğer daha çok kanıt bulunursa daha güçlü, daha çok desteklenmiş teoriler olurlar. Bazen bir teoriyi açıklamak için kanunlardan bazen de bir kanunu açıklamak için teorilerden faydalanılır. Bu kavram yanlışsının, hala biyoloji ders kitaplarında bu bilginin bulunmasından ve bu bilgilerle yetiştirilen öğretmenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Irez, 2008). Yeni değişen lise öğretim programıyla teori ve kanun, bilimsel metot miti gibi konuların post-modern

bilim görüşüne göre değişeceğini ve böylece bu konudaki kavram yanlışlarının giderilebileceği düşünülmektedir. Elbette bu görüşlerinde zaman içerisinde değişebileceği vurgulanmalıdır.

Dinozorların yok oluşuyla ilgili bilim insanlarının aynı konu üzerinde neden farklı teoriler üretildiği sorusuna, bazı öğrenciler farklı yorum ve araştırmaların yapıldığını, görüş ayrılıklarının bilim yapılabilmesi için normal olduğunu söylemişlerdir. Genel liseden bir öğrenci bilim insanlarının farklı düşünebileceğini çevrelerinde bulunan ağaçlara bakış açılarıyla analogi yaparak oldukça güzel açıklamıştır. Buna göre; ressam ağaçların güzelliğine bakarken, biyologlar ağacın türüne ve yaşına, marangoz ise ondan nasıl eşya yapacağını düşünmektedir. Bu örnekle açıklanan meslek gruplarına göre kişilerin farklı düşünme şekillerinin olması, bilimsel bilginin teori kökenli ve özgün yapısını da oldukça güzel açıklamaktadır. Bazı öğrencilerin, burada devreye hayal gücü ve yaratıcılığın gireceğini söylemeleri oldukça güzel bir bulgudur. Bu konuda öğrencilerin görüşlerini geliştirmek için, tarihte önemli bilim insanlarının hayatlarından kesitler konulara uygun olarak verilmeli ve onların yaşadıkları sosyo-kültürel çevrenin, aile yaşantılarının, eğitimlerinin bakış açılarını nasıl etkileyebileceği vurgulanmalıdır (Khishfe, 2008; Zeidler, Walker, Ackett, ve Simmons, 2000).

Bilimsel bilgi ile bilimsel düşünce arasındaki farkların sorulduğu soruda ise öğrenciler; bilimsel bilginin evrensel, kanıtlanmış ve değişmez olduğunu söylerken bilimsel düşüncenin değişebilir, insana özgü, yaratıcı ve hayal gücüyle oluştuğunu söylemişlerdir. Buna göre; bilimin insan aktivitesi olduğunun farkına varamayan, hayal gücü ve yaratıcılıktan uzak olduğunu düşünen öğrencilerin daha çok olduğu görülmüştür.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre üç farklı okulun öğrencilerinin de benzer ifadelerle bilimin doğası hakkındaki kavram(a)larında daha çok pozitivist bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin bu konudaki fikirlerinin oluşmasında öğretmenlerinin ve ders kitaplarının etkili olduğu düşünülmektedir. Lise eğitimi üniversite öncesinde bilimin doğası konusunda temel kavram(a)ların oluşması için çok önemli bir dönemdir. Öğrenciler bilimi ve bilimsel bilginin doğasını, basit

epistemolojik inanışlar ve metotlara dayalı süreçler olarak anlamamalı, bunun yerine bilimi canlı, ilgi çekici, bir insan aktivitesi olarak değerlendirmelidir (National Research Council, 1996; Shapin, 1996). Bu nedenlerle lisedeki fen eğitiminin öğrencilerin bilimin doğası konusundaki inançlarını post-modern bilim anlayışında geliştirmesi için, öğretmenlerin, bilimsel bilgi ve bilim insanının karakteristiğini, toplumun bilimle, bilimin toplum ile olan ilişkisini doğru bir şekilde aktarmasının pozitif yönde etkilerinin olacağı düşünülmektedir. Yeni değişen ve aşamalı olarak uygulanan lise programıyla lise farklılığına bakılmaksızın öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilerek, bilimin doğası konusunda bakış açılarının geliştirilmesi, ülkemize özgü “bilim kültür”ünün oluşması için oldukça önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1993). *Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- Abd-El-Khalick, F. (2002, April). The development of conceptions of the nature of scientific knowledge and knowing in the middle and high school years: A cross-sectional study. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Aikenhead, G. S. & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: “Views on science-technology-society” (VOSTS). *Science Education*, 76, 477–491.
- Abd-El-Khalick, F., & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 673–699.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers’ conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37, no.4, 295-317.

- Bell, R., Lederman, N.G. & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 563–581.
- Dogan Bora, N. (2005), Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Dogan, N, Abd-El-Khalick, F.(2007). Turkish Grade 10 Students' and Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A National Study. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 37, no.4, 295-317.
- Erdoğan, R. (2004), Investigation Of The Preservice Science Teachers' Views On Nature Of Science, Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Haidar, A. H. & Balfakih, N. M. (1999) United Arab Emirates science students' views about the epistemology of science. Paper presented at the annual meeting of the national association for research in science teaching, Boston, MA.
- Irez, S. (2008). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93,(3), 422-447.Kahyaoğlu, E. (2004). Turkish Preservice Science Teachers' Views on STS: Characteristics of Scientists' Work. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Klopfer, L., W. Cooley. (1961).Test on understanding science, Form W. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45,(4), 470–496.
- Lederman, N. G. (1986). Relating teaching behavior and classroom climate to changes in students' conceptions of the nature of science. *Science Education* , 70(1), 3-19.

- Lederman, N. G., Zeidler, D. L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71(5), 721-734.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, vol.29, no.4, 331-359.
- Lederman, N., 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.
- Lucas, K. B., & Roth, W.M. (1996). The nature of scientific knowledge and student learning: Two longitudinal case studies. *Research in Science Education*, 74, 225-239.
- Mc Comas, W., F. (1998). *The Principal Elements of The Nature of Science: Dispelling the Myths. The Nature of Science in Science Education. Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands.*
- Mackay, L.D. (1971). Development of understanding about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 8(1), 57-66.
- MEB (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi, 4-8 Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: TTKB.*
- MEB (2007) *Ortaöğretim Fizik, Kimya, Biyoloji, Astronomi, Jeoloji Dersi Öğretim Programı. Ankara:*
http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=75
- National Research Council. (1996). *National science education standards. Washington, DC: National Academic Press.*

- Ryan, A. G. (1987). High school graduates' beliefs about science-technology- society. IV. The characteristics of scientists. *Science Education*, 71, 489–510.
- Rubba, P. A., Andersen, H. O. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education* 62(4), 449-458.
- Shapin, S.. (1996). *The Scientific Revolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Shapira, B. L. (1989). What children bring to light: Giving high status to learners' views and actions in science. *Science Education*, 73, 711–733.
- Smith, M. U., L.C. Scharman. (1999). Defining Versus Describing the Nature of Science: A Pragmatic Analysis for Classroom Teachers and Science Educators. *Science Education*, 83, 493–509.
- Solomon, J., Scott, L. & Duveen, J. (1996). Large-scale exploration of pupils' understanding of the nature of science. *Science Education*, 80, 493–508.
- Suppe, F. (1977). *The Structure of Scientific Theories* (2nd ed.) Chicago: University of Illinois Press.
- Yager, R. E. (2000). The History and Future of Science Education Reform, *The Clearing House*, September, 10ct vol.74, No.1, 51-54 Defining the discipline of science. *Science Education* 68(1), 35–37.
- Yakmacı, B. (1998). Science (biology, chemistry and physics) teachers' views on the nature of science as a dimension of scientific literacy. Unpublished master's thesis, Boğaziçi University, İstanbul.
- 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.

Ek 1

1. Bilim insanları bilimsel bilgi üretirler (gerçekler, kanunlar, teoriler). Bu bilgilerin bazıları ders kitaplarında bulunur. Bilim insanları bilimsel bilgileri nasıl üretirler?
2. Ders kitaplarınızda bulunan bilimsel bilginin (gerçekler, kanunlar ve teoriler) gelecekte değişeceğini düşünüyor musunuz?
 - o Eğer “evet” işaretlediyseniz, bilimsel bilginin neden gelecekte değişeceğini açıklayınız.
 - o Eğer “hayır”ı işaretlediyseniz, bilimsel bilginin neden gelecekte değişmeyeceğini açıklayınız
3. Bir çiçekçi dükkânından çiçek soğanları alırken, bazı şişelerin üzerinde bir not görüyorsunuz. Notta: “Çiçeğinizi bilimsel yolları kullanmadan daha hızlı büyütecek mucize bir sıvı olduğu yazıyor. Hemen deneyin” yazıyor. Bitkilerinizi bildiğiniz yöntemlerle yetiştirdikten sonra bu iddiayla ilgili içinizde küçük bir şüphe oluyor. Bu iddiayı test edecek herhangi bir deney yapmayı düşünür müsünüz?
4. (a) Sizce “kanıt” kelimesinin anlamı nedir?
(b) Sizce “veri” kelimesinin anlamı nedir?
(c) Bilim insanları data ya da kanıt toplarken hangi yolları kullanırlar?
(d) Bilim insanları niçin kanıt ya da data toplarlar?
5. (a) Bilimsel teori nedir?
(b) Bilimsel teoriye bir örnek veriniz.
(c) Bilim insanları bir bilimsel teoriyi nasıl üretirler?
6. (a) Bilimsel kanun nedir?
(b) Bilimsel kanuna bir örnek veriniz.
(c) Bilim insanları bir bilimsel kanunu nasıl üretirler?
7. Bilimsel bir teori ve bilimsel kanun arasında farklılık var mıdır? Bir örnekle cevabınızı açıklayınız.

8. Bilim insanları dinozorların 65 yıl önce yok olduğu konusunda hem fikirdirler. Bununla beraber, bilim insanları dinozorların nasıl yok olduğu konusunda ortak bir sonuca varamamışlardır. Bazı bilim insanları, dinozorların yok olmasında büyük ve kuvvetli bir volkanik patlamanın neden olduğuna inanmaktadırlar. Bazıları ise büyük bir astreoidin 65 milyon yıl önce dünyaya çarptığını ve bir seri yok olma olaylarına sebep olduğuna inanmaktadırlar.
- (a) Bu olayı daha önceden duymuş muydunuz?
- Birisini işaretleyiniz: Evet Hayır
- (b) Eğer varsa, bu konuda görüşleriniz nelerdir? Niçin bu görüşe sahipsiniz?
- (c) Bilim insanlarının dinozorların yok oluşu hakkında ortak bir karara varamamaları sizin için sürpriz oldu mu? Lütfen cevabınızı açıklayınız.
- (d) Yukarıda bahsedilen bütün bilim insanlarının aynı datalara ulaştığı ve kullandığı bilinmektedir. Bu bilim insanlarının aynı dataları kullanmalarına rağmen, dinozorların yok oluşuna sebep olan olaylar hakkında nasıl hala farklı sonuçlara varabildiğini açıklayınız.
- (e) Bilimsel bilgi ile bilimsel fikir arasında bir fark var mıdır? Cevabınızı lütfen açıklayınız.