



Lise Öğrencilerinin Bilimsel Araştırmanın Doğası Hakkındaki Görüşleri

Gülşen Leblebicioğlu¹, Esra Çapkınoğlu², Duygu Metin Peten³, Renee' S. Schwartz⁴

Öz

Bu çalışmanın amacı farklı liselerde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası (Nature of Scientific Inquiry-NOSI) hakkındaki görüşlerini nitel araştırma yöntemiyle araştırmaktır. Çalışmaya, Fen Lisesi (FL, 69 öğrenci), Öğretmen Lisesi (ÖL, 99 öğrenci) ve Anadolu Lisesi'nin (AL, 99 öğrenci) 11. sınıflarında öğrenim gören öğrenciler dahil edilmiştir. FL fen derslerinin en fazla verildiği lise olup, ÖL ve AL ise daha az fen dersi veren lise türleridir. Bu liselerdeki öğrencilere "Bilimsel Araştırma Hakkındaki Görüşler (Views about Scientific Inquiry-VASI)" anketi uygulanmış ve sonrasında öğrencilerin bir kısmıyla görüşme yapılmıştır. Verilerin analizi, öğrencilerin NOSI özelliklerinin her birine verdikleri cevapların 'acemice', 'karışık' ve 'bilgili' şeklinde kodlanmasıyla her öğrenci için bir profil oluşturularak yapılmıştır. Sonrasında ise her bir kod için elde edilen frekanslar belirlenmiş ve tablo haline getirilmiştir. İki araştırmacının yaptığı kodlamalar arasındaki uyum %85 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın sonuçları, FL öğrencilerinin NOSI özelliklerinden 'bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ve bir hipotez test etmesi zorunlu değildir', 'bütün araştırmalarda takip edilen tek bir basamaklar serisi yoktur' ve 'araştırma süreci sorulan soru tarafından yönlendirilir' olmak üzere üç özelliğe, diğer iki lisenin öğrencilerine göre daha bilgili görüşler sergilediğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca FL ve ÖL öğrencilerinin bilimsel araştırmanın doğası özelliklerinden 'bilimsel veri ve bilimsel kanıt aynı değildir' ve 'açıklamalar, toplanan veriler ve önceden bilinenlerin bileşimidir' özellikleri konusunda birbirine yakın ve AL öğrencilerine göre daha bilgili görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Diğer taraftan, AL öğrencileri 'aynı süreçleri uygulayan bütün bilim insanları aynı sonuçları elde edemeyebilir' ve 'araştırma süreçleri sonuçları etkileyebilir' özelliklerinde az sayıda bilgili görüşe sahip olmakla birlikte diğer liselerin öğrencilerine göre bu iki özelliğe daha az sayıda acemice görüşe sahiptir. Bu durum, AL öğrencilerinin bu özelliklerde gelişmeye daha açık oldukları anlamına gelmektedir. 'Araştırma sonuçları toplanan veri ile uyumlu olmalıdır' özelliği bütün

Anahtar Kelimeler

Lise öğrencileri
Fen liseleri
Öğretmen liseleri
Anadolu liseleri
Bilimsel araştırmanın doğası
Bilimsel araştırma hakkındaki görüşler

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 06.05.2018
Kabul Tarihi: 22.11.2019
Elektronik Yayın Tarihi: 31.01.2020

DOI: 10.15390/EB.2020.7911

¹ Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, gulsen@ibu.edu.tr

² Bağımsız Araştırmacı, Türkiye, yardimciesra@yahoo.com

³ Bozok Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, duygu.metin@bozok.edu.tr

⁴ Georgia State University, College of Education & Human Development, ABD, rschwartz@gsu.edu

okullardaki öğrencilerin çoğunluğunun bilgili görüşler sergilediği bir özelliktir. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak, daha fazla fen dersi almanın bilimsel araştırmanın doğası hakkında daha fazla bilgili görüşlerin gelişmesine yardım ettiği sonucuna varılabilir fakat daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Giriş

Türkiye'deki ortaokul fen bilimleri öğretim programında, fen bilimlerini öğretmenin başlıca yollarından birinin bilimsel araştırmayı öğretmek olduğu ifade edilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2014). Aynı şekilde lise kimya ve fizik öğretim programlarında da bilimsel araştırmayı öğretmenin bu programların amaçlarından biri olduğu vurgulanmıştır. Örneğin, kimya öğretim programında, *'öğrenciler deney yaparak veri toplarlar ve bu verilerden çıkarım yaparak verileri yorumlarlar ve sonuca ulaşırlar'* şeklinde ifade edilmektedir (MEB, 2017a, s.18). Benzer şekilde fizik öğretim programında *'öğrenciler bilimsel süreç becerilerini kullanarak problem çözerler, bilgi üretirler ve bilgiyi paylaşırlar'* şeklinde belirtilmektedir (MEB, 2017b, s.17). Diğer taraftan, biyoloji öğretim programında bu türden bir amaç üzerinde durulmamaktadır. Üstelik 9. sınıfın ilk ünitesinde yer alan öğrenme çıktıları biyoloji biliminin tanıtılması ile ilgili olup, bu bölümde yer alan öğrenme çıktılarından birinde bilimin yöntemlerinden biri olan, geleneksel öğretimi çağrıştıran *'öğrenciler biyolojide herhangi bir problemin çözümü için bilimsel yöntemin basamaklarını uygulurlar'* ifadesi yer almaktadır (MEB, 2017c, s.21). Bu noktada biyoloji öğretim programı, kimya ve fizik öğretim programları ile çelişiyor olmasına rağmen çalışmaların büyük çoğunluğunda bir fen öğretim yöntemi olarak bilimsel araştırmanın öğretiminin öğrencilerin içerik bilgisini öğrenmeleri ve kalıcılığı üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunduğu için fen öğretimindeki bu tür gelişmeler değerli görülmektedir (Minner, Levy ve Century, 2010). Okulların bazıları fen öğretiminde bilimsel araştırmayı uygulama konusunda zorluk çekebilmektedir fakat uygulayabildikleri durumda çoğunlukla fen kavramlarının öğretiminde etkili sonuçlar alacaklardır. Böylece, öğrenciler bilimsel araştırma yoluyla fen kavramlarını öğrenmekle birlikte nasıl araştırma yapılacağını da öğrenmiş olacaktır.

Öğrencilerin araştırma süreci boyunca kolaylıkla dikkatlerinin çekilebileceği, bilimsel araştırmaya ait bazı özellikler olup, bu özellikler öğrencilerin daha kapsamlı bir bilimsel araştırma anlayışı oluşturmalarına yardımcı olmaktadır. Bahsi geçen özellikler, bilimsel araştırmanın ayırt edici özelliklerini açıklamakta ve bilimsel araştırmanın doğası (Nature of Scientific Inquiry-NOSI) olarak adlandırılmaktadır. Diğer bir deyişle, bilimsel araştırma, araştırma yapmakla ilgilidir fakat bilimsel araştırmanın doğası, araştırmayı anlamakla ilgilidir (Lederman vd., 2014). Lederman vd. (2014) tarafından belirlenmiş, 12 yıllık kesintisiz öğretim için uygun olan bilimsel araştırmanın doğası özellikleri aşağıda listelenmiştir;

1. Bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ve bir hipotez test etmesi zorunlu değildir,
2. Bütün araştırmalarda takip edilen tek bir basamaklar serisi yoktur (tek bir bilimsel yöntem yoktur),
3. Araştırma süreci sorulan soru tarafından yönlendirilir,
4. Aynı süreçleri takip eden tüm bilim insanları aynı sonuçlara ulaşamayabilir,
5. Araştırma süreçleri sonuçları etkileyebilir,
6. Araştırmada varılan sonuçlar toplanan veri ile uyumlu olmalıdır,
7. Bilimsel veri, bilimsel kanıt ile aynı değildir,
8. Açıklamalar, toplanan veriler ve önceden bilinenlerin bileşiminden oluşturulur.

Görüldüğü üzere, bahsi geçen bilimsel araştırmanın doğası özellikleri, bilimsel araştırmanın bazı prensiplerini ve gizli yönlerini açıklamaktadır. Bunları bilmek öğrencilerin bilimsel araştırmayı daha bilinçli uygulamalarına yardım edecektir. Bilimin doğası (Nature of Science-NOS) son yıllarda Türkiye'de sıkça araştırıldığı için bilimin doğası özellikleri bütün liselerin fizik, kimya ve biyoloji

dersleriyle ilgili öğretim programlarına dahil edilmiştir (MEB, 2017a, 2017b, 2017c). Bilimsel araştırmanın doğası özellikleri, bilimin doğası özelliklerine göre biraz daha yeni olduğu için NOSI özellikleri biyoloji ve kimya öğretim programına dahil edilmemiştir fakat fizik öğretim programında ‘*öğrenciler bilimsel araştırmanın doğasını anlarlar*’ şeklinde bir amaç ifadesi yer almaktadır (MEB, 2017b, s.17). Fizik öğretim programında NOSI’den bahsedilmesi olumlu bir gösterge olup NOSI özelliklerinin liselerdeki diğer dersler için geliştirilecek olan öğretim programlarına da eklenmesi iyi olacaktır. Bilimsel araştırmanın doğası özelliklerinden bazıları basit görünebilir ve öğrencilerin bilimsel araştırma yaparken bu özellikleri dolaylı bir şekilde anlayacakları düşünülebilir. Fakat bilimsel araştırma programları aracılığı ile fen eğitimi alan öğrencilerin, bilimsel araştırmanın doğası özelliklerini (Lederman vd., 2014; Metz, 2004) veya bu özelliklere çok benzer olan ama daha çok bilimsel bilginin doğası ile ilgili bilimin doğası özelliklerini (Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Meichtry, 1993) geliştiremedikleri konusunda araştırma bulguları bulunmaktadır. Benzer bulgular başka araştırmacılar tarafından da rapor edilmiştir. Örneğin, Aydeniz, Baksa ve Skinner (2011) fen laboratuvarı dersi alan lise öğrencilerinin bilimin doğası ve bilimsel araştırma hakkındaki görüşlerinin değişimini analiz ettiğinde, öğrencilerin araştırma sürecini öğrendiklerini fakat bilimsel araştırmanın örtük özelliklerini öğrenmediklerini bildirmiştir. Araştırmacılar, bu özelliklerin açık bir şekilde vurgulanmasının daha iyi olacağını önermişlerdir. Bell, Blair, Crawford ve Lederman (2003) da benzer şekilde lise öğrencilerinin 8 hafta boyunca bir fen laboratuvarında gerçek bilim insanları gibi çalıştıkları bir eğitim programı sonrasında öğrencilerin bilimsel araştırmayı nasıl anladıklarını araştırmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin araştırma sürecini anladıklarını fakat yeni başlamış ve devam eden araştırmalar üzerinde çalıştıkları için araştırma sorusu oluşturmayı anlamadıklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca öğrencilerin, bilim insanlarının araştırmalarında çeşitli yöntemler kullandıkları, fikirleri test ettikleri, var olan bilgileri kullandıkları ve araştırmaların daha fazla soruya yol açabileceği gibi bazı bilimsel araştırmanın doğası özelliklerini araştırma sürecine göre daha az anladıkları görülmüştür. Bu araştırmacılar da bilimsel araştırmanın doğası özelliklerinin açık bir şekilde öğretilmesi konusunda önerilerde bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarından hareketle, fen kavramlarını öğretmek için sadece bilimsel araştırma sürecini öğretmenin, bilimsel araştırmanın doğası özelliklerini kapsamlı bir şekilde anlamayı geliştirmeyeceği söylenebilir. Bu özellikler anlaşılmadığı sürece öğrenciler, bilimsel okuryazar bireyler olacak ölçüde bilimi ve bilimsel araştırmayı öğrenemeyeceklerdir. Bilimsel okuryazar olan bir birey bilimi, bilim olmayandan ayırabilmeli ve bir bilimsel araştırmayı, reklamlarda gösterilen bilimsel olmayan araştırmadan ayırt edebilmelidir. Bu türden anlamlandırmalar bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası özelliklerinin fen öğretim programlarının başından sonuna kadar her sınıf seviyesinde açık bir şekilde öğretilmesiyle gerçekleştirilebilir. Bu nedenle, öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası özellikleri hakkında ne bildiklerini bilmek önemlidir ve onların mevcut durumlarından başlayarak bu özelliklerle ilgili görüşlerini geliştirmek gerekmektedir. Bu araştırma, öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası özellikleri ile ilgili fikirlerinin ne olduğunu belirlemek ve böylece fen öğretmenlerini ve yöneticileri bilgilendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Dolayısıyla bu araştırmanın amacı, farklı liselerde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası özelliklerini nasıl anlamlandırdıklarını açıklamak ve bu özellikler bakımından okullar arasında ortaya çıkan benzerlik ve farklılıkları karşılaştırmaktır.

İlgili literatür taramaları sonucunda değişik ülkelerde yapılmış birkaç bilimsel araştırmaya ulaşılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek amacıyla bilim kampı uygulamaları (Leblebicioğlu vd., 2017, 2019) ve yaratıcı drama uygulamaları (Sarısan-Tungac, Yaman ve Bal-Incebacak, 2018) yapılmış ve olumlu gelişme gözlenmiştir. Bu çalışmalarda öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki görüşleri başta acemice iken uygulamaların sonunda uzman görüşlere doğru değişmiştir. VASI anketinden önceki bir anket (VOSI-E) (Lederman ve Ko, 2003) kullanılarak ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmada Senler (2015) Türk ve Amerikan ortaokul öğrencilerinin bilimsel araştırma ile ilgili görüşleri karşılaştırılmıştır. VOSI-E anketi, ‘bütün araştırmalar bir soru ile başlar’, ‘tek bir bilimsel yöntem yoktur’, ‘bilim insanları sorularını cevaplamak için deneysel veriler toplarlar’ ve ‘soruları cevaplandırmada veriler ve önceden bilinenler kullanılır’ özellikleri olmak üzere dört bilimsel araştırmanın doğası özelliğini kapsamaktadır.

Uygulama sonuçları, Amerikan öğrencilerinin 'bütün araştırmalar bir soru ile başlar', 'bilim insanları sorularını cevaplamak için deneysel veriler toplarlar' ve 'soruları cevaplandırmada veriler ve önceden bilinenler kullanılır' özelliklerinde daha modern görüşler sergilerken, Türk öğrencilerinin ise daha çok 'tek bir bilimsel yöntem yoktur' özelliğinde modern görüşler sergilediğini göstermiştir. Böylece Türk ve Amerikan öğrencilerinin bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili görüşleri arasında anlamlı bir fark olduğu rapor edilmiştir.

Değişik ülkelerde ortaokul öğrencileri ile yapılan araştırmalarda (Lederman vd., 2017) öğrencilerin çoğunun bilimsel araştırmanın doğası özellikleri hakkında acemice görüşlere sahip oldukları belirtilmiştir. Brezilya'da uygulanan benzeri bir araştırma da aynı sonuçları vermiştir (Bologna Soares de Andrade ve Levorato, 2017). Daha iyi sonuçlar Yang, Park, Shin ve Lim'in (2017) çalışmasında rapor edilmiştir. Bu araştırmacılar, bilimsel araştırmanın doğası özelliklerinden 'aynı süreçleri takip eden tüm bilim insanları aynı sonuçlara ulaşamayabilir', 'araştırma süreci sorulan soru tarafından yönlendirilir', 'araştırmada varılan sonuçlar toplanan veri ile uyumlu olmalıdır' hakkında öğrencilerin daha bilgili görüşleri olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan öğrencilerin diğer özelliklerde ('bütün araştırmalarda takip edilen tek bir basamaklar serisi yoktur', 'açıklamalar, toplanan veriler ve önceden bilinenlerin bileşiminden oluşturulur' ve 'bilimsel veri, bilimsel kanıt ile aynı değildir') önceki çalışmalarda bulunduğu gibi acemice görüşlere sahip oldukları bildirilmiştir. Lise öğrencileri ile Güney Afrika'da yapılan bir araştırmada (Gaigher, Lederman ve Lederman, 2014) ise oldukça olumlu sonuçlar rapor edilmiştir. Öğrencilerin acemice görüş sergilediği 'bütün araştırmalarda takip edilen tek bir basamaklar serisi yoktur' özelliği haricindeki diğer özelliklerde karışık ya da bilgili fikirlere sahip oldukları belirtilmiştir.

Sunulan araştırmalarda görüldüğü gibi fen öğretimi almaları değişik ülkelerdeki öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğasını anlamalarını garanti etmemektedir. Bu anlamda ülkemizdeki durumun benzer olup olmadığının anlaşılabilmesi amacıyla bu araştırma uygulanmıştır. Araştırmanın amacı ve yöntemi hakkında detaylı bilgiye aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı değişik liselerde eğitim alan öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki görüşlerini araştırarak karşılaştırmaktır. Bu araştırma ve karşılaştırmanın öğretmenleri ve yöneticileri bilgilendirme yönünde katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Böylece araştırmanın, Türkiye'de bilimsel araştırmanın doğası literatürüne katkı sağlayarak bu alandaki araştırmacılara da rehberlik edeceği düşünülmektedir.

Yöntem

Bu çalışma, üç farklı lisede öğrenim gören öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası görüşleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklayan nitel bir çalışmadır. Bahsi geçen liseler, Fen Lisesi (FL), Öğretmen Lisesi (ÖL) ve Anadolu Lisesi (AL) olup, her biri Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir şehrin şehir merkezinde eğitim vermektedir. Okullar örneklem belirleme yoluyla seçilmemiştir; şehir merkezindeki söz konusu tüm liselerde 2016 yılında uygulanmıştır. Bu araştırma, sonuçların genellenmesini amaçlamayan nitel bir araştırma olup derinlemesine bir bakış sağlamayı amaçlamaktadır. Çalışmaya, bahsi geçen liselerin 11. sınıflarında öğrenim gören öğrenciler katılmıştır. Onbirinci sınıf öğrencilerinin seçilmesinin nedeni, lise özelliklerini önceki sınıflara göre daha iyi taşıyacaklarının düşünülmesi ve 12. sınıfta okuyan öğrenciler kadar da sınav stresi altında olmamalarıdır.

Çalışma kapsamında okullara gidilerek, sınıf ortamında açık-uçlu sorulardan oluşan anket uygulanmıştır. Anketler toplandığında görüşme yapmak isteyen öğrencilerin olup olmadığı sorulmuş ve gönüllü olan öğrencilerle okulun gösterdiği sessiz bir ortamda görüşmeler yapılmıştır. Araştırma verileri nitel analiz teknikleriyle analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Aşağıdaki bölümlerde bu konularda daha detaylı bilgiler alt başlıklar halinde verilmiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, üç farklı lisenin 11. sınıf şubelerinin her birinde öğrenim gören öğrencilerin çoğunluğundan oluşmaktadır. Öğrenciler özellikle seçilmemiş olup her okulda o anda sınıflarında bulunan öğrencilere anket uygulanmıştır. Katılımcı sayıları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcı Sayıları

Okul Türü	Toplam	Kız	Erkek
Fen Lisesi	69	40	29
Öğretmen Lisesi	99	62	37
Anadolu Lisesi	99	59	40

Fen Lisesi’nde üç sınıfa anket uygulaması yapılmış olup, bu sınıfların tamamı sayısal bölüm öğrencilerinden oluşmaktadır. Öğretmen Lisesi’nde dört sınıfa anket uygulaması yapılmış olup, bu sınıfların üçü sayısal, biri eşit ağırlık bölüm öğrencilerinden oluşmaktadır. Benzer şekilde Anadolu Lisesi’nde dört sınıfa anket uygulaması yapılmış olup, bu sınıfların ikisi sayısal, diğer ikisi eşit ağırlık bölüm öğrencilerinden oluşmaktadır. Okul türleri ile ilgili genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

Fen Lisesi kimya, fizik, biyoloji ve matematik öğretmeye yönelik derslere odaklanmış olup, sadece sayısal bölüm öğrencilerine eğitim vermektedir. Bu okuldaki öğrenciler, 9. sınıftan 12. sınıfa kadar her sınıf seviyesinde 6 saat matematik dersi almaktadır. Fizik, kimya ve biyoloji gibi dersler 9. ve 10. sınıflarda haftada 2’şer saat, 11. ve 12. sınıflarda haftada 4’er saat verilmektedir. Her sınıf seviyesindeki ders programının en az %60’ı fen derslerinden oluşmaktadır. Öğrenciler üniversitelerdeki fen, mühendislik ve tıp ile ilgili alanlarda proje çalışmalarına katılmaktadır. Ayrıca, öğrenciler her dönem bireysel veya grup halinde fen bilimleri grubu derslerinin birinden proje hazırlamak zorundadır.

Öğretmen Lisesi, 2014–2015 eğitim öğretim yılında Sosyal Bilimler Lisesi’ne dönüştürülmüştür fakat bu çalışmaya 2016 yılında katılan öğrenciler ÖL programına devam eden son öğrencilerdir. Bu okuldaki öğrenciler 9. sınıfta fen derslerinin de dahil edildiği genel bir eğitim programına tabi tutulmaktadır. Öğrenciler 10. sınıfa geldiklerinde sayısal veya eşit ağırlık gibi farklı bölümleri seçmektedir. Sayısal bölümü seçen öğrenciler haftada 3’er saat fizik, kimya, biyoloji olmak üzere tüm fen derslerini ve 4 saat olmak üzere matematik dersini almaktadır. Eşit ağırlık bölümünü seçen öğrenciler ise sayısal anlamda hiçbir fen dersini almayıp sadece matematik dersi almaktadır.

Anadolu Lisesi sayısal, eşit ağırlık, sözel ve yabancı dil olmak üzere birçok farklı bölüme yönelik bir eğitim vermektedir. Bu okuldaki öğrenciler 9. ve 10. sınıfta haftada 6 saat matematik, 2’şer saat fizik ve kimya, 3 saat biyoloji dersi almaktadır. Öğrenciler 11. sınıfa geldiklerinde sayısal, eşit ağırlık, sözel ve yabancı dil bölümlerinden birini seçmekte olup her bölüme yönelik dersler değişiklik göstermektedir. Sayısal bölümü seçenler, haftada 6 saat matematik, 4’er saat fizik ve kimya, 3 saat biyoloji dersi almaktadır. Eşit ağırlık bölümünü seçenler ise sayısal anlamda sadece matematik dersi almakta olup fen derslerini almamaktadır. Bu okulda yabancı dil bölümünde sadece 8 öğrenci olduğundan, anket uygulamaları sayısal ve eşit ağırlık bölümlerinde öğrenim gören öğrencilere uygulanmıştır.

Ölçme Aracı

Çalışmada, Bilimsel Araştırma Hakkındaki Görüşler (Views about Scientific Inquiry-VASI) anketi (Lederman vd., 2014) uygulanmıştır. VASI, Views of Scientific Inquiry (VOSI) (Schwartz, Lederman ve Lederman, 2008) anketinin yenilenmiş halidir. Anket, giriş bölümünde de bahsedilen bilimsel araştırmanın doğasının sekiz özelliği hakkında öğrencilerin görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan yedi açık-uçlu sorudan oluşmaktadır. Ankette bilimin tanımı, kuşlar hakkında anlatılan bir gözlem araştırmasının deney olup olmadığı, bilimsel araştırmalara soru ile başlanıp başlanamayacağı, verilen bir araştırma sorusunu araştıran iki ekibin hangisinin deneyinin soruyu cevaplamakta daha iyi olduğu gibi sorular sorulmaktadır. VASI, Han Tosunoglu ve Yalaki (2017) tarafından Türkçe’ye çevrilmiş ve geçerlik çalışması yapılmış bir ankettir. VASI, bu çalışmada, birinci ve ikinci araştırmacı

tarafından söz konusu liselerin 11. sınıf şubelerinin tümüne uygulanmıştır. Çalışmaya katılım gönüllü olmakla birlikte bu sınıflarda bulunan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu anketi doldurmayı kabul etmiştir. Anketler doldurulduktan sonra gönüllü öğrencilerle okulların konferans salonu veya kütüphane gibi sessiz bir ortamında yine birinci ve ikinci araştırmacı tarafından görüşme yapılmıştır. Görüşmenin amacı anketteki verileri zenginleştirmek ve öğrencilerin cevaplarının nedenlerini daha iyi sorgulayarak derinlemesine anlayış geliştirmeye çalışmaktır. Görüşmelerde, öğrencilerin anketleri üzerinde anlaşılmayan kısımları netleştirmek ve cevaplarını örneklenirerek daha kapsamlı açıklamalar yapmalarını sağlamak için sorular sorulmuştur. Anket uygulamasıyla karşılaştırıldığında öğrencilerin görüşme yapma konusunda daha az gönüllü oldukları gözlenmiştir. Bu nedenle FL'den sadece 10 öğrenci, ÖL'den 12 öğrenci ve AL'den 10 öğrenci ile görüşme yapılabilmektedir.

Veri Analizi

VASI anketinin analizi, her bir öğrencinin anketteki soruların tümüne verdiği cevapların bütüncül bir şekilde analiz edilmesiyle yapılmıştır. Öğrencilerin NOSI özelliklerini anlamalarına göre 'cevap yok ya da belirsiz', 'acemice', 'karışık' ve 'bilgili' olmak üzere kategoriler belirlenmiştir. VASI'nin kodlanması ile ilgili yönergeler Lederman ve diğerlerinin (2014) çalışmasında açıklanmış olup, öğrencilerin cevapları bu kategorilere yerleştirilirken söz konusu yönergeler kullanılmıştır. Her NOSI özelliğinde bilgili olarak kabul edilen cevaplar söz konusu özelliği anlamış ve tutarlı bir şekilde değişik sorularda bu anlayışı yansıtanlardır. Karışık kategorisine yerleştirilen kişiler bazen söz konusu NOSI özelliğini anladığını gösteren ifadeler kullanmakla birlikte bazı sorularda acemice kabul edilebilecek fikirler de öne sürebilmektedirler. Acemice kategorisine alınan fikirler ise söz konusu NOSI özelliğinde literatürle çelişen ya da çok basit anladıklarını gösteren fikirlerdir. Kodlamanın sonunda her öğrenci için bir profil oluşturulmuş, ardından bütün öğrencilerden gelen kodlar bir tabloda özetlenerek yorumlanmıştır.

Nitel kodların güvenilirliğini artırmak için veriler birinci ve ikinci araştırmacı tarafından kodlanmış ve veri analizi iki hafta gibi kısa bir sürede tamamlanmıştır. Kodlama sürecinin geçerliğini sağlamak için rastgele seçilen beş anket birinci ve ikinci araştırmacı tarafından bağımsız bir şekilde kodlanmıştır. Her iki araştırmacı daha önce VASI kodlama konusunda deneyimli olduğu için aralarındaki kodlama uyumu %85 (uyumlu kod sayısı/toplam kod sayısı x 100) olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar okullardan gelen verileri sırasıyla kodlamıştır. Anketleri paylaşarak verileri bağımsız bir şekilde kodlayan araştırmacılar kodlarını karşılaştırmak ve karar veremedikleri durumları tartışmak için birkaç günde bir düzenli olarak buluşmuştur. Görüşmelerden gelen veriler ise anketlerde anlaşılmayan kısımları netleştirmek için kullanılmıştır.

Farklı okullardan gelen verilerin karşılaştırılması aşamasında, her okul bir bütün olarak ele alınmıştır. Diğer bir deyişle, veriler okullardaki öğrencilerin seçtiği bölümlere göre alt kategorilere ayrılmamış olup bir okuldaki öğrenciler seçtiği bölüme bakılmaksızın bir bütün olarak değerlendirilmiştir. Çünkü bu çalışmanın katılımcıları 11. sınıf öğrencileridir ve bölüm seçimi 10. veya 11. sınıfta yapılmaktadır. Bu sınıflardan önceki sınıf seviyelerinde bütün okullardaki öğrenciler aynı dersleri almaktadır.

Bulgular ve Yorum

Farklı liselerde bulunan öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğasının sekiz özelliği hakkında sahip olduğu bilgili, karışık ve acemice görüşleri yüzde olarak Tablo 2’de verilmiştir. Her bir bilimsel araştırmanın doğasının özelliği için okullara ait karşılaştırmalar ayrı bölümlerde sunulmuştur. Öğrenci isimleri takma isim kullanılarak ifade edilmiştir.

Tablo 2. Her Bir NOSI Özelliğine göre Bilgili, Karışık ve Acemice Kategorilerindeki Öğrencilerin Yüzdeleri

Öğrenci %’si	Bilimsel araştırmalar bir soru ile başlar			Birden fazla yöntem kullanılabilir			Aynı süreçler farklı sonuçlara yol açabilir			Süreçler sonuçları etkiler		
	FL	ÖL	AL	FL	ÖL	AL	FL	ÖL	AL	FL	ÖL	AL
Cevap yok	1	5	4	13	24	14	6	3	5	17	8	15
Acemice	1	7	7	12	14	21	48	35	32	30	26	14
Karışık	68	79	82	41	52	58	14	18	33	22	38	48
Bilgili	29	9	7	35	10	7	32	44	29	30	28	22
N	69	99	99	69	99	99	69	99	99	69	99	99

Öğrenci %’si	Araştırma süreci sorulan soru tarafından yönlendirilir			Veri ve kanıt aynı değildir			Açıklamalar, toplanan veriler ve önceden bilinenlerin bileşimidir			Sonuçlar veri ile uyumlu olmalıdır		
	FL	ÖL	AL	FL	ÖL	AL	FL	ÖL	AL	FL	ÖL	AL
Cevap yok	1	1	10	4	3	6	3	3	10	3	1	6
Acemice	29	46	47	4	7	12	0	7	14	16	15	21
Karışık	10	17	25	68	73	74	38	28	42	4	2	2
Bilgili	59	36	17	23	17	8	59	62	33	77	82	71
N	69	99	99	69	99	99	69	99	99	69	99	99

Bilimsel Araştırmalar Her Zaman Bir Soru ile Başlar ve Bir Hipotez Test Etmesi Zorunlu Değildir

Her üç lisede de öğrenciler bilimsel araştırmalar bir hipotezle başlamalı ve bu hipotez test edilmeli şeklinde acemice bir anlayışa sahip değildir. Fakat bazı öğrenciler kendilerine, gözlem, hipotez, hipotez testi için deney, hipotezin değerlendirilmesi, kanıtlanmamışsa hipotezin değiştirilmesi ve tekrar başa dönülmesi, kanıtlanmışsa hipotezin teoriye dönüşmesi şeklinde bilimsel araştırmanın bir sıralamasının öğretildiğini belirtmiştir. Hipotez testi öğrencilere öğretilmesine rağmen öğrencilerin hiçbiri bilimsel araştırmaların bir hipotezle başladığını ifade etmemiştir. Birinci soruda, hipotez test etme aşamasına yer vermekle birlikte, öğrenciler bir sonraki soruda bütün bilimsel araştırmaların bir soru ile başladığını kabul etmiştir. Dolayısıyla bu çalışmadaki acemice görüşler (FL’de %1, ÖL’de %7 ve AL’de %7) bilimsel araştırmaların bir hipotezle başlaması gerektiği düşüncesinden farklı bir düşüncüyü temsil etmektedir. FL’deki öğrencilerden birinin ifadeleri aşağıdaki gibidir;

Hayır diyen öğrenciye katılıyorum çünkü bilimsel bir araştırmada önemli olan şey mantıklı bir yöntemin uygulanmasıdır. Soru ile ilgili herhangi bir şey yoktur. (Onur-FL).

Onur, yöntemi bilimsel bir araştırmanın en önemli kısmı olarak düşünmektedir. Bir soruyu araştırmanın bir parçası olarak bile düşünmemektedir. Bundan dolayı Onur’un düşüncesi acemice olarak kodlanmıştır.

Diğer taraftan, bütün bilimsel araştırmaların bir soru ile başladığı fikrini kabul eden çoğu öğrenci (FL'nin %68'i, ÖL'nin %79'u ve AL'nin %82'si) karışık kategorisine kodlanmıştır. FL öğrencileri diğer liselerdeki öğrencilere göre bu özellikte daha az karışık görüş bildirirken, daha fazla bilgili görüş bildirmiştir. Fakat FL öğrencilerinin cevaplarında bazı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu lisedeki çoğu öğrenci kısaca '*soru, ne araştırılacağına karar vermek için gereklidir*' şeklinde bir açıklama yapmış fakat bir örnek verememiştir. Bu kategorideki bazı öğrenciler bu özelliğin sorulduğu farklı sorularda tutarsız görüşler sergilemiştir. Örneğin Enes, her iki durumu da yansıtan bir öğrencidir. 1a sorusundaki kuş gözlemi için '*bilimseldir çünkü bir hipoteze sahip ve araştırmacı bu hipoteze yönelik araştırma yapıyor*' ifadesi ile acemice bir görüşe sahip olduğunu göstermektedir. Fakat ikinci soruda, '*evet, (bütün bilimsel araştırmalar bir soru ile başlar) çünkü soru sormazsan ne aradığını bilemezsin*' açıklamasını yapmış, herhangi bir örnek vermemiştir. Bu tür açıklamalar, Lederman ve diğerlerinin (2014) çalışmasında bilgili bir algılama şekli olarak örneklendirilmiştir. Batı literatürünün bakış açısına göre bu öğrencinin, aynı özelliğin ölçüldüğü iki soruda iki karşıt görüş arasında kaldığı yorumu yapılabilir. Fakat gerçekte bu öğrenci bu iki görüşte çelişmemektedir. Tersine, başlangıçta bir araştırma sorusu sorma ve sonrasında hipotez geliştirme düşüncelerini birleştirmektedir. Şöyle ki, VASI'nin ön yüzüne tarafımızdan eklenen bilimsel araştırmayı tanımlama sorusunda öğrenci bilimi, '*bilimsel bir soruyu cevaplamak için yapılan araştırma*' olarak tanımlamakta ve bilimsel araştırmanın nasıl yapılacağını '*bir soru için bir hipotezin kanıtlanması ya da kanıtlanmıyorsa hipotezin değiştirilmesi yoluyla*' olarak açıklamaktadır. Öğrenci, bilimsel araştırmaların bir soruyla başlayacağını açık bir şekilde belirtmekte fakat aynı zamanda araştırılan soru için bir hipotez olacağından bahsetmektedir. Bu türden karmaşık görüşler FL öğrencileri arasında en yaygın görülen görüşler olup, karışık kategorisine alınmıştır. Bu tür görüşler, diğer lise öğrencilerinin cevaplarında nadiren ortaya çıkmıştır.

Araştırmadaki bütün lise türlerinde yer alan öğrencilerin cevaplarında ortaya çıkan diğer bir görüş, '*bütün bilimsel araştırmalar bir soru ile başlamaz, gözlem, merak veya şans eseri de başlayabilir*' şeklindedir. Meral bu öğrencilerden biridir ve aşağıdaki gibi akıl yürütmüştür;

Hayır, başlamak zorunda değil. Çünkü bilimsel bir araştırma uzun gözlemlerin bir sonucu olarak da başlayabilir. Bu olay için bir hipotez oluşturursun. Eğer düşüncen (hipotezi kastediyor) yanlışsa, değiştirebilirsin. Örneğin: Tereyağının rengi yazın ve kışın değişir. Bu örnek bir soru değil, gözlem sonucu ulaşılan bir bilgidir. (Meral-FL).

Meral, bütün bilimsel araştırmaların bir soru ile başladığı fikrine katılmamaktadır fakat aynı zamanda bütün bilimsel araştırmalar bir hipotezle başlar şeklinde acemice bir görüş de sergilememektedir. Hipotez olması ile ilgili bir fikri vardır fakat hipotezi bir başlangıç aşaması olarak görmemekte, bir olayı gözlemledikten sonra takip edilecek olan aşama olarak görmektedir. Muhtemelen, Meral'e bilimsel araştırmanın, bir gözlemlerle başlayıp sonrasında hipotez oluşturulması gerektiği şeklinde bir sıralamada yapıldığı öğretilmiştir. Diğer taraftan, kendi verdiği örnekte tereyağını gözlemledikten sonra bir hipotez sunmamış, tereyağının rengiyle ilgili bilgiye gözlem yoluyla ulaşıldığını belirtmiştir. Meral gibi öğrenciler, bütün bilimsel araştırmalar hipotezle başlar şeklinde acemice bir görüşe sahip olmadıkları gibi, araştırmak için bir soru olmalı şeklinde bilgili bir görüşe de sahip değildir. Hipotez test etmek bazı araştırma alanları için güvenilirdir fakat diğer bazı araştırma alanlarında uygulanamayabilir. Bu nedenle bütün bilimsel araştırmalarda olması gereken bir zorunluluk değildir.

Gürol, bilimsel araştırmaların bilimsel bir soru ile başlamasından ziyade merakın bilimsel araştırmaları harekete geçirdiğini iddia eden öğrencilerden biridir;

Evet, o soru bilimsel olmaktan çok meraktan sorulur çünkü bilim başlangıçta merak ve ihtiyaçtan doğar. Örneğin, Newton başına düşen elma konusunda meraklı olmasaydı, yer çekimi çok geç bulunurdu, böylece diğer bilimsel çalışmalar da dolaylı olarak sekteye uğrardı. (Gürol- AL).

Gürol, bilimsel araştırmalarda soru sormaya karşı çıkmamaktadır. Bilimsel araştırmaların bir soru ile başlayabileceğini fakat bu sorunun merak duygusundan dolayı sorulacağını düşünmektedir. Newton'un başına düşen elmadan bahsederken, bilimsel araştırmayı başlatan şeyin bilimsel bir soru

yerine merak olduğunu kastetmektedir. Dolayısıyla, bu öğrencinin düşünceleri acemice görüş kategorisine alınmamıştır. Bazı öğrenciler ise Gürol'a benzer şekilde bilimsel araştırmaların her zaman değil ama genellikle bir soru ile başladığını iddia ederek merak veya amaçsız gözlemlerle de başlayabileceğini ifade etmiştir. Bu öğrenciler 'her zaman' ve 'bilimsel soru' ifadelerinin kullanılması konusunda hemfikir değildir.

Bu bilimsel araştırmanın doğası özelliğinde, karışık kategorisindeki görüşler arasında ilginç bazı görüşler de yer almaktadır. Bazı öğrenciler, bilimsel araştırmaların bir soru ile başlaması gerektiğini kabul etmekte fakat sorunun bilimsel bir soru olmak zorunda olmadığını, günlük yaşamdan, kişisel, basit veya sıradan bir sorunun da sorulabileceğini belirtmiştir. Bu öğrenciler, basit günlük yaşam sorularını bilimsel olarak değerlendirmemektedir.

Hayır (bilimsel araştırmalar bilimsel bir soru ile başlamaz) çünkü günlük hayattaki bir sorun bilimsel bir araştırmaya sebep olabilir. Örnek olarak, Dünya üzerindeki atıkların imha edilmesinin önüne nasıl geçilebilir? Atıklardan enerji elde ederek. (Selin-FL).

Selin, günlük yaşamda karşılaştığımız atıkların imha edilmesi sorununun, bilim insanlarının bu sorunun nasıl önlenebileceği konusunda soru sormalarını etkileyebileceğini ve atıkların enerjiye dönüştürülerek Dünya üzerinden kaldırılabileceğini açıklamaya çalışmaktadır. Selin bu soruyu günlük yaşamdan bir soru olarak değerlendirdiği için bilimsel bir soru olarak kabul etmemekte, bilimsel soruların laboratuvarında çalışılması gereken sorular olması gerektiğini düşünmektedir.

Burcu, bilimsel araştırmalar kişisel düşüncelerimizi de içeren bilimsel olmayan sorularla başlar, düşüncesini savunan öğrencilerden biri olup, aşağıdaki cevabı vermiştir;

Hayır (bilimsel araştırmalar bilimsel bir soru ile başlamaz) çünkü kişisel düşüncelerimizi içeren sorularla başlar. (Burcu-FL). (Örnek vermemiştir).

Burcu, muhtemelen 'bilimsel' kelimesinden rahatsız olmuştur. Kişisel düşünceleri içeren soruların bilimsel olmadığını ve bilimsel araştırmaların bilimsel olmayan sorularla da başlayabileceğini düşünmektedir. Burcu düşüncesini örneklememiştir fakat bu düşüncüyü daha açık bir şekilde ifade eden öğrencilerden biri Gülsün'dür;

Hayır diyen öğrenciye katılıyorum (bütün bilimsel araştırmalar bilimsel bir soru ile başlamaz). Çünkü bilimsel bir araştırmaya başlamak için bilimsel bir soru sormak gerekmemektedir. Örneğin, birinin kalemin neden sert olduğunu sorgulaması bilimsel bir soru olduğu anlamına gelmez. Bu kişi, gözlem ve deney yaparak atomlar arası mesafenin az olmasından dolayı kaleminin sert olduğuna karar verebilir. Böylece kaleminin neden sert olduğunu bilimsel olarak açıklayabilir fakat başlangıçtaki sorusu bilimsel değildir. (Gülsün-ÖL).

Gülsün, basit sorulara bilimsel soru gözüyle bakmamaktadır fakat bilimsel araştırmaların tür basit sorularla başlayıp, daha sonra daha karmaşık ve bilimsel hale gelebileceğini düşünmektedir.

Diğer taraftan, bu özellikte, az sayıda bilgili görüşe sahip ÖL (%9) ve AL (%7) öğrencisi varken, FL öğrencilerinin %29'u bilgili görüşe sahiptir. Bilimsel bir araştırmada soru sormanın rolü söz konusu olduğunda FL öğrencileri daha detaylı açıklamalar getirmiştir. Bu okuldaki öğrencilerden birinin ifadeleri aşağıdaki gibidir;

Evet. Ne sorguladığını bilmeyen birisi hiçbir şey araştıramaz. Bir araştırma sorusunun belirlenmesi hem araştırmacıya amacını gösterir hem de araştırma çerçevesini daraltır. (Gamze-FL).

ÖL öğrencilerine ait bilgili görüşlerden bir örnek ise aşağıda verilmiştir;

Evet diyen öğrenciye katılıyorum çünkü bilimsel bir araştırma bilimsel bir soru ile başlamalı. O soru aracılığıyla bir yol takip edilir, deneyler yapılır, veri toplanır. Örneğin, çam ağaçlarının bu şehirde çok sayıda olup olmadığını anlamak için şu soru sorulur: Bu şehirde çok fazla çam ağacı var mı? (Derin-ÖL).

Bütün Araştırmalarda Takip Edilen Tek Bir Basamaklar Serisi Yoktur (Tek Bir Bilimsel Yöntem Yoktur)

Bu özellik ile ilgili olarak FL'nin %12'si, ÖL'nin %14'ü ve AL'nin %21'i acemice görüşe sahiptir. Bu kategorideki öğrenciler genellikle araştırma sürecinde sadece tek bir yöntemin uygulanması ve bilimsel araştırma basamaklarının takip edilmesi gerektiğini düşünmektedir. FL öğrencilerine, okuldaki öğretim programlarında bilimsel araştırma basamakları öğretilmesine rağmen bu okuldaki öğrencilerin sadece %12'si bilimin tek bir yöntemle yapılması gerektiği (acemice görüş) fikrine sahiptir. Bu okuldaki öğrencilerden birine ait alıntıya aşağıda yer verilmiştir;

1a. Evet, (kuş araştırması bilimseldir). Çünkü önce gözlem yapmış, sonra hipotez kurmuş. Bu, bilimsel araştırma basamaklarını takip ettiğini gösteriyor.

1b. Evet, (bir deneydir). Çünkü deney için gereken gözlem ve araştırmayı yapmış.

1c. Hayır, (Bilimsel araştırmalar birden fazla yöntem takip edemez). Bilimsel araştırmalarda sadece tek bir yöntem vardır. Çünkü bu yöntem adım adım kurulmuştur ve doğru sonucu verir. (Murat-FL).

Murat, gözleme dayalı olan ve bir hipotezin olduğu (gerçekte soruda belirtilen bir hipotez yoktur) kuş araştırmasında bilimsel araştırma basamaklarının uygulandığını düşünmektedir. Araştırmanın, basamaklarını takip etmesinden dolayı bilimsel olduğunu kabul etmektedir. Murat ayrıca, bilimsel araştırma basamaklarını bilimin tek güvenilir yöntemi olarak gördüğünü çünkü bilimin doğruyu bulmak için hizmet ettiğini açıkça dile getirmektedir. Fakat Murat bütün bilimsel araştırmaların bir soru ile başladığını kabul etse bile, hipotezin de olacağını belirtmiş, böylece ikisi arasında çelişki kalmamıştır.

Bazı öğrenciler, 1. sorunun b bölümünde gözlem ve deneyi ayırt etmede daha iyi performans göstermiştir. Bununla birlikte bu öğrenciler bu ayrımı, bilimsel bir araştırmada birden fazla yöntemin kullanılıp kullanılmayacağı sorulduğu c bölümündeki soruya yansıtmamıştır. Dolayısıyla, bilimsel araştırmalarda sadece tek bir yöntemin kullanılması gerektiği görüşüne sahip olan öğrenciler farklı gerekçeler sunmuştur. ÖL'den Yavuz isimli bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir;

1b. Bence araştırmacı deneyden çok gözlem yapmıştır çünkü olmuş bir olay incelenmiştir, deney grupları yoktur ve herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

1c. Hayır (bilimsel araştırmalar birden fazla yöntem takip edemez). Bir araştırmanın bilimsel olması için gerekli olan basamaklar esnek değildir. (Yavuz-ÖL).

Yavuz, 1b'deki soruda gözlem ve deneyi açıkça birbirinden ayırmıştır fakat 1c'deki soruda gözlem ve deneyi birer bilimsel yöntem olarak belirtmemiştir. Yavuz ayrıca bilimsel araştırmaların bir dizi bilimsel basamağı takip etmesi gerektiğini ima etmektedir dolayısıyla bu basamakları bilimsel araştırmalarda tek bir bilimsel yöntem olarak kabul etmektedir.

Acemice görüşe sahip öğrencilerden bazıları ise özneliği azaltmak, doğru sonuçlara ulaşmak ve bir şeyi kanıtlamak için bilimsel araştırmaların tek bir bilimsel yöntemi takip etmesi gerektiğini iddia etmektedir.

Diğer taraftan, öğrencilerin neredeyse yarısı (FL'nin %41'i, ÖL'nin %52'si ve AL'nin %58'si) bilimsel araştırmanın doğasıyla ilgili bu özellikte karışık görüş bildirmiştir. Bu kategorideki öğrenciler, onlara öğretilen basamaklar dizisinin bilimsel araştırmaların tek bir yöntemi olduğu fikrine sahip olmayıp, kuş gözlemi araştırmasını bilimsel olarak kabul etmektedir. Bilimsel bir araştırmanın birden fazla yöntemi olup olamayacağı doğrudan sorulduğunda ise öğrencilerin çoğu 'evet' cevabını vermiş ve farklı açıklamalarda bulunmuştur. Bu öğrenciler birden fazla yöntemle çalışmanın daha iyi olacağı şeklinde genel açıklamalar yapmış ve bilimsel araştırmaların yöntemi olarak genellikle dokümanlardan araştırma yapmayı ve gözlem veya deney yapmayı öne sürmüştür. Meral, bu düşünceye sahip öğrencilerden biridir; kuş araştırmasını bilimsel olarak kabul etmektedir çünkü bir sorunla başlayan ve sonrasında gözleme dayalı bir şekilde sonuçlandırılan bir süreç vardır. Ayrıca, Meral bu araştırmayı bir

deney olarak algılamaktadır çünkü deneyler için laboratuvar olması gerekmemektedir. Ona göre, hiç kimse canlıları kendi çevrelerinden alıp kapalı bir yere (laboratuvarı kastediyor) koyamaz. Araştırmacı, canlı bir organizmayı kendi doğal ortamı içinde araştırırsa ancak o zaman doğru bir sonuca ulaşabilir. İlave olarak Meral, bilimsel araştırmaların birden fazla yöntemi takip edebileceğini kabul etmektedir. Bu konuyla ilgili gerekçesini şöyle açıklamaktadır;

Zaman ve şartlar değişiyor... Bu nedenle, sadece tarihi olaylar dokümanlar üzerinden araştırılabilir, deney/gözlem basamağı (bilimsel bir araştırmadaki basamaklar dizisinde yer alan) atlanabilir. Fakat kimyasal bir reaksiyon uygun şartlar altında deney/gözlemler her yerde tekrarlanabilir. İkisi de bilimseldir. (Meral-FL).

Meral, deney ve gözlem ayrımını yapamamaktadır; deney ve gözlemi aynı yöntemin parçaları olarak kabul etmekte ve birbirine bağlı bir şekilde (deney/gözlem) kullanmaktadır. Ayrıca, bilimsel araştırmacının bir dizi basamağı olduğu ve deney ve gözlemin de bu basamaklardan biri olduğu öğretildiği için Meral bu iki kavramı 'basamaklar' olarak adlandırmaktadır. Meral aynı zamanda, doküman araştırmalarını bir başka araştırma yöntemi olarak kabul etmekte bu nedenle bilimsel araştırmaların birden fazla yönteminin olabileceğini düşünmektedir.

Karışık kategorisindeki diğer öğrencilerin çoğu Meral'e benzer şekilde görüş bildirmiştir. Onlar da deney ve gözlemi birbirinden ayıramamış ve çalışma alanına bağlı olarak deney veya gözlem kullanılabileceğini düşünmeksizin bilimin birden fazla yöntemi olduğunu kabul etmiştir. Bu öğrenciler, daha çok bilimin diğer alanlarında kullanılabilecek doküman araştırması, kitap vb. farklı kaynaklardan bilgi araştırması, anketler, görüşmeler, istatistiksel yöntemler ve sosyal deneyler gibi diğer yöntem türlerini ileri sürmüştür.

Bu kategoride, kesin sonuçlara ulaşmak, güvenilirliği sağlamak, sonuçları doğrulamak ve şüpheli olmak için birden fazla yöntemi kabul ettiklerini belirten bazı ilginç öğrenci görüşleri de yer almaktadır. Bu görüşlerden biri aşağıda verilmiştir;

Bilimsel araştırmalarda, adım adım sonuca ulaşılır. Sadece tek bir yöntemle araştırmanın güvenilir olması mümkün değildir. En doğru sonuçlara birden fazla adım ve yöntemle ulaşılabilir. (Selen-AL).

Diğer taraftan, birden fazla yöntem göz önünde bulundurulduğunda, FL öğrencilerinin (%35) diğer iki lisedeki öğrencilere (ÖL'nin %10'u ve AL'nin %7'si) göre daha fazla bilgili görüşe sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bilgili kategorisindeki öğrenciler, gözlem ve deney olmak üzere birden fazla yöntemin olabileceğini ve gerekçelerini açıkça dile getirmiştir. FL'den İlayda isimli öğrenci kuş araştırmasını bilimsel bulduğunu ve bu araştırmanın bir gözlem olduğunu açıkça ifade etmiştir. Yanı sıra bilimsel araştırmaların birden fazla yöntemi takip edebileceğini net bir şekilde söyleyerek aşağıdaki açıklamayı yapmıştır;

Kuş türlerinin araştırılması ve bir sonuca ulaştırılması bir gözlemdir. Ayrıca bu gözlem bilimseldir çünkü gözlem sonuçlarına dayalı bilimsel bir sonuca ulaşırlar.

Suyun yapısı ve asit-baz tepkimelerindeki tuz deneylerle araştırılabilir. Bu da bilimsel olur çünkü yine deney sonuçlarına dayalı bilimsel bir sonuca ulaşırlar. (İlayda-FL).

Emel isimli diğer öğrenci de kuş araştırmasının bilimsel olduğunu düşünmekte fakat bir deney olduğunu düşünmemektedir. Çünkü Emel'e göre herhangi bir uygulama, bir ölçüm veya bir donanım yoktur. Ayrıca Emel, birden fazla yöntemin olması için bilimde farklı çalışma alanlarına yönelik şöyle bir açıklama yapmıştır;

Bazı çalışma alanları (ışık, bileşiklerin yapısı vb...) deney yapmak için uygun iken diğer bazı alanlar (tarih vb...) deney yapmaya uygun değildir. Ayrıca sosyal deneyler de vardır fakat aynı koşullar tekrar sürdürülemez. Deneyi yapılamayan bu alanlarda, bilim insanları veri toplar, araştırma yapar ve ilk elden kaynakları kullanır. (Emel-FL).

Aynı Süreçleri Uygulayan Bütün Bilim İnsanları Aynı Sonuçları Elde Edemeyebilir

Bu özelliği ölçmeyi amaçlayan soruda doğrudan 'aynı soruyu soran ve aynı süreçleri takip eden iki bilim insanının aynı sonuçları alıp alamayacağı' sorulmuştur. İlginç bir şekilde, FL'deki öğrencilerin sekiz bilimsel araştırmanın doğası özelliği arasında en yüksek acemice cevap yüzdesini bu özellikte sergilediği ortaya çıkmıştır. Bu öğrencilerin neredeyse yarısına (%48) göre, iki bilim insanı aynı şeyleri yaptıkları için aynı sonuçları elde edecektir (acemice görüş). Benzer şekilde, diğer liselerdeki öğrencilerin yaklaşık üçte biri (ÖL'nin %35'i ve AL'nin %32'si) bu NOSI özelliği ile ilgili acemice bir anlayışa sahiptir. Bu kategoride farklı türde cevaplar olup, Eylem gibi bazı öğrenciler cevaplarında pozitivist ve nesnel bir bilim anlayışı ortaya koymuştur;

Bana göre aynı sonuçlara ulaşmaları gerekir. Çünkü bilimsel bilgi, herkes tarafından kabul gören bilgi olmalıdır. Bence, kişisel görüşlerden etkilenen veya kişisel olarak yorumlanan bilgi bilimsel bilgi olamaz. (Eylem-FL).

Eylem, bilime karşı olan nesnel bakış açısında oldukça katıdır. Ayrıca bütün ifadeleri süreç yerine bilimsel bilgi ile ilgilidir. Sürece yoğunlaşan farklı öğrenciler olmakla birlikte bu öğrenciler süreçte bir farklılık yoksa sonuçlarda da bir farklılık olmaması gerektiğini düşünmektedir. Ela, bu öğrencilerden biridir;

Evet (aynı sonuçları elde etmeleri gerekir). Çünkü bilimsel basamaklar sürecinde bir farklılık yoksa farklılık olmaması gerekir (sonuçlarda). Sonuçta, bu araştırma duygular tarafından yönlendirilmiyor. (Ela-FL).

Acemice görüş kategorisindeki bazı öğrenciler ise insan hatasının araştırma sürecinde önemli bir rol oynayabileceğini belirtmiştir. AL'den bir öğrencinin cevabı şöyledir;

Hayır (aynı sonuçları elde etmeleri gerekmez). Çünkü bu süreçte hata yapabilirler, bundan dolayı sonuçlar farklı olabilir. Ama hata yapmayabilirler de... (Selen-AL).

Selen, bilim insanlarının bilimsel araştırmalardaki hatalarına odaklanmıştır. O'na göre süreçte herhangi bir hata yoksa bilim insanları aynı sonuçlara ulaşırlar.

Bu bilimsel araştırmanın doğası özelliğinde, FL'nin %14'ü, ÖL'nin %18'i ve AL'nin %33'ü karışık görüşler kategorisinde yer almaktadır. Bu öğrenciler, aynı süreçleri uygulayan bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşacaklarını kabul etmektedir fakat düşüncelerini net bir şekilde açıklayamamışlardır (karışık görüş). Örneğin, Ata süreçle veya soruyla ilgili herhangi bir açıklama yapmadan genel bir cevap vermiş, Buket ise sorudaki ifadeyi tekrar eden kısa bir açıklama yapmıştır;

Evet, aynı sonuçlara ulaşabilirler fakat bu çok zor olur. Çünkü bilim çok geniştir. (Ata-FL).

Hayır (aynı sonuçlara ulaşamazlar). Çünkü aynı süreçten farklı sonuçlar elde ederler. (Buket-FL).

Diğer taraftan, bazı öğrenciler araştırmada değişiklikler yapmanın bilim insanlarının farklı sonuçlar elde etmesine sebep olacağını belirtmiştir fakat bu öğrenciler bu farklılıkların nedenlerinden bahsetmemiştir. ÖL'den bir öğrenciye ait alıntı aşağıda verilmiştir;

Hayır (aynı sonuçlara ulaşamazlar) çünkü herkes farklı bir araştırma tarzına sahiptir. (Yasin-ÖL).

Farklı sonuçlar elde etmenin arkasında yatan nedenleri iyi bir şekilde açıklayan öğrenciler 'bilgili görüş' kategorisine alınmıştır. Bu öğrenciler, bilim insanlarının verileri farklı bir şekilde yorumladığını veya farklı şekilde düşündüklerini bu nedenle farklı sonuçlar elde ettiklerini düşünmektedir. İlginç bir şekilde, ÖL'de (%44), FL'ne (%32) göre daha fazla bilgili görüşe sahip öğrenci bulunmaktadır. Bilgili kategorisindeki en az yüzdeyi oluşturanlar ise AL'deki (%29) öğrencilerdir. Bu kategorideki öğrencilerden bazılarının ait görüşler aşağıdaki gibidir;

Hayır (aynı sonuçlara ulaşamazlar), bilim insanının yaşadığı ortama ve kullandığı kaynaklara göre değişebilir. (Hasan-ÖL).

Hayır (aynı sonuçlara ulaşamazlar), çünkü herkes farklı düşünür. Diğer bir deyişle, her insan bir konu hakkında aynı şeyi düşünmez ve herkesin düşünme şekli farklıdır. Toplumun en önemli özelliklerinden birisi her insanda benzersiz bir düşünme şekli olmasıdır. (Sanem-AL).

Hayır (aynı sonuçlara ulaşamazlar). Aynı soru ya da aynı süreç, aynı sonuçlar alınacağı anlamına gelmez. Süreç aynı olsa bile araştırmacı faktörü vardır. Araştırmacının farklı düşünme tarzı, nasıl yetiştiği ve yaşam şekli sonuçları etkiler. (Müge-FL).

Araştırma Süreçleri Sonuçları Etkileyebilir

Bu özelliği ölçmeyi amaçlayan soru bir önceki özelliği ölçmeyi amaçlayan soruyla benzer bir yapıya sahip olup, soruda doğrudan 'aynı soruyu soran ve farklı süreçleri takip eden iki bilim insanının aynı sonuçları alıp alamayacağı' sorulmuştur.

FL'nin %17'si, ÖL'nin %8'i ve AL'nin %15'i bu soruda ilgisiz veya net olmayan cevaplar vermiştir. İki öğrenciye ait cevaplar aşağıdaki gibidir;

Hayır, ama ulaşabilirler de... (aynı sonuçlara). Kısacası, her ikisinin de olasılığı var. (Ata-FL).

Hayır (aynı sonuçlara ulaşamazlar). Bilim insanlarının bu süreçlerden elde ettiği sonuçlara bağlıdır. (Buket-FL).

Acemice görüşe sahip öğrenciler ise FL'nin %30'unu, ÖL'nin %26'sını ve AL'nin %14'ünü oluşturmaktadır. Bu öğrenciler, soru aynı olduğu için bilim insanlarının aynı sonuçlara ulaşacaklarını dile getirmiştir. Eylem, bu kategori için iyi bir örnektir;

Bana göre aynı cevaplara ulaşmaları gerekir. Çünkü bilimsel bir soru için sadece bir doğru cevap olur. Eğer birden fazla doğru cevap elde ediyorlarsa, araştırmada eksiklikler olabilir veya tamamıyla açıklanamayan karanlık noktalar olabilir. (Eylem-FL).

Suzan gibi bazı öğrenciler bilimsel doğruların kişiden kişiye değişmeyeceğini ifade etmiştir;

Evet, aynı sonuçlara ulaşabilirler çünkü değişmeyen doğrular vardır ve herkes aynı cevabı verir. (Suzan-ÖL).

Karışık görüş kategorisindeki öğrenciler bilim insanlarının farklı sonuçlar elde edebileceklerini belirtmiş fakat araştırma sürecine değinmeden yüzeysel bir şekilde cevap vermiştir. Bu görüşteki AL öğrencileri (%48), diğer iki lisedeki öğrencilere (FL'nin %22'si ve ÖL'nin %38'i) göre sayıca daha fazladır.

Hayır, aynı sonuçlara ulaşmaları gerekli değildir. Farklı süreçler farklı sonuçlara sebep olabilir. (Kevser-AL).

Hayır, aynı sonuçlara ulaşmaları gerekli değildir fakat daha kapsamlı araştırma yapan bilim insanlarının diğer bilim insanlarına göre gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edebilecekleri söylenebilir. (Metin-ÖL).

Karışık görüş kategorisindeki bazı öğrenciler ise bilim insanlarının farklı yöntemler takip ettiklerinde aynı veya farklı sonuçlara ulaşabileceklerini belirtmekle birlikte düşüncelerini detaylandırmamıştır. Ela, bu öğrencilerden biridir;

Aynı ya da farklı sonuçlara ulaşabilirler. Çünkü aynı soru farklı süreçle farklı sonuçlara yol açabilir. Farklı süreçler olmasına rağmen neden aynı sonuçlara ulaşsınlar ki? (Ela-AL).

Diğer taraftan, bilgili görüş kategorisindeki öğrencilerin yüzdesi her üç lisede birbirine yakındır (FL'nin %30'u, ÖL'nin %28'i ve AL'nin %22'si). Bu öğrenciler, bilim insanlarının farklı süreçler uygulamalarından dolayı farklı sonuçlar elde edebileceklerini dile getirmişlerdir. Bu kategoriye ait örnek alıntılar aşağıda verilmiştir;

Aynı sonuçları elde edemezler. Çünkü farklı süreçleri takip ederek farklı şeyleri gözlemleyeceklerdir. (Edesa-FL).

Aynı sonuçları elde edemezler. Ortak bir noktada buluşabilirler fakat farklı yolları da takip edebilirler... Bence, kişinin karakterine bağlıdır. Sabırlı ve titiz birisi daha ilginç şeyleri ortaya çıkaracaktır. (Buse-ÖL).

Deneylerle X problemini araştıran bilim insanıyla aynı problemi gözlemlerle araştıran diğer bilim insanı farklı sonuçlar elde edecektir. Çünkü ikincisi bu problemi kendi doğal ortamında doğal bir şekilde gözlemlerken birincisi onu manüple etmiş olacaktır. (Gülin-AL).

Araştırma Süreci Sorulan Soru Tarafından Yönlendirilir

Bu özelliği ölçmeyi amaçlayan ana soruda bir soru ve bu soruyu cevaplandırmaya yönelik uygulanabilecek iki farklı deney verilmiştir. Lastiği patlamış bir araba gören iki ekibin belli marka lastiklerin daha kolay patlayıp patlamadığı gibi bir araştırma sorusu sorduklarını ve bir ekibin değişik markalara ait lastiklerle deney yaptığı, diğer ekibin ise aynı marka lastiği değişik yollarda deney yaparak deney yaptığı anlatılarak, hangi deneyin verilen soruyu en iyi cevaplandıracağını seçmeleri istenmiştir. FL'nin neredeyse üçte biri (%29), ÖL (%46) ve AL'nin hemen hemen yarısı (%47) sorulan soruya atıfta bulunmaksızın uygun olmayan deneyi seçmiştir (acemice görüş). Bu cevaplardan örnek bir alıntı aşağıdadır;

B ekibinin deneyi daha iyidir. Çünkü üç farklı yolu denemişlerdir. Farklı koşulların test edilmesi daha ilginç bir durumdur. (Ersin-FL).

ÖL'den bir öğrenci her iki deneyi de eksik bulmuştur;

Bence, her ikisi de eksik. Markalara, yol türüne, araç türüne göre lastiklerin puanları verilmeli, sonra değerlendirilmeliydi. (Duran-ÖL).

Bu özellikte karışık görüşe sahip öğrenciler, FL'nin %10'unu, ÖL'nin %17'sini ve AL'nin %25'ini oluşturmaktadır. Bu kategorideki öğrenciler doğru deneyi seçmiş fakat sorudaki araştırmaya yönelik herhangi bir atıfta bulunmamıştır. Seda ve Beril bu duruma örnek öğrencilerdendir;

A ekibinin deneyi daha iyidir. Çünkü farklı markaları karşılaştırmışlardır. B ekibi ise sadece bir marka üzerinde çalışmıştır, bu nedenle yeteri kadar bilgi edinemezler. (Seda-FL).

A ekibinin deneyi daha iyi çünkü farklı markaların aynı yol üzerinde test edilmesi daha mantıklıdır. (Beril-AL).

Bu özellikle ilgili olarak FL öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu (%59) bilgili görüşe sahip iken ÖL'nin %36'sı ve AL'nin %17'si bu kategoride yer almaktadır. Bu kategorideki öğrenciler soruya uygun olan deneyi seçmiş ve sadece bu deneyin soruyu cevaplayabileceğini diğer deneyin soruyu cevaplamayacağını açıklamıştır. Belin bu öğrencilerden biridir;

A ekibinin deneyi daha iyidir. B ekibinin deneyi soruyu cevaplamamıza yardımcı olamaz. Soru, farklı lastik markalarının bir yolda patlama olasılıklarını sormuştur. Bağımsız değişken: farklı lastik markaları, bağımlı değişken: lastiğin durumu, kontrol değişkeni: yolun türüdür. (Belin-FL).

Belin, A ekibinin deneyindeki değişkenleri bile analiz etmiş ve sadece A ekibinin deneyinin soruyu cevaplayabileceğini net bir şekilde açıklamıştır. AL'den bir öğrencinin cevabı ise şöyledir;

Eğer iyi bir cevap arıyorsan, soruya göre uygun bir deney yapmalısın. A ekibi, lastikleri aynı yolda denediği için farklı lastik markalarının patlama olasılığını karşılaştırmak sadece onların deneyinde mümkündür. (Berrak-ÖL).

Berrak, araştırma sürecinin, bilimsel araştırmalarda sorulan soruya bağlı olarak yürütüldüğünün farkındadır. Ayrıca, farklı lastik markalarının karşılaştırılmasının ancak aynı yol üzerinde denenerak yapılabileceğini de dolaylı olarak ifade etmiştir.

Bilimsel Veri ve Bilimsel Kanıt Aynı Değildir

Bu özellik ile ilgili soruda doğrudan veri ve kanıtın aynı olup olmadığı sorulmuş ve bir örnek vererek açıklama yapılması istenmiştir. Bütün liselerde 'veri ve kanıtın aynı olduğu' acemice görüşüne sahip oldukça az sayıda öğrenci yer almaktadır (FL'de %4, ÖL'de %7 ve AL'de %12). FL'den bir öğrenciye ait cevap aşağıda verilmiştir;

Doğru yapılan bir deneyde her veri bir kanıt ve her kanıt bir veridir. (Hasan-FL).

Bütün liselerdeki öğrencilerin çoğu (FL'nin %68'i, ÖL'nin %73'ü ve AL'nin %74'ü) bu özellikte karışık görüş sergilemiştir. Bu öğrenciler veri ve kanıtın farklı olduğunu belirtmiş, farklarını açıklamaya veya onları tanımlamaya çalışmış fakat nitelikli açıklamalar yapamamıştır. Aşağıdaki örnekteki gibi, veri bilgidir, kanıt kesin bilgidir, veri kesin değildir fakat kanıt kesindir vb... basit açıklamalar yapmışlardır;

Veri, bir konuyla ilgili bilgilerdir ve doğru veya yanlış olduğunu bilemeyiz. Kanıt ise bir konuyla ilgili kesin bilgilerdir. Örneğin, bir hırsızlık olayında, parmak izlerinden ulaşılan bilgiler veridir fakat kesin kanıt değildir. (Mesut-FL).

Veri ve kanıtın birbirinden farklı olduğunu düşünen ve daha nitelikli açıklamalar yapan öğrenciler bilgili görüş kategorisine alınmıştır. Bu öğrencilerin %23'ü FL'de, %17'si ÖL'de ve %8'i AL'de yer almaktadır. Bilgili açıklamalar 'veri, bir deneydeki bilgiler ve kanıt, veriden elde edilen bir fikrin delili' şeklindeki daha karmaşık ve karışık açıklamalardan meydana gelmektedir. FL ve ÖL öğrencilerinin alıntıları örnek olarak verilmiştir;

Veri elde edilen bilgidir. Kanıt ise sonucumu desteklemek için bulduğum bilgidir. (Karsu-FL).

Bence farklı şeylerdir. Çünkü veri, bir araştırmadaki bir olay hakkında toplanan bilgilerin tümüdür. Fakat kanıt, bir fikrin doğruluğunu ortaya koyan bilgidir. Örneğin, bir bitkinin hangi renk ışık altında daha hızlı fotosentez yaptığını inceleyen bir araştırmada, bitkinin her bir renk ışık altındaki fotosentez hızıyla ilgili bilgiler (veriyi kastediyor) elde edilecektir. Bu bilgilerin her biri veridir. Fakat mor ve kırmızı ışık altında daha hızlı fotosentez yapıldığını gösteren bilgiler, bitkinin mor ve kırmızı ışık altında daha hızlı fotosentez yapabildiğinin kanıtıdır. (Seden-ÖL).

Seden birçok öğrencinin yaptığı gibi veriyi bilgi olarak adlandırmasına rağmen veriyi bir deneyin sonucu olarak ifade etmektedir. Yanı sıra, araştırılan sorunun sonucunu destekleyen verinin bir parçası olarak kanıtı, veriden ayırmaktadır.

Açıklamalar, Toplanan Veriler ve Önceden Bilinenlerin Bileşimidir

Bu özellik ile ilgili soruda, olası iki dinazor iskeletinin şekli verilmiş ve bilim insanlarının çoğunun birinci iskelet düzenlemesinin kemiklerin en iyi yerleştirme şekli olduğu fikrine katıldığı bilgisi verilmiştir. Sonrasında öğrencilerden, neden birçok bilim insanının birinci iskeletteki kemik yerleşiminin en iyisi olduğunu düşündüklerini en az iki neden öne sürerek açıklamaları istenmiştir. Ayrıca, bu soruyu düşünerek bilim insanlarının vardıkları sonuçları açıklamak için ne tür bilgiler kullandıklarını da cevaplamaları istenmiştir. FL'de acemice görüşe sahip öğrenci bulunmazken, diğer liselerde az sayıda (ÖL'nin %7'si ve AL'nin %14'ü) acemice görüş bildiren öğrenci cevapları mevcuttur. Öğrencilerin çoğu birinci iskeletin diğerinden daha iyi olduğunu açıklamış fakat açıklamalarının kalitesi farklılık göstermiştir.

Karışık görüş kategorisindeki öğrenciler (FL'nin %38'i, ÖL'nin %28'i ve AL'nin %42'si) ise birinci iskeletteki vücudun daha dengeli olduğu, o çağlarda hızlı hareket etmek için bacakların daha güçlü olması gerektiği ve günümüzde yaşayan hayvanlara benzediği şeklinde mantıklı açıklamalar öne sürmüşlerdir. Fakat bu öğrenciler, ikinci soru için kaydedeğer açıklamalar yapamamıştır. FL öğrencilerinin cevaplarından bir örnek aşağıdadır;

a. Çünkü dinazorların kalıtsal özellikleri büyük bacaklara sahip olduğunu gösteriyor. Avlanmak için güçlü bacaklara ve sağlam ellere ihtiyaçları var.

b. Sahip oldukları veriye bakarak en doğru sonuca ulaşmaya çalışırlar. Veriler bilimseldir. (Mete-FL).

Mete, bilim insanlarının sadece veri kullandığını belirtmiş, geçmişteki dinazorlar veya diğer alanlara ait bilgiler gibi önceki bilimsel bilgileri kullandıklarına yönelik herhangi bir şeyden bahsetmemiştir.

Diğer taraftan, FL'nin %59'u, ÖL'nin %62'si ve AL'nin %33'ü bu özellikte bilgili görüş bildirmiştir. Bilgili görüşe sahip öğrencilerden biri bilim insanlarının birinci iskeletteki kemik yerleşiminin en doğru olduğu konusunda görüş belirtirken bilimsel bilgileri kullandıklarını ve/veya o çağlardaki koşullara göre birinci iskeletin daha mantıklı olduğunu düşündüklerini açıkça belirtmiştir. FL öğrencilerinden birinin cevabı aşağıdaki gibidir;

- a. Büyük bir beden kütlesi ve hacmi, ancak bacak olarak kabul edilen bölüm gövdenin hemen altına yerleştirilirse dengeli bir şekilde ayakta durabilir. Bilim insanları bu düzenlemeyi günümüze kadar yaşayan benzer canlı organizmalara göre yapıyorlar.
- b. Sonuçlarını, şu ana kadar topladıkları bilgilerle karşılaştırarak ve mevcut mantık kurallarını izleyerek açıklarlar. (Ahmet-FL).
- a. İkinci şekildeki dinazorun elleri arkada. Bunun olma ihtimali düşük, bu nedenle çoğu bilim insanı birinci şekildeki iskeleti daha mantıklı bulmuştur.
- b. Bilim insanları bulduklarına göre sonuca varırlar. Her iki şekildeki dinazoru araştırıp, dinazorlar hakkındaki bilgilerini kullanarak hangi olası iskeletin daha doğru olduğuna karar verirler. (Tuğba-ÖL).

FL ve ÖL'deki öğrencilerden elde edilen verilerdeki örüntü birbirine çok benzerdir fakat AL öğrencilerine ait veriler bu özellikte farklılık göstermektedir. AL'de karışık görüşler, bilgili görüşlere göre daha fazla iken, FL ve ÖL'de bu durum tam tersi şekildedir.

Araştırma Sonuçları Toplanan Veri ile Uyumlu Olmalıdır

Bu özellik ile ilgili soruda, bir veri tablosu ve üç farklı sonuç verilmiş, hangi sonucun verilere göre daha uygun bir sonuç olduğu sorulmuştur. Tablodaki veriler bir bitkinin güneş ışığı aldıkça daha az büyüdüğünü göstermektedir. Bu verilere yönelik verilen üç farklı sonuç şöyledir;

- a. Bitkiler daha fazla güneş ışığı aldığında daha fazla uzarlar.
- b. Bitkiler daha az güneş ışığı aldığında daha fazla uzarlar.

veya

- c. Bitkilerin gelişiminin güneş ışığı ile ilişkisi yoktur.

Bu bilimsel araştırmanın doğası özelliğinde cevap vermeyen veya ilgisiz cevap veren birkaç öğrenci bulunmaktadır (FL'de %3, ÖL'de %1 ve AL'de %6). Öğrenciler önceki bilgilerine dayanarak sonuca varıyor ve/veya tablodaki verilere atıfta bulunmuyorsa, bu öğrenciler acemice bir anlayışa sahip öğrenciler olarak değerlendirilmiştir. FL'nin sadece %16'sı, ÖL'nin %15'i ve AL'nin %21'i önceki bilgilerine göre sonuca varmış ve tablodaki veriyle çelişen a seçeneğini seçmişlerdir (acemice görüş). Bazı öğrenciler Gülfin adlı öğrencinin örneğindeki gibi sorudaki deneyi acemice veya yanlış bulduğunu belirtmiştir;

(C seçeneğini seçmiştir) Bitkilerin büyümesi sadece güneş ışığı ile ilgili değildir. Bunu kontrol etmek için bütün faktörlerin kontrol edilmesi gerekir. Deney yanlış. (Gülfin-FL).

Diğer bazı öğrenciler önceki bilgilerine dayanarak sonuca varmış ve tablodaki veriyi kullanmamıştır. Ersin ve Eda bu duruma örnek iki öğrencidir;

(A seçeneğini seçmiştir) Eğer bitki çok fazla fotosentez yaparsa çok büyür. (Ersin-FL).

(B seçeneğini seçmiştir) Bitkiler karanlık ortamlarda daha hızlı büyürler. (Eda-AL).

Bu özellikle ilgili bilgili görüş kategorisindeki öğrencilerden önceki bilgilerinin tablodaki verilerle çelişmesine rağmen tablodaki verilere dayanarak sonuca varmaları beklenmiştir. İncelemelere göre diğer özellikler de göz önünde bulundurulduğunda bütün liselerin bu özellikte en yüksek performansı gösterdiği tespit edilmiştir (FL'de %77, ÖL'de %82 ve AL'de %71). Bu öğrencilerin çoğu tablodaki verilere dayanarak sonuca varmış ve seçimlerinin sebebini açıklarken verilere atıfta bulunmuştur. Fakat öğrencilerin cevaplarında ilginç bir nokta göze çarpmaktadır. 53 öğrenci (toplamın %77'si) b ve c seçeneklerinden birini seçmiş ve veride buldukları örüntüye atıfta bulunarak gerekçelerini açıklamıştır. B seçeneğini seçen 21 öğrenci, '*bitki daha fazla güneş ışığı almasına rağmen daha az büyür*' şeklinde verilerdeki genel örüntüye dayanarak gerekçesini açıklamıştır. Karsu o öğrencilerden biridir;

(B seçeneğini seçmiştir) Verilen bilgiye (tablodaki veriye atıfta bulunmaktadır) bakıldığında, güneş ışığının miktarı arttıkça bitkinin büyümesi önce azalır sonra durur. Bu, bitki az miktarda güneş ışığı aldıkça daha fazla büyür anlamına gelir. (Karsu-FL).

Diğer taraftan, tablodaki verilerde bir anormallik söz konusudur; bitki daha fazla güneş ışığı aldıkça, biri hariç diğer bütün veriler bitkinin büyümesinde bir azalma olduğunu gösterirken, bitkinin büyümesinde bir artış olduğunu gösteren sıradışı bir veri bulunmaktadır. Bu verideki anormallikten dolayı 32 öğrenci bitkinin büyümesinin güneş ışığıyla ilişkili olmadığını gösteren üçüncü seçeneği (C seçeneği) seçmiştir. Verideki tek bir anormallik bu öğrenciler için çok önemli olmuş ve sonuca varırken verideki genel örüntüyü dikkate almamalarına neden olmuştur.

(C seçeneğini seçmiştir) A ve B seçenekleri yanlış çünkü güneş ışığının ne fazla olması ne de az olması bitkinin büyümesinde orantılı bir artışı göstermemektedir. (Melek, FL).

(C seçeneğini seçmiştir) Çünkü tabloda belirli bir düzen yok. Örneğin, dördüncü haftaya kadar güneş ışığı miktarı arttıkça, bitkinin büyümesi azalıyor. Ama beşinci haftada bitkinin büyümesinde bir artış var. (Ferya, FL).

Benzer şekilde, bazı öğrenciler sadece, bitki hiç güneş ışığı almadığında 25 cm büyüdüğünü gösteren tablodaki ilk veriye (0 dakika) ve çok fazla güneş ışığı aldığında bitkinin hiç büyümediğini gösteren son veriye (25 dakika) atıfta bulunmuştur. Bu öğrenciler, tablodaki altı veri arasından sadece iki veriye atıfta bulunmuş ve bu iki veriye dayanarak bir sonuca varmıştır. Örnek bir alıntı aşağıdadır;

(C seçeneğini seçmiştir) 25 dakika güneş ışığı aldığında hiç büyümüyor, hiç güneş ışığı almadığında 25 cm büyüyor. Bu, bitkinin büyümesinin güneş ışığıyla ilgili olmadığını gösteriyor ama diğer faktörlerle ilgili olabilir. (Berkay, FL).

Her iki tür cevabı veren öğrenciler de bilgili görüş kategorisine alınmıştır çünkü bu öğrenciler tablodaki verilere atıfta bulunmuştur. Bununla birlikte öğrenciler verinin farklı kısımlarına yoğunlaşmış ve böylece aynı veriden elde ettikleri sonuç farklı olmuştur.

Tartışma

Bu çalışmanın amacı farklı liselerde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili görüşlerini araştırmaktır. Araştırmanın sonuçları, FL öğrencilerinin bilimsel araştırmanın doğası özelliklerinden üçünde diğer liselere göre daha bilgili fikirlere sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Bu özellikler, '*bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ve bir hipotez test etmesi zorunlu değildir*', '*bütün araştırmalarda takip edilen tek bir basamaklar serisi yoktur*' ve '*araştırma süreci sorulan soru tarafından yönlendirilir*' özellikleridir. FL öğrencileri bu özelliklerde diğer liselerdeki öğrencilere göre daha bilgili görüşler sergilemiştir. Bu lisedeki öğrenciler daha fazla fen dersi aldıkları için ve her dönem bu derslerden birinde bilimsel bir proje hazırlamak zorunda oldukları için bilimsel araştırma konusunda daha deneyimlidir. Bu deneyimlerin, FL öğrencilerinin bilimsel araştırmanın sürece yönelik özelliklerini anlamalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Bu lisede öğrencilere, gözlem, hipotez ve deneyin yapıldığı, hipotezin doğrulanması durumunda bir teoriye dönüştüğü, hipotezin doğrulanmadığı durumda ise değiştirildiği ve yeniden başa döndüğü gibi basamaklar dizisinden oluşan bir bilimsel yöntem öğretilmiştir. Benzer şekilde, bilimsel yöntem ile ilgili olarak, Irez (2009) lise

biyoloji kitaplarında bilimin doğasının nasıl gösterildiğini analiz ettiği çalışmasında, kitapların bir bölümünde bilimsel yöntemin bir basamaklar dizisi olarak öğretildiğini rapor etmiştir. Bu çalışmadaki öğrenci cevapları bilimsel yöntemin hala liselerdeki fen alanı ders kitaplarında öğretildiğini ortaya çıkarmıştır. Fakat bizim çalışmamızda elde ettiğimiz veriler, öğrencilere bilimsel yöntem öğretilmesine rağmen öğrencilerin bilimsel yöntemi bilimsel araştırmanın tek yöntemi olarak kabul etmediklerini ve bütün bilimsel araştırmaların bir hipotezle başlamak zorunda olmadığını düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Bu durum, öğrencilerin ders kitaplarından bilimsel yöntemi öğrenmelerine rağmen, öğretmenleri tarafından yapılan uygulamalar veya projelerde aynı şekilde pekiştirilmemesinden kaynaklanabilir. Bu nedenle, FL öğrencileri bilimsel yöntemle karşı katı bir fikir oluşturmamıştır. Ayrıca, bilimsel yöntemi bilmeleri 'bütün bilimsel araştırmalar bir hipotezle başlar, eğer başlamazsa bilimsel değildir' şeklinde bir fikir oluşturmalarına da neden olmamıştır. Bu durumun sebebi ise bu öğrencilere öğretilen bilimsel yöntemin bir hipotezle değil gözlemle başlaması olabilir (Irez, 2009). Dolayısıyla bu öğrenciler 'bilimsel yöntem bir hipotezle başlar' şeklinde katı bir düşünceye sahip değildir. Söz konusu öğrenciler bilimsel araştırmaların bir soru veya bir problemle başlayacağı ve sonrasında araştırmada ele alınan soru veya probleme göre hipotez oluşturulacağı fikrine açıktır. Hipotez ile ilgili sahip oldukları düşünce bir soruyla başlama düşüncesiyle çelişmemektedir. Bu öğrencilerin okullarında elde ettiği deneyimleri, başlangıçta hipotez yazmanın öğretmenleri tarafından katı bir kural olarak pekiştirilmediğini düşündürmektedir.

Bununla birlikte, bilimsel yöntem basamaklarının öğretilmesi bu öğrenciler için bazı dezavantajların oluşmasına sebep olmuştur. Bu basamaklara göre, bilimsel yöntemin ilk basamağının gözlem ve hipotez oluşturduktan sonraki basamağın deney basamağı olması, bu öğrencilerin gözlem ve deneyi tek bir yöntem olarak kabul etmelerine sebep olmuştur. Dolayısıyla bu öğrenciler, gözlem ve deneyi bilimsel araştırmanın farklı yöntemleri olarak birbirinden ayıramamaktadır. Öyle ki kendilerine, bilimsel araştırmanın birden fazla yöntemi olup olamayacağı sorulduğunda, deney ve gözlemi birbirine bağlı bir şekilde kullanmış ve tek bir yöntem olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca bilimsel araştırmalarda diğer bir yöntem olarak tarih alanındaki doküman araştırmasının kullanılabilceğini dile getirmişlerdir. Aslında, deney veya gözlem birbirinden bağımsız olarak bir bilimsel araştırmadaki ana ve tek yöntem olarak kullanılabilir. Deney ve gözlemin bir yöntemin basamakları olarak öğretilmesi ikisi arasında bir ayırım olduğunun anlaşılmasını engellemektedir. Bu nedenle, bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası kavramlarıyla ilgili modern bir algı oluşturmayı desteklemek için fen alanları ders kitaplarının bahsi geçen hususlarda yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

'Araştırma sonuçları toplanan veri ile uyumlu olmalıdır' özelliği, bütün liselerdeki öğrencilerin tablodaki verilere göre sonuca varma konusunda oldukça iyi oldukları bir özelliktir. Bu özelliğin ölçüldüğü soru türü, yüksek puanlı sınavlarda yer alan çoktan seçmeli sorularda yorum sorusu olarak sorulmaktadır. Dolayısıyla bu araştırmadaki öğrenciler ortaokul ve lise öğrenimleri boyunca bu tür sınavlara hazırlanırken veriye dayalı yorum sorularıyla ilgili deneyim kazandığından iyi bir performans göstermiş olabilirler.

FL ve ÖL öğrencileri 'bilimsel veri ve bilimsel kanıt aynı değildir' ve 'açıklamalar, toplanan veriler ve önceden bilinenlerin bileşimidir' özelliklerinde birbirine yakın, AL öğrencilerine göre ise daha iyi bir performans sergilemiştir. Daha önce de belirtildiği gibi FL öğrencilerinin diğer liselerdeki öğrencilere göre bilim ile ilgili deneyimleri daha fazladır. ÖL öğrencileri AL öğrencileri eşit sayıda fen dersi almalarına rağmen ÖL öğrencileri daha yüksek sayısal puanıyla bu okullara girmektedir. Böylece, bilime karşı motivasyonları ve deneyimleri AL öğrencilerine göre daha fazla olabilir. Söz konusu özelliklerde öğrencilerin çoğu bilgili görüşlere sahip olmamalarına rağmen, FL ve ÖL'deki bilgili görüş kategorisindeki öğrenci yüzdesi belirgin bir şekilde AL'deki öğrenci yüzdesinden yüksektir. Bu sonuçla ilgili olarak, FL ve ÖL'deki öğrencilerin sadece fen derslerindeki deneyler aracılığıyla elde ettikleri deneyimlerin değil, aynı zamanda bilim içeriğiyle ilgili yaptıkları okumalar ve tartışmaların da bu özellikleri AL'deki öğrencilere göre daha iyi anlamalarına yardımcı olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Diğer taraftan, FL öğrencileri 'aynı süreçleri uygulayan bütün bilim insanları aynı sonuçları elde edemeyebilir' ve 'araştırma süreçleri sonuçları etkileyebilir' özelliklerinde çok fazla acemice görüş

bildirmiştir. İlk özellikle ilgili bu sonuç, çok sayıda FL öğrencisinin aynı deneyleri yapan bilim insanlarının aynı şekilde düşüneceği ve aynı sonuçlara ulaşacağı şeklindeki pozitivist bilim anlayışına sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bu özellikte en iyi performansı ÖL öğrencileri göstermiştir. FL öğrencileri benzer şekilde ikinci özellikle ilgili olarak, bilim insanlarının aynı araştırma sorusunu araştırırken farklı süreçler kullanmalarına rağmen bir sorunun tek bir doğru cevabı olması gerektiğinden hareketle aynı sonuçlara ulaşacaklarını düşünmektedir. Bu düşünce de bu öğrencilerin pozitivist bilim anlayışına yakın olduklarını göstermektedir. AL öğrencileri ise her iki özellikte de en az bilgili görüşe sahip öğrenci grubudur. Bu lisedeki öğrenciler aynı zamanda her iki özellikte de en az acemice görüşü bildiren öğrencilerdir. Bu durum, bu öğrencilerin daha çok karışık görüş sergileyip, söz konusu özellikleri geliştirmeye açık oldukları anlamına gelmektedir. Literatürde de daha fazla fen eğitimi vermenin pozitivist bilim anlayışıyla sonuçlanacağını; örneğin bilim insanlarının fen öğretmenlerine göre daha fazla pozitivist bilim anlayışına sahip olduklarını ortaya çıkaran benzer araştırma sonuçları bulunmaktadır (Pomeroy, 1993).

Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta, FL ve ÖL'deki çok sayıda öğrencinin 'araştırma süreci sorulan soru tarafından yönlendirilir', 'araştırma sonuçları toplanan veri ile uyumlu olmalıdır' ve 'açıklamalar, toplanan veriler ve önceden bilinenlerin bileşimidir' özelliklerinde bilgili görüşe sahip olmasıdır. Bu özellikleri ölçen sorularda bir içerik verilmiş ve içerikle ilgili seçenekler verilerek hangi seçeneğin diğerlerine göre daha iyi olduğunun açıklanması istenmiştir. Bu tür sorular çoktan seçmeli sorulara benzetmekle birlikte farklı olarak yapılan seçimle ilgili bir açıklama istenmektedir. Türkiye'deki okullarda liseye ve üniversiteye girişte yapılan önemli sınavlarda çoğunlukla testler uygulanmaktadır. FL'deki öğrencilerin bu liseye kabul edilmeleri için en yüksek puanı almış olmaları gerekmektedir. Daha sonraki yüksek puanı alan öğrenciler ise ÖL'ye kabul edilmektedir. AL öğrencileri ise hem FL hem de ÖL'deki öğrencilere göre daha düşük puanla bu liseye yerleşmektedir. Araştırmacılar olarak bu konuyla ilgili genel gözlemlerimize göre, FL ve ÖL'ye yerleşmeyi amaçlayan öğrenciler liseye giriş sınavına hazırlanırken bir günde yaklaşık 200-300 (belki daha fazla) adet soru çözmektedir. Bu nedenle bu öğrenciler seçenekli soru formatı verildiğinde seçenekleri tanıma ve biri üzerinde kolayca karar vermeye alışkındır. Dolayısıyla bu liselerdeki öğrenciler bu tür soruları anlama ve cevap verme konusunda daha iyi performans göstermiş olabilirler. Bununla birlikte, öğrenciler genellikle fikirlerini detaylandırmadan, seçimlerini (tercihlerini) kısa bir açıklamayla ifade etmiştir. Öğrencilerin bu tür sorularda iyi bir performans göstermeleriyle ilgili ikinci açıklama, bu tür soruların açıklamalı veya resimli kısa cümlelerle yazılmış diğer tür sorulara göre daha kolay anlaşılması ve cevaplandırılması olabilir. Üçüncü sebep olarak, doğru olan cevap aslında en mantıklı olan seçenektir düşüncesiyle mantıksal düşünmenin bu tür sorulardaki duruma uygun en doğru seçeneği seçmeye yardım ettiği düşünülmektedir. Öğrenciler mantıklı bir seçim yaptıktan sonra, uygun bir açıklama sunmuşlardır. Açıklamaları kısa olup, sadece seçeneği seçerken kullandıkları mantığı yazmışlardır. Dolayısıyla öğrencilerin, bu üç bilimsel araştırmanın doğası özelliğinin sorulduğu soruların diğer özellikleri ölçen sorulara benzer şekilde kısa cümlelerle yazılması ve doğrudan ne düşündüklerinin sorulması durumunda nasıl cevaplar verecekleri ayrı bir merak konusudur. Hangi tür soruların öğrencilerin söz konusu bilimsel araştırmanın doğası özellikleri hakkındaki düşüncelerini güvenilir bir şekilde ortaya çıkardığını görmek için daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Son olarak, söz konusu özellikler, mantıksal düşünmeyle desteklendiği için bu özelliklerin anlaşılması ve geliştirilmesinin daha kolay olabileceği düşünülmektedir. Örneğin, veriye dayalı sonuca varmak mantıklıdır diğer türlü hata yapma ihtimali yüksek olur, ilk deneyi seçmek daha mantıklıdır çünkü soruyla daha uyumludur ve benzer şekilde ilk iskeletin daha iyi olduğunu düşünmek daha mantıklıdır çünkü diğer hayvanlarla ilgili gözlemlerimiz ve daha önce izlediğimiz dinazor filmleriyle daha uyumludur. Sonuç olarak bu üç bilimsel araştırmanın doğası özelliği bilimsel araştırmaların örtük özelliklerinden değildir.

Araştırmamızdan elde ettiğimiz sonuçları Güney Kore (Yang vd., 2017) ve Brezilya'da (Bologna Soares de Andrade ve Levorato, 2017) ortaokul öğrencileri ile yapılan VASI çalışmaları ile karşılaştırdığımızda, sonuçların Güney Kore'deki çalışmanın sonuçlarıyla daha uyumlu olduğu ortaya çıkmıştır. Güney Kore'deki öğrenciler bu çalışmada yer alan Türk öğrencileri gibi 'bilimsel araştırmalar her zaman bir soru ile başlar ve bir hipotez test etmesi zorunlu değildir' ve 'bilimsel veri ve bilimsel

kanıt aynı değildir'özelliklerinde karışık görüş sergilemiştir. Her iki çalışmadaki öğrenciler 'araştırma sonuçları toplanan veri ile uyumlu olmalıdır' özelliğinde bilgili görüşe sahiptir. Fakat Türk öğrenciler 'araştırma süreci sorulan soru tarafından yönlendirilir', 'bütün araştırmalarda takip edilen tek bir basamaklar serisi yoktur' ve 'açıklamalar, toplanan veriler ve önceden bilinenlerin bileşimidir' özelliklerinde daha bilgili görüş ortaya koyarken, Güney Koreli öğrenciler 'aynı süreçleri uygulayan bütün bilim insanları aynı sonuçları elde edemeyebilir' özelliğinde daha bilgili görüşler sergilemiştir. Diğer taraftan, Bologna Soares de Andrade ve Levoratob (2017) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ise her iki çalışmadan da farklı olup, Brezilyalı öğrenciler bütün VASI özelliklerinde acemice görüş sergilemiştir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, Türkiye bağlamında yapılmış diğer araştırmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmamaktadır. Çünkü giriş bölümünde de bahsedildiği gibi Türkiye'deki lise öğrencilerinin bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili görüşlerinin rapor edildiği herhangi bir çalışmaya henüz rastlanmamıştır. Bilimsel araştırmanın doğası ile ilgili tek çalışma (Senler, 2015) Türk ve Amerikan ortaokul öğrencileriyle yürütülen, 'bütün araştırmalar bir soru ile başlar', 'tek bir bilimsel yöntem yoktur', 'bilim insanları sorularına cevap vermek için amprik veriler toplarlar' ve 'sorulara cevap vermek için veriler ve önceki bilgiler kullanılır' olmak üzere dört bilimsel araştırmanın doğası özelliğini içeren VOSI-E (Lederman ve Ko, 2003) adlı anketin uygulandığı çalışmadır. Bu araştırmada çoğunlukla Türk ve Amerikan öğrencileri birbiriyle karşılaştırılmış ve sonuç olarak 'bütün araştırmalarda takip edilen tek bir basamaklar serisi yoktur' özelliğinde Türk öğrencilerinin daha bilgili görüşler sergiledikleri bulunmuştur. Bu araştırmadaki katılımcılar ise lise öğrencileri olmasına rağmen bu özellik lise öğrencilerinin az sayıda acemice görüş, çok sayıda karışık ve bilgili görüş sergiledikleri özelliklerden biri olmuştur. Ayrıca lise öğrencileri bilim yapmanın tek bir yöntemi vardır şeklinde bir görüş belirtmemiştir.

Bu araştırmanın sonuçları lise öğrencileri ile Güney Afrika'da yapılan araştırma (Gaigher vd., 2014) sonuçları ile karşılaştırıldığında, Türk öğrencilerin çoğu özellikte daha az bilgili fikirlere sahip oldukları görülmüştür. Türk öğrencilerin Güney Afrikalı öğrencilerden daha fazla bilgili görüş sergiledikleri tek özellik 'bütün araştırmalarda takip edilen tek bir basamaklar serisi yoktur' özelliğidir. Bu araştırmanın sonuçları değişik ülkelerdeki ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarla (Bologna Soares de Andrade ve Levoratob, 2017; Lederman vd., 2017) karşılaştırıldığında ise daha olumlu sonuçlar elde edildiği, ortaokul öğrencileri gibi çoğu özellikte acemice görüşlere sahip olmadıkları görülmektedir. Fakat öğretim seviyelerinin farklılığı dikkate alındığında tedbirli yorumlanması gerekmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak, FL'de verilen fen eğitiminin bu lisedeki öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası görüşlerini pozitivist bilim anlayışına yönelik şekillendirdiği fakat bilimsel araştırmaya karşı katı bir bakış açısı oluşturacak derecede etkilemediği söylenebilir. Diğer taraftan, ÖL'deki öğrencilerin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki görüşleri FL'deki öğrencilerin görüşlerine daha yakın olup AL'deki öğrencilerin görüşlerinden daha iyi bir durumdadır. ÖL öğrencileri AL öğrencileri ile benzer sayıda fen dersi almalarına rağmen önceki Fen dersi deneyimleri ve ileriye dönük motivasyonları farklıdır. ÖL, öğretmen olmak isteyen öğrenciler için avantajlı bir lise olmasına rağmen, bu lisedeki öğrencilerin AL'ye göre daha yüksek sayısal puanla bu liselere girdikleri ve mühendislik, tıp ve diğer fen bilimleri alanlarında üniversiteye yerleşmeye yönelik motivasyonları FL öğrencilerinin motivasyonlarına benzerdir. Öyle görünüyor ki genelde Fen dersleri bu öğrencilere farklı bilim alanlarını tanıtmış, böylece öğrenciler bu derslerde öğrendiklerinden bilimin ne olduğu ve nasıl yapıldığı konusunda fikir sahibi olmuş olabilirler. Ayrıca, ders kitaplarında yer aldığı için bilimsel yöntem öğretmenler tarafından bu öğrencilere öğretilmiştir. Şayet ders kitaplarında sadece pozitivist bilim anlayışının öğretilmesi bırakılıp modern bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası özellikleri tanıtılırsa öğrenciler bilimsel araştırma sürecini de daha iyi öğrenebilirler. FL'deki öğrenciler pozitif bilimleri öğrendiklerinden, bu lisede pozitivist bir bilim anlayışını öğretmek mantıklı olarak görünebilir. Bununla birlikte pozitif bilimler de son yıllarda felsefi bir değişim geçirmektedir ve bilim felsefecileri hipotezden başlayıp sonuca doğru giden adım adım ve doğrusal bir şekilde ilerleyen evrensel bir bilim yöntemi olmadığı

konusunda uyarı yapmaktadır (Chalmers, 1999). Dolayısıyla Irez'in (2009) çalışmasında da önerildiği gibi fen bilimleri ile ilgili ders kitapları geliştirilmeli ve öğretmenler modern bilim felsefesiyle eğitilmelidir. Bu çalışmada analiz edilen biyoloji ders kitaplarında bilim ve bilimsel yöntem ile ilgili bir bölüm bulunmakta ve bu bölümde bilimsel yöntem adım adım tanıtılmaktadır. Bu yolla bilimsel yöntem öğrencilere açık bir şekilde gösterilmekte ve muhtemelen en az bu bölümde yazılanlar kadar öğretmenler tarafından da açıkça öğretilmektedir. Üstelik çok fazla fen dersi almak bilime karşı olan bu bakış açısını güçlendirmektedir. Bu çalışmada okullar arasında elde edilen küçük farklar bu bakış açısıyla açıklanmıştır.

Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar üzerinden yapılan çıkarımlara bağlı olarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- Bu çalışmada yapılan görüşmelerde öğrencilerin fikirlerinin en büyük kaynağının ders kitabı olduğu görülmüştür. Buna dayanarak, fen alanlarına yönelik ders kitaplarında, bilimsel yöntemin, bilim yapmanın tek bir yöntemi olarak sunulmaması önerilmektedir. Bunun yerine, bilim yapmanın birden fazla yöntemi olabileceği açıklanabilir. Bununla birlikte, gözlem ve deney temel yöntemler olup, bazı çalışma alanlarının gözlem yoluyla araştırılması daha uygun iken bazılarının ise deney yapılarak araştırılmasının daha uygun olduğu açıklanabilir. Deney yaparken, her zaman bir hipotezle başlamanın gerekli olmadığı, fakat bir araştırma sorusunun deneyin organize edilmesine ve yönlendirilmesine yardımcı olduğu öğretilmelidir. Hatta bu aşamada öğrencilere korelasyonel çalışmalar da tanıtılabilir. Şöyle ki, araştırma çalışmalarının yöntemlerinde, bilim yaratıcılığa açıktır. Bir araştırmacı, araştırma sorusu için bir yöntem tasarlayabilir fakat onu neden o şekilde yaptığını savunabilmelidir. Bilim ve bilimsel araştırma ile ilgili bu tür modern görüşlere fen alanlarına yönelik ders kitaplarında yer verilmelidir. Türkiye'de bilimsel yönetime sadece biyoloji öğretim programında (MEB, 2017c) yer verilirken, fizik (MEB, 2017b) ve kimya (MEB, 2017a) öğretim programları bilimsel yöntemden bahsetmemektedir. Fizik ve kimya ders kitabı yazarlarının biyoloji öğretim programındaki bu olumlu gelişmeyi göz ardı etmeyecekleri umulmaktadır.
- Bu çalışmadaki öğrenciler veri ve kanıtın aynı olmadığını, birbirlerinden farklı olduklarını ileri sürmüştür fakat bu iki kavram arasındaki farklılıkları açıklamaya çalışırken fen sınıflarındaki deneyimleri yerine genel hisleri aracılıkla akıl yürütmüştür. Çoğunlukla matematikteki muhakemelerdeki delillerden örnek vermişlerdir. Bu nedenle fen öğretmenlerine özellikle veri elde ettikleri araştırmayı uygularken veri ve kanıtı kullanmaları önerilmektedir.
- Bu çalışmadaki öğrencilere bilimsel yöntem basamaklarının öğretilmesi bazı dezavantajların oluşmasına sebep olmuştur. Gözlem, bilimsel yöntemin ilk basamağı olduğundan ve deney de hipotez kurma aşamasından sonraki aşama olduğundan, bu öğrenciler gözlem ve deneyi tek bir yöntem olarak kabul etmiştir. Gözlem ve deneyi, bilimsel araştırmanın ayrı yöntemleri olarak algılamamışlardır. Kendilerine, bilimsel araştırmanın birden fazla yöntemi olup olamayacağı sorulduğunda, gözlem ve deneyi birbirine bağlı ve tek bir yöntem olarak kullanmış ve bilimsel araştırmalarda kullanılacak diğer bir yöntem olarak doküman araştırmasını ileri sürmüşlerdir. Aslında, gözlem ve deney bağımsız bir şekilde bir bilimsel araştırmada asıl ve tek yöntem olabilir. Dolayısıyla modern bilimin doğası ve bilimsel araştırmanın doğası kavramlarının anlaşılmasını desteklemek için fen ders kitaplarının bu hususlar doğrultusunda düzeltilmesi önerilmektedir.
- Son olarak, daha sonra yapılacak olan araştırmalar için bu okullardaki fen öğrenme deneyimleri ve bilimsel araştırmanın doğası özelliklerinin nasıl vurgulandığının araştırılması önerilebilir.

Kaynakça

- Aydeniz, M., Baksa, K. ve Skinner, J. (2011). Understanding the impact of an apprenticeship based scientific research program on high school students' understanding of scientific inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 403-421.
- Bell, R., Blair, M., Crawford, B. ve Lederman, N. G. (2003). Just do it? Impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of the nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 487-509.
- Bologna Soares de Andrade, M. A. ve Levorato, C. C. A. (2017). Brazilian learners' understanding about scientific inquiry. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 3555-3560.
- Chalmers, A. F. (1999). *What is this thing called science*. Cambridge: Hackett Publishing Company, Inc.
- Gaigher, E., Lederman, N. G. ve Lederman, J. S. (2014). Knowledge about inquiry: A study in South African high schools. *International Journal of Science Education*, 36(18), 3125-3147.
- Han Tosunoglu, C. ve Yalaki, Y. (2017, Ağustos). *Understanding of scientific inquiry: An international collaborative investigation of seventh grade students*. European Science Education Research Association (ESERA) Annual Conference sunulan sözlü bildiri, Dublin, Ireland.
- Irez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447.
- Khishfe, R. ve Abd-El-Khalick, F. (2002). The 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.
- Leblebicioğlu, G., Abik, N. M., Capkinoglu, E., Metin, D., Eroglu Dogan, E., Cetin, P. S. ve Schwartz, R. S. (2019). Science camps for introducing nature of scientific inquiry through student inquiries in nature: Two applications with retention study. *Research in Science Education*, 49(5), 1231-1255. doi:10.1007/s11165-017-9652-0
- Leblebicioğlu, G., Metin, D., Capkinoglu, E., Cetin, P. S., Eroglu Dogan, E. ve Schwartz, R. S. (2017). Changes in students' views about nature of scientific inquiry at a science camp. *Science and Education*, 26(7-9), 889-917.
- Lederman, J. S. ve Ko, E. (2003). *Views of scientific inquiry-elementary school version* (Unpublished paper). Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartels, S., Jimenez Pavez, J., Lavonen, J., Blanquet, E. ... ve Yalaki, Y. (2017, Ağustos). *Understanding of scientific inquiry: An international collaborative investigation of seventh grade students*. European Science Education Research Association (ESERA) Annual Conference sunulan sözlü bildiri, Dublin, Ireland.
- Lederman, J. S., Lederman, N. G., Bartos, S. A., Bartels, S. L., Meyer, A. A. ve Schwartz, R. S. (2014). Meaningful assessment of learners' understandings about scientific inquiry-the views about scientific inquiry (VASI) questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83.
- Meichtry, Y. J. (1993). Influencing student understanding of the nature of science: Data from a case of curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 389-407.
- Metz, K. E. (2004). Children's understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and Instruction*, 22(2), 219-290.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2014). *Elementary and secondary science curriculum*. Ankara: Ministry of National Education.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017a). *High school chemistry curriculum*. Ankara: Ministry of National Education.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017b). *High school physics curriculum*. Ankara: Ministry of National Education.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017c). *High school biology curriculum*. Ankara: Ministry of National Education.
- Minner, D. D., Levy, A. J. ve Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Sarısan-Tungac, A., Yaman, S. ve Bal-Incebacak, B. (2018). Students' views of scientific inquiry in a creative drama activity. *Journal of Baltic Science Education*, 17(3), 367-380.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G. ve Lederman, J. S. (2008, Mart). *An instrument to assess views of scientific inquiry: The VOSI questionnaire*. National Association for Research in Science Teaching Conference sunulan szl bildiri, Baltimore, U.S.
- Senler, B. (2015). Middle school students' views of scientific inquiry: An international comparative study. *Science Education International*, 26(2), 166-179.
- Yang, I. H., Park, S. W., Shin, J. Y. ve Lim, S. M. (2017). Exploring Korean middle school students' view about scientific inquiry. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7), 1305-8223.