

TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

TOPLUMSAL FEN OKURYAZARLIĞINI BELİRLEMeye YÖNELİK
ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI: DELPHİ TEKNİĞİ UYGULAMASI

DOKTORA TEZİ

Burçin TURAN BEKTAŞ

TRABZON
Şubat, 2020

TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

TOPLUMSAL FEN OKURYAZARLIĞINI BELİRLEMeye YÖNELİK
ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI: DELPHİ TEKNİĞİ UYGULAMASI

Burçin TURAN BEKTAŞ

Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nce Doktora Unvanı
Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Danışmanı
Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ

TRABZON
Şubat, 2020

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Trabzon Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

Burçin TURAN BEKTAŞ

17 / 02 / 2020

ÖN SÖZ

Çalışmalarım esnasında tez danışmanlığımı üstlenerek yardım ve desteklerini esirgemeyen saygıdeğer hocam Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında görüş ve önerilerinden her zaman yararlandığım kıymetli hocalarım Prof. Dr. Haluk ÖZMEN, Prof. Dr. Suat ÜNAL, Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU ve Prof. Dr. Özgül YILMAZ TÜZÜN'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte çalışmaya destek olan, Doç. Dr. Sevil AKAYGÜN, Doç. Dr. Suat ÇELİK, Dr. Öğr. Üyesi Fatih ORÇAN ve Dr. Öğr. Üyesi M. Serkan ABDÜSSELAM'a en içten teşekkürlerimizi sunarım.

Çalışmalarım süresince manevi desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Şule Merve ULUDÜZ, Çiğdem DOKUZPARMAK, Neslihan SÖNMEZ ve Pelin YILMAZ'a ayrıca teşekkür ederim.

Sadece tez çalışmalarımda değil hayatımın her aşamasında yanımda olan, hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen annem Ayfer TURAN, babam Rıza TURAN ve kardeşim Utku TURAN'a saygı ve sevgilerimi sunarım.

Çalışmalarım sürecinde yanımda olan sevgili eşim Gökhan BEKTAŞ'a ve hayatımıza anlam katan güzel kızlarım Zeynep Arya BEKTAŞ ve Melisa Ece BEKTAŞ'a sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmaya katılarak ölçeğin geliştirilmesine destek veren Trabzonlu hemşehrilerimize sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmektedir (Proje No: 215K042). TÜBİTAK'a vermiş olduğu desteklerden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Şubat, 2020

Burçin TURAN BEKTAŞ

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
GRAFİKLER LİSTESİ	xviii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
1. 1. Araştırmanın Amacı.....	4
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	4
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1. 4. Araştırmanın Varsayımları	8
1. 5. Tanımlar	8
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	10
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	10
2. 1. 1. Fen Okuryazarlığı	10
2. 1. 1. 1. Fen Okuryazarlığı Kavramı	10
2. 1. 1. 2. Fen Okuryazarlığının Boyut ve Seviyeleri	17
2. 1. 1. 3. Fen Okuryazarlığının Önemi.....	22
2. 1. 1. 3. 1. Fen Okuryazarlığının Toplum İçin Önemi	24
2. 1. 1. 3. 2. Fen Okuryazarlığının Birey İçin Önemi.....	25
2. 1. 1. 4. Fen Okuryazarlığının Ölçülmesi.....	25
2. 1. 1. 5. Fen Okuryazarlığının Tarihi Gelişim Süreci	27
2. 1. 1. 5. 1. 1950'li Yıllar Öncesi Dönem	27
2. 1. 1. 5. 2. 1950-1980 Yılları Arasında Fen Okuryazarlığı.....	29
2. 1. 1. 5. 3. 1980'li Yıllardan Sonra Fen Okuryazarlığı	32
2. 1. 1. 6. 21. Yüzyılda Fen Okuryazarlığında Yeni Yönelimler	36
2. 1. 1. 7. Fen Okuryazarlığı İle İlgili Yapılan Çalışmalar	37
2. 1. 2. Delphi Tekniği	62

2. 1. 2. 1. Delphi Tekniğinin Tanımı	62
2. 1. 2. 2. Delphi Tekniğinin Temel Özellikleri	64
2. 1. 2. 3. Delphi Teknikleri	66
2. 1. 2. 4. Delphi Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları	67
2. 1. 2. 5. Delphi Süreci	69
2. 1. 2. 6. Uzman Tanımı ve Uzmanın Belirlenmesi	70
2. 1. 2. 7. Delphi Çalışmalarında Görüş Birliği (Konsensus) Kavramı ve Derecesi	71
2. 1. 2. 8. Delphi Tekniği ile İlgili Yapılan Çalışmalar	73
2. 2. Literatür Taraması Sonucu	80
3. YÖNTEM	86
3. 1. Araştırmanın Modeli	86
3. 2. Katılımcı Grubunun Belirlenmesi	86
3. 3. Veri Toplama Süreci	94
3. 4. Veri Toplama Araçları	105
3. 4. 1. Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu	105
3. 4. 1. 1. Birinci Delphi Oturumu	105
3. 4. 1. 2. İkinci Delphi Oturumu	106
3. 4. 1. 3. Üçüncü Delphi Oturumu	107
3. 4. 2. Fen Okuryazarlığı Ön Uygulama Ölçeği	108
3. 4. 3. Ölçek Maddeleri Uzman Görüş Formu	111
3. 4. 4. Fen Okuryazarlığı Ölçeği	113
3. 5. Verilerin Analizi	117
3. 5. 1. Delphi Turları Sonunda Elde Edilen Verilerin Analizi	117
3. 5. 2. Fen Okuryazarlığı Ön Uygulama Ölçeği'nden Elde Edilen Verilerin Analizi	118
3. 5. 3. Ölçek Maddeleri Uzman Görüş Formlarından Elde Edilen Verilerin Analizi	118
3. 5. 4. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Uygulamasından Elde Edilen Verilerin Analizi	118
3. 5. 4. 1. Fen Okuryazarlığı Ölçeğine Yönelik Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması	119
4. BULGULAR	121
4. 1. Delphi Sürecine İlişkin Bulgular	121

4. 1. 1. Birinci Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formuna İlişkin Bulgular	121
4. 1. 1. 1. Birinci Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu Nicel Verilerine İlişkin Bulgular	121
4. 1. 1. 2. Birinci Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	125
4. 1. 1. 2. 1. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	126
4. 1. 1. 2. 2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Çevre Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	129
4. 1. 1. 2. 3. Bilimsel Süreç Becerileri Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	132
4. 1. 1. 2. 4. Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	134
4. 1. 1. 2. 5. 21. Yüzyıl Becerileri Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular ...	138
4. 1. 1. 2. 6. Değer ve Tutum Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	140
4. 1. 2. İkinci Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formuna İlişkin Bulgular	143
4. 1. 3. Üçüncü Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formuna İlişkin Bulgular	151
4. 1. 3. 1. Üçüncü Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu Nicel Verilere İlişkin Bulgular	151
4. 1. 3. 2. Üçüncü Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu Nitel Verilere İlişkin Bulgular	159
4. 1. 3. 2. 1. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	159
4. 1. 3. 2. 2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	160
4. 1. 3. 2. 3. Bilimsel Süreç Becerileri Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular	162
4. 1. 3. 2. 4. Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular	163
4. 1. 3. 2. 5. 21. Yüzyıl Becerileri Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular ...	165
4. 1. 3. 2. 6. Değer ve Tutum Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular	166
4. 1. 3. 2. 7. Fen ile İlişkili Kavramlar Nitel Verilere İlişkin Bulgular	168
4. 1. 3. 2. 8. Sosyo-Bilimsel Konular Nitel Verilere İlişkin Bulgular	169

4. 1. 3. 2. 9. Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar Nitel Verilere İlişkin Bulgular	170
4. 2. Fen Okuryazarlığı Ön Uygulama Ölçeğine İlişkin Bulgular.....	172
4. 3. Uzman Görüş Formundan Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular	183
4. 4. Fen Okuryazarlığı Ölçeğine İlişkin Bulgular	225
4. 4. 1. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Geçerlik ve Güvenirliğe İlişkin Bulgular	226
4. 4. 2. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinde Katılımcılarının Bilimsel Faaliyetlere Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular	227
4. 4. 3. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Bulgular....	230
4. 4. 3. 1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular	230
4. 4. 3. 2. Eğitim Değişkenine İlişkin Bulgular	231
4. 4. 3. 3. Yaş Değişkenine İlişkin Bulgular	232
4. 4. 3. 4. Bilimsel Faaliyetlere Yönelik Sorulara İlişkin Bulgular	233
4. 4. 4. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinde Yer Alan Soruların Nihai Seçimine İlişkin Bulgular	237
5. TARTIŞMA	253
5. 1. Fen Okuryazarlığının Yapısının Belirlenmesine İlişkin Tartışma	253
5. 2. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Geliştirme Sürecine ve Bu Süreçte Elde Edilen Verilere İlişkin Tartışma	265
5. 2. 1. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Geliştirme Sürecinde Geçerlik ve Güvenirliğine İlişkin Tartışma.....	266
5. 2. 2. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Geliştirme Sürecinde Ölçekten Elde Edilen Verilere İlişkin Tartışma	267
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	272
6. 1. Sonuçlar	272
6. 1. 1. Fen Okuryazarlığı Yapısının Belirlenmesine İlişkin Sonuçlar.....	272
6. 1. 2. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Geliştirme Sürecine ve Bu Süreçte Elde Edilen Verilere İlişkin Sonuçlar	273
6. 2. Öneriler	274
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	274
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	275
7. KAYNAKLAR	277
8. EKLER	305
9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....	369

ÖZET

Toplumsal Fen Okuryazarlığını Belirlemeye Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması: Delphi Tekniği Uygulaması

1980'lerden beri, fen okuryazarlığının ne anlama geldiğini tanımlama ve şekillendirme çabaları olmuştur. Bununla birlikte fen okuryazarlığının sosyal olarak inşa edilmiş olmasından dolayı kullanıldığı bağlam ve çağ ile değiştiği öne sürülmektedir. Bu şekilde düşünüldüğünde 21. yüzyılda küresel toplumun taleplerini karşılamak için, fen okuryazarlığını şu anki görüşlerle yeniden düşünmek ve daha küresel bakış açısı ve yeterlilik içeren bir vizyon getirmek gereklidir. Bu nedenle küresel toplumda yaşamak için ihtiyaç duyulan entelektüel kaynak ve değerlere sahip bireyler yetiştirmek amacıyla gerekli olan fen okuryazarlığı için yeni bir çerçeve çizilmesi önem taşımaktadır.

Bu araştırmada 21. yüzyılda fen okuryazarlığının yapısının yeniden belirlenmesi ve bu doğrultuda Türk toplumunun fen okuryazarlığının tespitine yönelik özgün bir fen okuryazarlığı ölçeği geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaca ulaşmak için araştırma iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşama olan fen okuryazarlığının boyut, alt boyut ve fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken kavramların belirlenmesinde Delphi tekniği kullanılmıştır. İkinci aşama fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesidir. Bu aşamada Delphi tekniği ile belirlenen fen okuryazarlığının boyut, alt boyut ve kavramları kullanılarak geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirme sürecinde verilerin elde edilmesinde tarama (survey) yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmanın birinci aşamasında katılımcı grubunu Türkiye'de ve yurt dışında farklı üniversitelerde akademisyen olarak görev yapan 60 uzman oluşturmuştur. Bu doğrultuda fen okuryazarlığı ölçeği geliştirme sürecinde Trabzon ilinde yaşayan 597 bireye uygulanmıştır.

Delphi tekniğinin tüm turları tamamlandığında, ikinci turda 56 ve üçüncü turda 19 olmak üzere toplam 117 maddeden 75'inde uzmanlar tarafından görüş birliğine varılmıştır. Bu maddelerden yararlanılarak geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeğinin kapsam geçerliği indeksi her iki form için 0,89 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin güvenirlik çalışması iç tutarlılık katsayıları, Cronbach alpha değeri kullanılarak belirlenmiştir. Birinci form için ölçeğin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,79 iken, ikinci form için 0,80 olarak hesaplanmıştır.

Bu bulgulara göre Delphi tekniği sonunda 21. yüzyılda fen okuryazarlığının, bilimin temel kavramları ve ilkeleri; bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre; bilimsel süreç becerileri; bilimsel düşünme becerileri; 21. yüzyıl becerileri ve değer ve tutum boyutlarından oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda bu çalışma ile Türk

toplumun fen okuryazarlığını belirlemeye yönelik alanyazına geçerli ve güvenilir bir ölçek kazandırıldığı söylenebilir. Fen okuryazarlığı ölçeğinin ülke genelinde düzenli ve sürekli uygulanması politika yapıcıların veri destekli kararlar almasında yardımcı olacağına inanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fen Okuryazarlığı, Delphi Tekniğı, Toplum, 21. Yüzyıl, Toplumsal Fen Okuryazarlığı, Fen Okuryazarlığı Ölçeğı, Halk



ABSTRACT

A Scale Development Study to Determine Public Science Literacy: Delphi Technique

Since the 1980s, there have been efforts to define and shape what science literacy means. However, it is suggested that science literacy has changed with the context and time in which it is used because it is socially constructed. In this way, in order to meet the demands of the global society in the 21st century, it is necessary to rethink science literacy with the current views and bring a vision with a more global perspective and competence. For this reason, it is important to draw a new framework for the science literacy necessary to raise individuals with the intellectual resources and values needed to live in the global society.

In this research, it is aimed to redefine the structure of science literacy in the 21st century and to develop an original science literacy scale in order to determine the science literacy of Turkish society. To achieve this aim, the research was carried out in two stages. Delphi technique was used to determine the dimension, sub-dimension and concepts of a science literate individual, which is the first stage of science literacy. The second stage is the development of the science literacy scale. At this stage, the survey method was employed to obtain the data after the science literacy scale items were constructed by using the science literacy dimension, sub-dimension and concepts determined by Delphi technique.

The participants of the first phase of the study were 60 academics, who are called experts, from different universities in Turkey and abroad. In the second phase, the science literacy scale was administrated to 597 individuals living in Trabzon.

When all the tours of Delphi technique were completed, 75 of the 117 items were selected in consensus by the experts as dimensions or sub-dimensions of science literacy. Accordingly, the content validity index of the science literacy scale, constructed based on the dimensions determined by Delphi phase, was 0.89 for both forms. The internal consistency coefficients of the scale were determined by using Cronbach alpha value. The Cronbach's alpha reliability coefficient was 0.79 for the first form and 0.80 for the second form.

According to these findings, science literacy in 21st century should include following dimensions or certain aspects of these dimensions, the basic concepts and principles of science; science, technology, engineering, mathematics, society and environment; scientific process skills; scientific thinking skills; 21st century skills and values and

attitudes. At the same time, it can be said that with this study, a valid and reliable scale has been provided to the literature for determining the scientific literacy of Turkish society. Regular and continuous implementation of the science literacy scale across the country can help policy-makers make data-driven decisions.

Keywords: Science Literacy, Delphi Technique, Society, 21st Century, Public Understanding of Science, Science Literacy Scale, Public



TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Fen Okuryazarlığı ile ilgili Yapılan Kuramsal Çalışmaların İçerik Analizi	38
2.	Çeşitli Dökümanların Fen Okuryazarlığının Boyutları Açısından Değerlendirildiği Çalışmaların İçerik Analizi	40
3.	Fen Okuryazarlığı Çalışmalarının Farklı Paydaşlar Üzerinde Yürütüldüğü Araştırmaların İçerik Analizi	45
4.	Delphi Tekniği ile ilgili Yapılan Kuramsal Çalışmaların İçerik Analizi	73
5.	Delphi Tekniğinin Kullanıldığı Çeşitli Katılımcı Grupları ile Yürütülen Çalışmaların İçerik Analizi	76
6.	Alanyazında Yer Alan Fen Okuryazarlığının Ortak Boyut ve Alt Boyutları	82
7.	Fen Okuryazarı Bireyin Bilmesi Gereken Kavram/Alt Kavramlar	84
8.	Birinci Delphi Oturumu Katılımcılarının Demografik Özellikleri	88
9.	Bilimin Temel Kavramları Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar	99
10.	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar	100
11.	Bilimsel Süreç Becerileri Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar	100
12.	Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar	101
13.	21. Yüzyıl Becerileri Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar	101
14.	Değer ve Tutum Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar	101
15.	Görüşlerine Başvurulan Uzmanların Uzmanlık Alanları ve Sayıları	104
16.	Ölçekte Yer Alan Maddelerin Alt Boyut, Kavram ve Madde Sayısı Dağılımı	109
17.	Fen Okuryazarlığı Ölçeği Maddelerinin Alt Boyut, Kavram ve Madde Sayısı Dağılımı	114

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
18.	Birinci Tur Sonunda Yığılma Aralığı Dışında Değer Alan Maddeler.....	122
19.	Birinci Tur Sonunda Yığılma Aralığı Dışında Değer Alan Kavram ve Alt Kavramlar.....	124
20.	Uzmanların Uzmanlık Alanlarına Yönelik Kodlamalar.....	125
21.	Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları.....	127
22.	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları	130
23.	Bilimsel Süreç Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları.....	133
24.	Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları	136
25.	21. Yüzyıl Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları.....	139
26.	Değer Tutum Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları.....	141
27.	İkinci Tur Sonunda Uzmanlar Tarafından Görüş Birliğine Varılan Maddeler.....	146
28.	İkinci Tur Sonunda Uzmanlar Tarafından Görüş Birliğine Varılan Kavram ve Alt Kavramlar.....	148
29.	Üçüncü Tur Sonunda Uzmanlar Tarafından Görüş Birliğine Varılan Maddeler.....	156
30.	Üçüncü Tur Sonunda Uzmanlar Tarafından Görüş Birliğine Varılan Kavram ve Alt Kavramlar	158
31.	Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları	160
32.	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları	161
33.	Bilimsel Süreç Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları.....	163
34.	Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları.....	164
35.	21. Yüzyıl Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları.....	165

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
36.	Değer Tutum Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları.....	167
37.	Fen ile İlişkili Kavramlar Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları.....	168
38.	Sosyo-Bilimsel Konular Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları.....	169
39.	Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları	171
40.	Ön Uygulamada Yer Alan Soru Maddeleri, Frekans Değerleri ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Soru Maddeleri Hakkındaki Görüşleri	173
41.	Değer ve Tutum Boyutu için Maddeler, Frekans ve Yüzde Değerleri	182
42.	21. Yüzyıl Becerileri Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	184
43.	Bilimin Doğası Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	187
44.	Bilimsel Düşünme Becerileri Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	189
45.	Bilimsel Süreç Becerileri Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	193
46.	Biyoloji Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	198
47.	Çevre Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	201
48.	Fizik Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	203
49.	Kimya Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	205
50.	Sağlık Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	208
51.	Fen Teknoloji Toplum Çevre Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	211
52.	Değer ve Tutum Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	217

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
53.	Yer bilimleri/Coğrafya Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	220
54.	Uzay Bilimi Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri	223
55.	Testin Kapsam Geçerlik İndeksleri	226
56.	Ölçek Formlarına İlişkin Güvenirlik Analizi Sonuçları	227
57.	Form 1 Eğitim Değişkenine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	231
58.	Eğitim Değişkenine İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları	231
59.	Form 2 Eğitim Değişkenine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	232
60.	Eğitim Değişkenine İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları	232
61.	K1 Sorusuna İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	233
62.	K1 Sorusuna İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları	234
63.	K2 Sorusuna İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	234
64.	K2 Sorusuna İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları	235
65.	K3 Sorusuna İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	235
66.	K3 Sorusuna İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları	236
67.	K4 Sorusuna İlişkin ANOVA Testi Sonuçları	237
68.	K4 Sorusuna İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları	237
69.	Fen Okuryazarlığı Ölçeği Birinci ve İkinci Formda Yer Alan Sorular ve İstatistiksel Değerleri	238
70.	Seçilen Örnek Maddelere Yönelik Açıklamalar	245
71.	Form 1 Madde 1'e Yönelik Örnek Crosstabs Tablosu	246
72.	Seçilen Örnek Maddelere Yönelik Açıklamalar	246
73.	Fen Okuryazarlığı Ölçeği Nihai Formda Yer Alan Sorular ile Boyut, Alt Boyut ve Kavramları	247

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Araştırma sürecinin uygulama aşamaları	95
2.	Yer bilimi/coğrafya başlığı altında hazırlanan soru maddeleri için örnek uzman görüş formu	112
3.	Görüş birliği sağlanan boyut, alt boyut ve örnek kavramlar.....	255



GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik No</u>	<u>Grafik Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları.....	90
2.	Katılımcıların mesleki durumları	91
3.	Katılımcıların eğitim düzeyleri	92
4.	Katılımcıların ikametgah bilgileri.....	92
5.	Katılımcıların gelir düzeyleri	93
6.	Katılımcıların yaş dağılımı	93
7.	Birinci turdan elde edilen verilerin aritmetik ortalama değerleri.....	143
8.	İkinci turdan elde edilen verilerin aritmetik ortalama değerleri	143
9.	Birinci turdan elde edilen verilerin standart sapma değerleri.....	144
10.	İkinci turdan elde edilen verilerin standart sapma değerleri	144
11.	İkinci turda elde edilen verilerin aritmetik ortalama değerleri	152
12.	Üçüncü turda elde edilen verilerin aritmetik ortalama değerleri	153
13.	İkinci turdan elde edilen verilerin standart sapma değerleri	153
14.	Üçüncü turdan elde edilen verilerin standart sapma değerleri	154
15.	7 ve üzeri puan verenlerin ikinci ve üçüncü turdaki değişimleri.....	154
16.	Katılımcıların bilim dergilerini takip etme sıklıkları	227
17.	Katılımcıların sosyal medya, bilim ve teknoloji gruplarını takip etme sıklıkları.....	228
18.	Katılımcıların bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip etme sıklıkları.....	228
19.	Katılımcıların bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme sıklıkları.....	229
20.	Katılımcıların soruları cevaplamaya başlamadan önce bilmesi gerektiğine yönelik düşünceleri	229
21.	Katılımcıların soruları cevapladıktan sonra bu soruları bilmesi gerektiğine yönelik düşünceleri	230

KISALTMALAR LİSTESİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science [Amerikan Bilim İlerleme Birliği]
BD	: Bilimin Doğası
FOÖ	: Fen Okuryazarlığı Ölçeği
BTT	: Bilim Teknoloji Toplum
EBOF	: Evrensel Bilimsel Okuryazarlık Formu
FTT	: Fen Teknoloji Toplum
ICSU	: The International Council for Science [Uluslararası Bilim Konseyi]
NASW	: National Association of Science Writers [Ulusal Bilim Yazarları Derneği]
NAEP	: The US National Assessment of Educational Progress [Ulusal Eğitim Gelişiminin Değerlendirilmesi Kurumu]
NGSS	: Next Generation Science Standards [Yeni Nesil Bilim Standartları]
NRC	: National Research Council [Ulusal Araştırma Konseyi]
NSES	: National Science Education Standards [Ulusal Fen Eğitimi Standartları]
NSF	: National Science Foundation [Ulusal Bilim Vakfı]
NSSE	: The National Survey of Student Engagement [ABD Eğitim Çalışmaları Ulusal Topluluğu]
NSTA	: The National Science Teachers Association [Ulusal Fen Öğretmenleri Derneği]
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development [Ekonomik Kalkınma İşbirliği Örgütü]
PISA	: Programme for International Student Assessment [Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı]
SFAA	: Science for All Americans [Tüm Amerikalılar İçin Bilim]
TBOT	: Temel Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı Testi
TIMMS	: Trends in International Mathematics and Science Studies [Uluslararası Matematik ve Fen Araştırmalarında Eğilimler]
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü]
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu

1. GİRİŞ

Bilim ve teknoloji, ülkelerin elde ettikleri en önemli gelişme göstergeleridir. Bu nedenle günümüzde rekabet içerisindeki toplumlar bilim ve teknolojiye liderlik eden ülke olmaya çalışmaktadırlar. Bu yarışta ön sıralarda yer alan ülkelerin vatandaşlarının da yüksek yaşam kalitesine sahip oldukları görülmektedir. Yarışta geri kalanlar ise bazı sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu sorunların üstesinden gelebilmek, toplumların bilim ve teknoloji bilgisini gerektirmektedir (Mısır, 2017; Kaplan-Öztuna, 2013). Bu amaçla, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) ve Uluslararası Bilim Konseyi (ICSU) yirmi birinci yüzyıl için bilim hakkında Dünya Bilim Konferansı düzenlemiştir. Bu konferansta, sosyal problemleri bilimi kullanarak çözme fikri derinlemesine tartışılmıştır. Konferans sırasında bilim ve toplum arasındaki ilişki de ele alınmıştır. Konferans kitabında bilim ve toplumun tamamen ayrı olduğu düşünülmekle birlikte, tartışmalar bilim ve toplum arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir (Cetto, Schneegans ve Moore, 2000). Bu nedenle bireyin hem bilim ve toplum yaşantısıyla hem de bilim ve teknolojinin birbirleriyle olan ilişkilerini de içine alacak şekilde kavrayabilmesi gerekli görülmüştür (Turgut, 2007). Bu arada, bilim ve teknoloji işbirliğine dayalı bir ilişkiye sahiptir. Moxley (1989), bu karşılıklı ilişkiyi “bilimsel bilgi, teknoloji uygulamaları için bir kaynaktır ve teknoloji uygulamaları, bilimin gelişimi için bir araçtır” (s. 46) şeklinde belirtmiştir. Bu bakış açısı ile hükümetler, gelişmiş ülkeleri yakalamak için genellikle yukarıda belirtilen rekabete özel önem, çaba ve bütçe ayırmaktadır. Bu nedenle, hükümetlerin temel amacı, yaratıcı düşünme, sorunları çözme, bilgiyi anlama ve yorumlama becerisine sahip bireyler yetiştirerek yeni bilgi ve teknolojiyi üretebilmelerini sağlamaktır (Mısır, 2017; Kaplan-Öztuna, 2013). Görüldüğü gibi, bu mücadeledeki önemli unsur halktır. Bilim eğitimi topluluğu üyeleri, toplumdaki fen okuryazarı bireylerin sayısını artırmadan daha iyi bir kamuoyu anlayışı elde edilemeyeceğini ifade etmektedir (Özgelen, Yılmaz-Tüzün ve Hanuscin, 2010).

Fen okuryazarı bir topluma sahip olmak önemlidir çünkü birçok kamu sorununu anlamak ve çözmek bazı bilimsel geçmişlere ihtiyaç duymaktadır. İnsanlar uyandıkları andan uyudukları ana kadar bilimin anlamaya ve açıklamaya çalıştığı doğal olgularla karşılaştıklarından, tüm vatandaşların belli bir düzeyde fen okuryazarlığına sahip olması gerekmektedir (Hazen ve Trefil, 1991). Toplum bağlamında fen okuryazarlığı, bireyin sosyo-bilimsel konulara katılmasına, bu konular hakkında bilinçli kararlar vermesine ve bilimle ilgili süreçlerin, değerlerin ve etik değerlerin takdir edilmesine izin veren bilim anlayışını ifade etmektedir (Dawson ve Venville, 2009). Örneğin, 21. yüzyılda, bireylerin

gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerdeki karbondioksit emisyonlarını kısıtlamak ya da yerel bölgeler arasında bir nükleer tesis kurmak gibi multidisipliner problemleri tartışmaya alışmaları gerekmektedir (Kim ve Aktan, 2014). Ayrıca fen bilimlerinin doğrudan veya öncelikli konusu olarak ifade edemeyeceğimiz kök hücre araştırmaları üzerine yapılan bir tartışma, toplumun insan hayatına verdiği değeri ve fetüs ya da embriyonun bu değeri ne zaman kazandığı sorusunu içermektedir. Bu nedenle bir birey kök hücrenin ne anlama geldiği ya da niçin embriyodan alındığı konusunda bir düşünceye sahip değilse, bu konuda bir tartışmada fikir yürütemeyecektir. Bunun gibi küresel ısınma, nesli tükenmekte olan türler, pandemi ile mücadele, pestisitlerin (zirai ilaçlar) kullanımı gibi diğer sosyo bilimsel konularda da bir bireyin yapılan tartışmalara etkili bir şekilde katılabilmesi belirli düzeyde bilimsel alt yapı gerektirmektedir. Bu altyapıya sahip olmak da fen okuryazarlığının önemli bir göstergesi olarak ifade edilebilir (Derman 2019; Trefil, 2008). Aynı şekilde gazete ve dergilerde çoğunlukla "Demir eksikliği zekâ düzeyini düşürüyor", "Boğaz ağrısına iyi gelen bitki çayı", "Dünyanın ciğerleri yavaş yavaş yok oluyor" gibi haberler yer almaktadır. Bilim boyutu içeren ve aynı zamanda çok çeşitli toplumsal, politik, ekonomik ve etik düşünceleri gündeme getiren bu sosyo bilimsel konular toplum tarafından dikkat çekmektedir. Çünkü sıradan bir vatandaş bu haberlerde yer alan bilgilerin doğruluğunu değerlendirebilecek bilimsel yeterliliğe sahip değildir. Bu durum toplumda yer alan bireylerin fen okuryazarlığından uzak olmalarından kaynaklanmaktadır (Allchin, 2013; Derman, 2019; Ratcliffe ve Grace, 2003). Dahası, fen okuryazarlığı, teknoloji ilerledikçe bireyler için daha da gerekli hale gelmektedir. Okuma ve yazmayı bilmek kadar, bir bireyin teknolojiyi kullanma ve anlama yeteneği günümüzde temel olarak görülmektedir çünkü teknoloji bilgisi ve buna bağlı olarak fen okuryazarlığına sahip olma, 21. yüzyıl toplumlarında yer alan bireyler için neredeyse kaçınılmaz bir özellik olarak görülmektedir. Bu nedenle, bireylerin fen okuryazarlıklarının takdir edilmesi hayati önem taşımaktadır (Özgelen vd., 2010).

21. yüzyıl toplumlarının ayrılmaz bir parçası olan fen okuryazarlığının anlamı ve içeriği üzerine tam bir görüş birliği bulunmamaktadır. Fen eğitiminin günümüzde öncelikli vizyonu haline gelen fen okuryazarlığı, National Research Council (NRC,1996) tarafından fen, matematik ve teknolojik konularda bilgi sahibi olmaktan öte, bu bilgileri ve bilimsel süreçleri günlük hayatta kullanabilmek şeklinde tanımlanmaktadır. 1960'lı yıllarda bilimsel çalışmalar gerçekleştirenlerle sınırlandırılan fen okuryazarlığı, 1970'li yıllardan itibaren bütün bireylerinin sahip olması gereken bir beceri olarak kabul edilmiştir (DeBoer, 1991, akt., Liu, 2009, s. 303; Hurd, 1958). Fen okuryazarlığı kavramının zaman içinde farklı anlamlar, boyutlar ve seviyeler kazandığı görülmektedir. Shen (1975) fen okuryazarlığının boyutlarını, "güncel problemlerin fenle çözülmesi (pratik)", "bilimin toplum tarafından

özümseme (toplumsal)" ve "bilimin insanlığın temel etkinliği olması (kültürel)" şeklinde kavramlaştırmıştır. Shen'e (1975) göre, pratik fen okuryazarlığı yiyecek, ilaç, kimyasal vb. ürünleri içeren tüketici seçenekleri arasında seçim yapabilme ve onları anlama becerisi olarak tanımlanırken, kültürel fen okuryazarlığı fenin toplumdaki rolünü ve bilginin diğer yolları ile olan ilişkisini anlamaya odaklanmaktadır. Toplumsal fen okuryazarlığı ise fen veya teknolojiyi içeren kamu politikası konularını takip etme ve bu politikalar üzerine mantıklı bir yorumda bulunmak için gerekli anlama düzeyine sahip olma olarak ifade edilmektedir. Bir başka araştırmacı Miller (1983) ise fen okuryazarlığı kavramını, "bilimin doğası", "bilgi düzeyi" ve "bilim ve teknolojinin insan yaşamı üzerindeki etkileri" olmak üzere üç boyutta ifade etmiştir. Durant'a (1993) göre fen okuryazarlığı, fenle ilgili bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerin bileşimi anlamına gelirken, Shamos'a (1995) göre fen okuryazarlığı, "kültürel", "işlevsel" ve "gerçek" olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Bybee (1995) ise, fen okuryazarlığını, "anahtar kelime ve kavram bilgisi", "fen ve teknolojik gelişmelerden haberdarlık", "etkin kullanma" ve "bilimin doğasının anlaşılması ve keşfedilmesi" olmak üzere çok boyutlu şekilde kavramlaştırmıştır. DeBoer (2000), fen okuryazarlığını tanımlama probleminin fen okuryazarlığının fen eğitimi reformunun hedefi olarak görülmesiyle birlikte daha belirgin hale geldiğini ifade etmiştir. OECD'nin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), fen okuryazarlığını, bilimle ilgili konularla ve bilimin düşünceleriyle yansıtıcı bir vatandaş olarak çalışma yeteneği şeklinde tanımlamaktadır (OECD, 2016).

Fen okuryazarlığının tanımı ve içeriği hakkındaki farklı görüşler olmakla birlikte fen okuryazarlığı üzerine yapılan çalışmalar Amerika ve diğer ülkeler için resmin oldukça kötümser olduğunu göstermektedir. Ulusal Bilim Kurulu (2008) göstergelerine göre, seçilen ülkelerdeki lazer ve genetik gibi temel fen kavram ve prensipleri ile ilgili soruları doğru yanıtlayan yetişkinlerin yüzdesi oldukça düşüktür (çoğu soru için %40'ın altında). Yetişkinlerin temel fen kavram ve ilkelerini anlamalarının yüzdesi ülkeden ülkeye ve konudan konuya oldukça farklılık göstermesine rağmen, yetişkinler arasında fen okuryazarlığının yüksek seviyede var olduğunu gösteren tutarlı deliller yoktur. Yetişkinler arasında 1987'den beri fen okuryazarlığının %5-10 artış göstermiş olması tedirgin edicidir (Liu, 2009). Miller (2010a), Amerika'da halkın fen okuryazarlığının son ölçümünde kullanılan temel maddelere ve Amerikan vatandaşlarının hangi maddelere doğru cevap verebildikleri üzerine farklı yıllarda yapılmış olan çalışmaları değerlendirmiştir. Bu çalışmalarda yer alan maddelerin temeli bilimsel olarak düşünülen çalışmaların anlamı ve deneyin doğası üzerine odaklanmaktadır. Son 20 yılda toplanan veriler bilimsel çalışmanın anlamını tanımlayabilen Amerikan vatandaşlarının oranının %22'den %34'e çıktığını göstermiştir. 2008'de Amerikan vatandaşlarının %61'i deneyi doğru

tanımlayabilmiştir. Yine de bu oranların beklentilerin altında olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde, Amerikan vatandaşlarının basit olasılıklı ifadeleri anlama oranı 1988'den beri %56'dan %72'ye yükselmiştir (Miller, 2010a).

Yukarıda yetişkinlerin fen okuryazarlığı üzerine bahsedilen durum fen ve teknolojiadaki gelişmeler, fen okuryazarlığının kapsam ve içeriğinin sürekli yenilenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, toplumların gelişmişliğinin önemli bir göstergesi olan fen okuryazarlığı içeriğinin, 21. yüzyılın ilk çeyreğini doldurmak üzere olduğumuz günümüzdeki güncel gelişmeler doğrultusunda, belirlenmesi ve belirlenen kapsam dâhilinde fen okuryazarlığını saptamaya yönelik özgün bir ölçeğin geliştirilmesi Vizyon 2023 hedeflerinin yakalanmasına yönelik planların faaliyete geçirilmesinde önemli rol oynayacaktır.

1. 1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile geçtiğimiz yüzyılda oldukça tartışılan fen okuryazarlığının yapısının yeniden belirlenmesi ve bu doğrultuda Türk toplumunun fen okuryazarlığının tespitine yönelik özgün bir Fen Okuryazarlığı Ölçeği (FOÖ) geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında aşağıda belirtilen sorulara yanıt aranmaktadır:

1. 21. yüzyılın ilk çeyreğinde fen okuryazarlığının kapsamı nedir?
 - a. Günümüzde fen okuryazarlığında yer alması gereken boyut, alt boyut ve kavramlar nelerdir?
2. Toplumun fen okuryazarlık düzeyini belirlemeye yönelik geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeği amacına ne derece hizmet etmektedir?
3. Fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirme sürecinde elde edilen veriler dikkate alınarak, Trabzon halkının fen okuryazarlığı ile bilim dergilerini, sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını, bilimle ilgili yazılı ve görsel medyayı takip etme, bilim müzesi ve merkezlerini ziyaret etme ve cinsiyet, eğitim durumu ve yaş değişkenleri arasındaki ilişki nasıldır?

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Miller'ın (1983) ortaya koyduğu fen okuryazarlığı tanımı bilimin doğası, fen içerik bilgisi, fen teknoloji toplum bileşenlerinden oluşmaktadır. Süreçte zaman zaman buna tutum boyutu da eklenmekle birlikte bu çerçeve günümüze kadar küçük değişimler ile gelmiş ve hala ülkemizde yapılan çalışmaların birçoğunda (Bozyılmaz, 2005; Keskin, 2008; Tunç-Şahin, 2013) bu boyutlar üzerinden fen okuryazarlığının belirlenmesine çalışılmaktadır. Ancak hem bilimsel hem de teknolojik gelişmeler ile değişen ve yenilenen

toplumda, fen okuryazarlığının hala 30 yılı aşan bir süre önce belirlenmiş olan alt boyutlar ile ölçülüyor olması bir eksiklik olarak görülmektedir. Örnek vermek gerekirse 80'li yılların başında internet, nanobilim, genetik mühendisliği, AIDS, kuş gribi ve ebola gibi hastalıklar, ozon tabakası ve küresel ısınma / iklim değişikliği gibi sosyo bilimsel konular toplum hayatına henüz girmemişti ya da toplumda sınırlı etki alanları bulunmaktaydı. Ancak günümüzde bu konular ve kavramlar artık hayatımızın bir parçası haline gelmiştir (Lewis ve Leach, 2006). Çünkü insan yaşamı kişiselden küresele doğru genişledikçe, fen okuryazarlığının yeni vizyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011). Benzer şekilde son zamanlarda sıklıkla üzerinde durulan 21. yüzyıl becerileri de günümüz toplumlarında sahip olunması gereken bilgi ve becerilerin değişimine vurgu yapmaktadır (Binkley vd., 2010).

1980'lerden beri, fen okuryazarlığının ne anlama geldiğini tanımlama ve şekillendirme çabaları olmuştur (AAAS, 1989; Arons, 1983; Bybee, 1997; Gilbert, 2003; Laugksch, 2000; Millar ve Osborne, 1998; Miller, 1998; Shamos, 1995; Ulusal Araştırma Konseyi [NRC], 1996). Fen okuryazarlığı ile ilgili görüşler, günlük olarak ortaya çıkan sorunlar ve bu sorunlar hakkında bilinçli kararlar verebilmek için vatandaşların ihtiyaç duydukları anlayış ve entellektüel yeteneklere rehberlik sağlar. Bununla birlikte Miller (1998) ve Laugksch (2000), fen okuryazarlığının sosyal olarak inşa edilmiş olmasından dolayı kullanıldığı bağlam ve çağ ile değiştiğini öne sürmektedir. Bu şekilde düşünüldüğünde 21. yüzyılda küresel toplumun taleplerini karşılamak için, fen okuryazarlığını şu anki görüşlerle yeniden düşünmek ve daha küresel bakış açısı ve yeterlilik içeren bir vizyon getirmek gereklidir. Bu nedenle küresel toplumda yaşamak için ihtiyaç duyulan entellektüel kaynak ve değerlere sahip bireyler yetiştirmek amacıyla gerekli olan fen okuryazarlığı için yeni bir çerçeve çizilmesi önem taşımaktadır (Choi vd., 2011).

Genetiği değiştirilmiş ürünler, biyoenerji kaynakları, nükleer enerji gibi sosyo bilimsel konular üzerine bilinçli politik kararlar verilebilmesi toplumun fen okuryazarlığına dayanmaktadır. Vatandaşların bu sürece anlamlı katılımı, belli bir fen okuryazarlık seviyesi gerektirir. Bundan kasıt fen okuryazarlığının bireylere değerlendirme yapabilmek için argümanlarda yer alan temel noktaları anlama becerisi kazandırması anlamına gelmektedir (Lin, Hong ve Huang, 2012). Bu nedenle toplumu fen okuryazarı olarak eğitmek ve toplumun fen okuryazarlığını sağlamak birçok ülke için önemli hedeftir (AAAS, 1989; OECD, 2006). Yaklaşık 40 yıl süresince fen okuryazarlığının değerlendirilmesinde yer alan Miller (2002), ağırlıklı olarak teknolojiye dayanan modern toplumlarda toplumun fen okuryazarlığının önemini vurgulamaktadır. Fen okuryazarlığı modern toplumlarda her vatandaşın sahip olması gereken önemli bir özellik olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle 21. yüzyıl toplumları demokratik sürecin düzgün çalışması için bilimsel ve teknolojik

konular hakkında bilgi sahibi olan bir toplumun gerekliliğine inanmaktadır (Turiman vd., 2012). Bilimsel bilgi bireyler, aileler, topluluklar ve milletler için önemli bir kaynaktır. Bu doğrultuda fen okuryazarlığı ile ilgilenen eğitimciler ve araştırmacılar, vatandaşların hem fen ve teknolojiyi içeren sivil ve politik süreçler hem de sağlık ve refah hakkında doğru kararlar vermeleri adına fen ile ilgili temel düzeyde bir bilgiye sahip olmalarının önemli olduğunu savunmaktadır (Bybee, 2008; Cromley, 2009; Eisenhart, Finkel ve Marion 1996; Laugksch, 2000; Miller, 1998). Fen okuryazarlığını geliştirmek fen okuryazarlığını hem bir durum hem de yaşam boyu bir süreç olarak algılama, hem kişisel seçimler hem de ekonomik ihtiyaçlar, hem kişisel gelişme hem de toplumsal katılımı kullanma şeklinde tekrar kavramlaştırmayı gerektirir (Liu, 2009).

Bu çalışma ile fen okuryazarlığı tanımının yeniden yapılması ve çalışma sonunda fen okuryazarlığına yeni alt boyutların kazandırılması olasılığı önemli katkı olarak görülmektedir. Çalışma ile alanyazın taramasının yanında, alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda 21. yüzyıl fen okuryazarlığı tanımı ve kapsamı belirlenmiş olacaktır. Bu çerçevede fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesi alandaki uzun süreli eksikliği giderecektir. Fen okuryazarlığı kavramına tarihsel bir noktadan bakıldığında gerek toplumdaki değişimler gerekse bilim ve teknolojiye (bunların toplumsal etkileri de vardır) gelişimlere bağlı olarak sürekli bir değişim gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda 21. yüzyıl fen okuryazarlığı kapsamının uzmanların görüşleri doğrultusunda belirlenmesi alanyazına en önemli katkılarından biri olacaktır. Uzmanların görüşleri ve alanyazındaki çalışmaların analizi ile ortaya konacak olan 21. yüzyıl fen okuryazarlığı tanım ve kapsamına bağlı geliştirilen ölçek de ilgili alanyazına önemli katkılarda bulunacaktır. Ayrıca bu çalışma ile geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeği ile araştırmacıların fen okuryazarlığı kapsamında bireylerin sahip olması gereken yetkinlikleri daha geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçmelerini sağlayacaktır. Örneğin, araştırmacılar fen okuryazarlığı ölçeğini yirmi birinci yüzyılda bilimsel yetkinliklerle ilgili olarak bir bireyin veya grubun durumunu ölçmek ve bir süre zarfında hedeflerine ulaşma yolundaki ilerlemesini izlemek için kullanabilir. Sonuçlar aynı zamanda değişiklikleri izlemek ve değişikliklerin bireylerin fen okuryazarlıklarını nasıl etkilediğini karşılaştırmak için de kullanılabilir. Ek olarak, bu aracın mevcudiyeti, bireylerin fen okuryazarlığı gelişimi üzerine ek araştırmalar yapmak için bir katalizör görevi görebilir. Ayrıca, ölçeği kullanan araştırmalar, uluslararası karşılaştırmalar için çeşitli ülkeler tarafından paylaşılabilir. Belirtilmesi gereken bir diğer husus ise bu ölçeğin günümüzde geçerli olan fen okuryazarlığı görüşlerindeki boyutlardan farklı boyutları var ise bunları belirleyerek, bu boyutlara göre ölçülmesi için tasarlanmıştır. Örneğin, bu ölçek günümüzde fen okuryazarlığı ölçütlerinde bulunmayan yeni boyut, alt boyut ve kavramların da fen okuryazarlığı altında ölçülmesini sağlayacaktır. Özetle,

geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeği dünya çapındaki araştırmacılar tarafından kullanılabileceğinden, fen eğitimi alanyazınına önemli bir katkı sağlamaktadır.

Bununla birlikte Delphi tekniğinin fen okuryazarlığının boyutlarını belirleme yöntemi olarak seçilmiş olması çalışmanın bir diğer önemli noktası olarak görülmektedir. Fen okuryazarlığının yapısını ve içeriğini belirleme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde deneysel, tarama gibi çeşitli yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir (Naganuma, 2017; Shofiyah ve Abdillan, 2018). Bunun yanında konuyla ilgili alanyazına bakıldığında fen okuryazarlığını değerlendirmek amacıyla Delphi tekniğinin kullanıldığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Rundgen ve Rundgen, 2017). Bu tekniğin zahmetli ve kapsamlı olması daha az tercih edilmesine sebep olmaktadır. Bu çalışmada Delphi tekniği konuyla ilgili olarak daha kapsamlı ve derinlemesine bir değerlendirme yapılmasına imkân sağlandığı için daha uygun olan yöntem olarak seçilmiştir. Delphi tekniğini kullanma kararı, bir grup uzmanın görüşünden en güvenilir görüş birliğini elde etmeyi isteyen bir araştırma çalışmasının amacına dayanmalıdır (Dalkey ve Helmer, 1963). Alanyazına bakıldığında çalışmanın amacı uzmanların görüş birliğine göre içeriğin tanımlanması ise, panel üyeleri sürece önemli katkılar sunabileceğinden, Delphi tekniği uygun bir seçim olarak görülmektedir (Clayton, 1997). Bu nedenle bu çalışmanın alana katkı sağlayacağı ve bundan sonra yapılacak çalışmalar için bir yol gösterici olacağı öngörülmektedir.

Ayrıca bu çalışmada fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirme sürecinde elde edilen çeşitli değişkenler ile toplumun fen okuryazarlığı arasındaki ilişki araştırma problemlerinden birini oluşturmaktadır. Bunlar arasında cinsiyet, yaş, eğitim durumu gibi fen okuryazarlığı çalışmalarında sıklıkla kullanılan değişkenlerin yanında (Manhart, 1998; Tunç-Şahin ve Say, 2012), hayat boyu öğrenmede ve bireylerin gelişimi üzerinde etkili olduğu düşünülen bilim dergilerini, bilimle ilgili yazılı ve görsel medyayı takip etme gibi değişkenler de yer almaktadır (Hein, 2009; Kaya ve Bacanak, 2013). Yetişkinler üzerine yapılan bu çalışma ile cinsiyet gibi fen okuryazarlığı çalışmalarında sıklıkla kullanılan demografik özelliklerin de irdelenmesi, bunların sonuçlarının başka çalışmalara dayanak olarak kullanılmasını sağlamış olacaktır.

Özetle bu çalışma ile;

1. 21. yüzyılda fen okuryazarlığı kapsamının yeniden belirlenmesi,
2. Alanyazına özgün ve çağımızın gereksinimlerini ortaya koyan bir fen okuryazarlığı ölçeği kazandırılması,
3. Fen okuryazarlığı alanında yapılacak olan nicel ve nitel çalışmalar için bir referans noktası ve alt yapı oluşturma potansiyeline sahip olması açısından alanyazına katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.

1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Araştırmada uzman olarak bilgisine başvurulmuş yabancı uzman sayısının Türk uzmanlara göre daha az olması bir sınırlılık olarak görülmektedir.
2. Bu araştırma Delphi tekniğinin uygulandığı 60 uzmanın fen okuryazarlığı uzman görüş formuna vermiş oldukları cevaplar ile sınırlıdır.

1. 4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın varsayımları aşağıdaki gibidir:

1. Araştırma sürecinde geliştirilen uzman görüş formunda yer alan soru maddelerinin kapsam geçerliği için uzman görüşü alınan bireylerin, objektif olarak sürece katkıda bulundukları varsayılmıştır.
2. Uygulama sürecinde veri toplama araçlarında yer alan sorulara toplumda yer alan bireylerin gerçek duygu ve düşüncelerini beyan ettikleri varsayılmıştır.

1. 5. Tanımlar

Fen Okuryazarlığı: Fen okuryazarlığı, bilim ve teknoloji ile ilgili günlük konularda kendini meşgul etme yeteneğidir. Birçok araştırmacı, fen okuryazarlığının, bilimsel konuları kavramsallaştırmak, bilimsel tartışma gruplarında argümanlar ve bilimsel fikirler oluşturmak, verileri analiz etmek ve kanıtları yorumlamak olarak tanımlamaktadır (Ballenger, 1997; Bazerman, 1988; Germann ve Aram 1996). Fen okuryazarı bireyler, bir olguyu bilimsel olarak açıklama, bilimsel araştırmayı değerlendirme ve tasarlama, verileri ve bilimsel kanıtları yorumlama gibi çeşitli yeteneklere sahiptir (OECD, 2012). Fen okuryazarlığı, bireyin bilimle ilgili temel kavram ve ilkelerini bilme, bilimsel düşünme ve süreç becerilerini bir problemin çözümünde kullanabilme, bilim ve teknolojiye değer verme, fen ile ilişkili kavramların yanında sosyo bilimsel ve teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlara da hakim olma ve tüm bunların fen okuryazarlığının bir bileşeni olduğunun farkında olma şeklinde tanımlanmaktadır (Karataş, Turan-Bektaş, Orçan, Çelik ve Akaygün, 2019).

Delphi Tekniği: Delphi tekniği bir problem durumuna yönelik uzman görüşlerini sistematik bir şekilde toplamak ve bir görüş birliği sağlamak amacıyla kullanılan geçerli ve güvenilir bir tekniktir. Delphi tekniğinde, grup büyüklüğünün 10-20 arasında olması ideal olarak görülmektedir (Pollard ve Pollard, 2004; Semerci ve Semerci, 2001; Skulmoski, Hartman ve Krahn, 2007; Şahin, 2001, 2009). Bu tekniğin kullanılmasıyla bir problem durumuna farklı açılardan bakan bireyler ve gruplar arasında görüş birliği sağlanması

amaçlanmaktadır. Görüş birliğine ulaşılması ardışık anketlerin uygulanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Delphi Teknigi, "Raund" adı verilen iki ya da üç, bazı durumlarda daha da fazla sayıda uygulama ile gerçekleştirilir (Collins, Osborne, Ratcliffe, Millar ve Duschl, 2001; Pollard ve Pollard, 2004; Skulmoski vd., 2007).



2. LİTERATÜR TARAMASI

2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu başlık altında fen okuryazarlığının kuramsal ve felsefi temelleri, Delphi tekniğinin kapsamı ve özellikleri ile bu konulara yönelik yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2. 1. 1. Fen Okuryazarlığı

Bu bölümde fen okuryazarlığının kavramsal çerçevesi tarihsel gelişimi dikkate alınarak oluşturulmuş, bu alanda yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar derlenmiştir.

2. 1. 1. 1. Fen Okuryazarlığı Kavramı

Fen okuryazarlığı kavramını açıklamadan önce kelimelerin kökenlerini bilmenin, anlam ve içeriklerini değerlendirmede yardımcı olacağı düşünülmektedir. Okuryazar kelimesinin kökeni Latince mektup anlamına gelen “littera” kelimesinden gelir, bu nedenle “okuryazar” kelimesi ilk olarak sadece okuyabilmek anlamına gelmektedir. Ancak daha sonra kelimenin anlamı kültürlü, bilgili, eğitilmiş, aydın olarak geliştirmiştir (Rusli, 2012). Fen kelimesi dilimize Arapça’dan geçmiştir ve “yöntem, beceri, hüner” sözcüklerinden türemiştir. İngilizce bilim veya fen olarak kullanılan “science” ise Latince “scientia” kökünden doğmuş ve bilgi anlamına gelmektedir (Rusli, 2012). Kelimelerin kökenlerinin bilinmesinin yanında Miller (2010b), 21. yüzyılda fen okuryazarlığının kavramsallaştırılmasında, okuryazarlık fikrinin kendine dönmesiyle daha iyi ifade edilebileceğini savunmaktadır. Baumert (1997), fen okuryazarlığının altındaki temel fikrin okuryazarlıkla olan benzerliğinde yattığını ifade etmektedir. Okuryazarlığın temel fikri bireylerinin topluma katılması ve iletişim kurması için gereken minimum düzeyde okuma ve yazma becerisi şeklinde tanımlanır. Tarihe bakıldığında eğer bir birey kendi adını okuyup yazabiliyorsa okuryazar olarak düşünülmekteydi. Daha sonra bu otobüs seferlerini, kredi anlaşmasını, ilaç şişesindeki talimatları okuyabilme yeteneği gibi daha işlevsel bir terim haline getirilmiştir ve yetişkin eğitimcileri “işlevsel okuryazarlık” terimini sıklıkla kullanmaya başlamıştır. İşlevsel okuryazarlık çağdaş sanayi toplumlarındaki ihtiyaç duyulan asgari beceriler olarak tanımlanmıştır (Harman, 1970; Kaestle, 1985; Resnick ve Resnick, 1977). Fen okuryazarlığı alanyazında özellikle yeni dökümanlarda aradaki küçük farkları göz ardı edilerek fen okuryazarlığı, fen ve teknoloji okuryazarlığı, halkın fen anlayışı (UNESCO, 1993) ve bilim okuryazarlığı ile aynı anlamda

kullanılmaktadır. Örneğin; Science for All Americans (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989) bilim okuryazarlığı terimini kullanırken, National Science Education Standards (National Research Council [NRC], 1996) fen okuryazarlığı terimini tercih etmektedir. Bu tez kapsamında ise bilimsel okuryazarlık ve fen okuryazarlığı birbirine eşdeğer görülmekle birlikte fen okuryazarlığı terimi kullanılacaktır. Fen okuryazarlığı kavramının kökeni iki veya daha fazla yüzyıl öncesine kadar dayanmasına rağmen bugün ifade edildiği şekliyle ilk defa 1950’lilerde kullanılmış ve gittikçe artan bir kabul görerek, eğitimin temel amaçları arasında yerini almıştır (DeBoer, 1991; Bybee, 1997). DeBoer’e (1991) göre, fen okuryazarlığı terimi ilk kez Paul De Hurd tarafından “Fen Okuryazarlığı; Amerikan Okulları İçin Anlamı” başlıklı makale de ortaya atılmıştır. Makalede Hurd, fen okuryazarlığı terimini fen bilimlerini anlamaya ve sosyal deneyimlerde uygulanmasına açıklık getirmek için kullanmıştır. Victor Showalter ve arkadaşlarının 1950’de başladığı ve 1975’te tamamladığı çalışmasında II. Dünya Savaşı’ndan sonra, savaş konusu için fen ve teknolojinin kullanımının artmasıyla, fen okuryazarlığının fen eğitiminin merkezi haline gelmesi gerektiğine olan farkındalık artmıştır. Alanyazında fen okuryazarlığının evrensel olarak kabul edilen tek bir doğru tanımı söz konusu değildir (Roberts, 2007). Ayrıca, sınıf uygulamaları ve öğrencilerin öğrenmeleri açısından terimin doğal karmaşıklığı ve öğrenme sonuçlarından değişen beklentiler açısından fen okuryazarlığının gerçekte ne anlama geldiği tartışmalı bir konudur (Smith, Loughran, Berry ve Dimitrakopoulos, 2012). Son zamanlarda fen okuryazarlığı kavramı fen eğitimi müfredatının temel amacı olarak görünmesine rağmen, birçok ülkede hala fen okuryazarlığının anlamı ve içeriği üzerine görüş birliği bulunmamaktadır. Bu nedenle alanyazında yer alan fen okuryazarlığı açılımlarının gözden geçirilmesi ve kapsamının belirlenmesi yürütülecek araştırmalara fayda sağlayacaktır (Turgut ve Fer, 2006). Paul deHard Hurd 1958 yılında bu terimi kullandığından beri fen okuryazarlığı için birçok tanımlama ileri sürülmektedir (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989; Bybee, 1997; Holbrook ve Rannikmae, 1997; Hurd, 1958; Laugksch, 2000; National Science Education Standards [NSES], 1996; Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2003; 2007). Fen okuryazarlığının tanımlanması için, hem birçok fen eğitimcisi hem de American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1991) ve National Research Council (NRC, 1996) gibi kuruluşlar bir çerçeve çizmeye çalışmaktadır. Project 2061 belgelerinde yer alan AAAS’ye (1991) göre fen okuryazarlığı doğal ve sosyal bilimler, matematik ve teknolojiadaki fikirler arasındaki bağlantıları geniş ölçüde kapsar. AAAS (1993) tarafından yayınlanan “Fen Okuryazarlığı İçin Kistaslar” adlı yayında fen okuryazarlığı insanların günlük yaşamlarında karşılaştıkları olaylar, iddialar ve fikirlerin birçoğu hakkında düşünme ve bunları anlamlandırmak için fen,

matematik ve teknolojiye dair edinmiş oldukları bilgi ve zihinsel alışkanlıkları kullanabilme şeklinde ifade edilmektedir. Fen okuryazarlığının daha yeni ve daha az iddialı tanımı NRC (1996) tarafından kişisel karar verme, toplumsal ve kültürel faaliyetlere katılma ve ekonomik verimlilik için kavramları ve süreçleri bilme ve anlama şeklinde tanımlamaktadır. Bu tanımda fen okuryazarlığı fen kavram ve süreçlerinin, fiziksel bilim, yaşam bilimi, yer ve uzay bilimi, fen ve teknoloji, sosyal ve kişisel perspektiften bilim, fenin doğası ve tarihinin bir bütün olarak anlaşılması şeklinde düşünülür. Fen eğitiminin günümüzde öncelikli vizyonu haline gelen fen okuryazarlığı, OECD (1998) PISA'ya göre insan faaliyetleri sonucunda yaşadığımız dünyadaki değişimler hakkında karar vermeye yardımcı olmak ve bu değişimi anlamak için bilimsel bilgiyi kullanma, soruları tanımlama ve delillere dayanan sonuçlar çizme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. OECD, PISA (2003) değerlendirme çerçevesinde seçtiği tanım; fen okuryazarlığı doğal dünya hakkında karar vermeye yardımcı olma ve insan faaliyetleri sonunda değişimine anlamak için bilimsel bilgiyi kullanma, soruları tanımlama ve kanıta dayalı sonuçlar çıkarma kapasitesidir. OECD (2004) fen okuryazarlığını, bilimsel bilgiyi kullanma ve bir problemi tanımlama yeteneği, insan aktivitelerinin doğal dünyanın değişimine etkisi hakkında karar vermeye yardımcı olmak ve bu değişimi anlamak için kanıta dayalı sonuçlara varma olarak tanımlamaktadır. 15 yaşındaki öğrenciler için geniş ölçekli bir değerlendirmenin sürekli hale getirildiği OECD (2006) tarafından geliştirilen PISA'ya (2006) göre fen okuryazarlığının tanımı;

1. Bilimsel bilgi ve bu bilginin problemin tanımlanması, yeni bilgilerin kazanılması, bilimsel olguların açıklanması ve fen ile ilişkili konular hakkında kanıta dayalı sonuçlar çıkarmada kullanılması,
2. Fen bilimlerinin karakteristik özelliklerini anlamada, bireyin bilgi ve sorgulama becerisini kullanması,
3. Fen ve teknolojinin materyallere, entelektüel ve kültürel çevremize nasıl şekil verdiğinin farkında olma,
4. Fen ile ilişkili konularla meşgul olmada ve bir vatandaş olarak fen ile ilgili fikirleri yansıtmada istekli olma (OECD, 2006) şeklinde yapılmıştır.

NRC (2012) yılında yayınladığı rapor ise tüm öğrencileri bilim ve mühendislik alanında eğitimi hale getirmek ve bu bireyler için gerekli olan temel düzeyde bilgiyi kazanmalarını sağlamak şeklinde hedefler içermektedir. Fen okuryazarlığını tam olarak tanımlamaya gelindiğinde, tartışmalar çok daha karmaşık hale gelmektedir. Bazı tanımlar olaylar, kavramlar ve kelimeler üzerine odaklanırken bazıları bilimsel süreçleri ve muhakeme becerilerini vurgulamaktadır (Millar, 2006). Fen okuryazarlığı, halkın fen hakkında neleri bilmesi gerektiği anlamına gelir ve genellikle bilimin doğasını, amaçları ve

genel sınırlılıklarının değerlendirilmesinin daha önemli bilimsel fikirlerin anlaşılmasıyla ilişkisini ifade eder (Yetişir, 2007).

Hazen (2002) fen yapabilme ve feni kullanabilme arasında bir ayrım yapmıştır. Araştırmacı fen okuryazarlığını oldukça basit bir kavram olarak nitelendirmektedir ve günümüzde fen konularının anlaşılmasında yardımcı olan tarih ve felsefe kavramlarının karışımı olarak ifade etmektedir.

Norris ve Philips (2003) fen okuryazarlığı teriminin;

1. Bilimin temel bileşenlerini bilme ve bunları bilimsel olmayanlardan ayırabilme yeteneği,
2. Bilimi ve onun uygulamalarını anlama,
3. Nelerin bilim sayılabileceğini bilme,
4. Feni öğrenmede özgür olma,
5. Bilimsel düşünebilme yeteneği,
6. Problem çözmede bilimsel bilgiyi kullanabilme yeteneği,
7. Bilim temelli konulara anlamlı katılımlar yapmaya ihtiyaç duyma,
8. Bilimin doğasını anlamada bilimin kültürle olan ilişkisini dikkate alma,
9. Bilimi merak ve istekle değerlendirme,
10. Bilimin fayda ve risklerini bilme ve
11. Bilim hakkında kritik düşünebilme ve bilimsel uzmanlıklarla başa çıkabilme yeteneği gibi birçok bileşenleri içererek kullanıldığı fikrine katılmaktadır.

Fen okuryazarlığı toplumun genel olarak bilim hakkında ne bilmesi gerektiği ile ilgilenir. Fen okuryazarlığı genellikle doğanın takdirini, hedeflerini, bilimin genel sınıflamalarını, bilimsel fikirlerin önemli bazı anlayışlarını bir araya getirir (Durant, 1993). Holbrook ve Rannikmae (1997, s.15) fen okuryazarlığını “Bireyin günlük yaşamda ya da kariyerinde bilimsel bilgiyi yaratıcı bir şekilde kullanma, problemleri çözme, karar verme ve dolayısıyla yaşam kalitesini iyileştirme becerisini geliştirmek” şeklinde ifade etmiştir. Bununla birlikte, araştırmacı fen okuryazarlığının toplum içindeki (evde, işyerinde, toplumda) işlevselliğinin sadece bilgi düzeyinde değil, karar verme aşamasında ve sorumlu olarak hareket etme ile ilgili olması gerektiğine inanmaktadır. Ülkemizde ise fen okuryazarlığı ilk olarak, Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) tarafından tanımlanmıştır. Tanım şu şekildedir;

Doğal dünyaya aşina olma ve onun hem çeşitliliğini hem de birliğini tanıma, fen bilimlerinin anahtar kavramlarını ve ilkelerini anlama, fen bilimlerini, matematiği ve teknolojiyi birbirine bağlayan bazı önemli bağlantıların farkında olma, fen bilimlerinin, matematiğin ve teknolojinin insan çabalarının ürünü olduğunu kavrama; bunun o alanlar için getirdiği gücü ve sınırlılıkları tanıma, bilimsel düşünme kapasitesine sahip olma ve fen bilgilerini ve bilimsel düşünme yollarını bireysel ve toplumsal amaçlar için kullanma (YÖK, 1997, s. 1.9).

10. Uluslararası Herkes için Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı Forumunda (UNESCO, 1993) önerilen tanımda ise fen okuryazarlığı, bilimsel ve teknolojik fikirlerin dünyasında yer alan değişik türdeki yazılı kaynakları bilgiyi kullanarak tanımlama, anlama, yorumlama ve iletişimi kurma yeteneği olarak tanımlanmaktadır.

Fen okuryazarlığının en güncel tanımlardan biri Fives, Birnbaum ve Nicolich (2014) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre fen okuryazarlığı bilimin doğası ve bilimsel süreçler hakkında bilgi sahip olma, bilimi günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için kullanabilme olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalar ışığında fen okuryazarlığı modern sanayi toplumlarındaki vatandaşların ihtiyaç duydukları bilimsel ve teknolojik yapıları anlama, bilimi anlamlı bir şekilde günlük hayatta kullanabilme, bilimin toplumsal sorunların çözümündeki rolünü kavrayabilme ve bilime yönelik olumlu değer, tutum ve anlayış geliştirebilme olarak tanımlanabilir (Miller, 1983, 1987, 1995, 1998, 2000, 2004; Miller ve Pardo, 2000; Miller, Pardo ve Niwa, 1997; Shen, 1975; Turgut, 2005).

Fen okuryazarlığı kavramının tanımlanmasının yanı sıra bazı araştırmacılar fen okuryazarı bireyin özellikleri üzerinden kavramı açıklamaya çalışmışlardır. Pella, O'Hearn ve Gale (1966), fen okuryazarı bir bireyi tanımlamak için çalışma yürütmüşler ve sonuç olarak fen okuryazarı bir bireyin; "fenin temel kavramları, bilimin doğası, bilim adamının çalışmasında kontrol edilen etik, bilim ve toplum arasındaki etkileşim, bilim ve konusu insan olan bilimlerle etkileşim ve bilim ve teknoloji arasındaki farklılıklar" (s. 206) şeklinde anlamalara sahip olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Shen'e (1975) göre fen okuryazarı birey temel fen kavramlarını, fenin doğasını, bilim adamlarının çalışmalarına yol gösteren etiği, bilim ve toplum arasındaki etkileşimi, bilim ve insanlık arasındaki etkileşimi, fen ve teknoloji arasındaki farkları ve ilişkiyi anlar. Fen teknoloji toplum hareketinin kapsamında, NSTA (1991) fen ve teknoloji okuryazarı bir bireyin entelektüel yeterliliğe ihtiyaç duyacağını ancak diğer özelliklerin de ayrıca önemli olduğunu ifade etmektedir.

Hurd (1997) fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özellikleri tanımlamış ve bu niteliklerin fen ve teknolojinin değişen dünyasına adaptasyon için bireylere olanak tanıdığını ve kişisel, sosyal ve ekonomik ilişkiler üzerinde olan etkileri arasında yer aldığını ifade etmiştir. Bu özellikler;

1. Bilgisizlerden uzmanları ayırt eder.
2. Teorileri dogmalardan, verileri efsanelerden ayırt eder.
3. Fenin sosyal bağlamda politik, etik, hukuki ve bazen ahlaki boyutlara sahip olduğunu bilir.
4. Bilimsel araştırmanın hangi yol ile yapıldığını ve verilerin nasıl doğrulandığını anlar.

5. Bilimsel bilgiyi hayatında ve sosyal kararlarda problem çözerken, yargıda bulunurken ve bir rol alırken kullanır.
6. Bilimi astroloji ve hurafe gibi sözde bilimden ayırt eder.
7. Bilimin kümülatif ilerleyen doğasını tanır.
8. Bilgi üreticileri olarak bilimsel araştırmacıları ve bilimsel bilginin kullanıcıları olarak vatandaşları tanır.
9. Fen ve teknoloji bilgisi içeren karar verme süreçlerinde boşlukların, risklerin, limitlerin ve ihtimallerin farkında olur.
10. Gerçeğin ötesine uzanan bilgiyi genellemek için bilgiyi nasıl işleyeceğini ve analiz edeceğini bilir.
11. Bilimsel kavram, kanun ve teorilerin değişmez değil aslında değişen ve gelişen bugün düşünüldüğü şekliyle yarın aynı anlamda olmayan organik bir yapıda olduğunu kavrar.
12. Bilimsel özellikle etik, hukuki ve politik durumlarda bir doğru cevabının olmayabileceğini bilir.
13. Küresel ekonominin büyük ölçüde fen ve teknolojideki ilerlemelerden etkilendiğinin farkına varır.
14. Kültürel, etik ve ahlaki konuların sosyo bilimsel problemlerin çözümünü içerdiğinin farkına varır.
15. Güvenilir bir yargıda bulunma ve rasyonel bir karar vermede yeterince veriye sahip olunmadığı zaman bunun farkına varır.
16. Delilleri propagandalardan, gerçekleri kurgulardan, düşünceleri hatalardan, bilgiyi görüşlerden ayırt eder.
17. Doğal ve sosyal bilimleri içeren farklı alanlardan bilgilerin bir sentezini gerektiren toplumsal ve kişisel sorunları görür.
18. Fen alanında bilinmeyen çok şeyin olduğunu ve en önemli keşfin yarını açıklayabilmek olduğunu fark eder.
19. Fen okuryazarlığının bireysel ve sosyal bağlamda başarıları kazanma, analiz, sentez, kodlama ve değerlendirmenin yer aldığı bir süreç olduğunun farkına varır.
20. Fen, teknoloji ve toplum arasında simbiyotik bir ilişkinin olduğunu kavrar.
21. Kişiyi zenginleştiren ve kişinin zihinsel gelişimine katkı sağlayan fen ve teknolojinin yer aldığı günlük kullanım yollarının farkına varır.
22. Sosyo bilimsel problemlerin bireysel eylemlerden ziyade genellikle işbirlikçi şekilde çözümlenmesinin farkındadır.

23. Sosyo bilimsel problemlerin acil çözümünde daha sonra ilişkili problemler yaratabileceğinin farkındadır.

24. Uzun ve kısa zamanlı çözümlerin aynı cevabı vermeyebileceğini bilir.

AAAS'ye (1991) göre fen okuryazarı bir birey, fen, matematik ve teknolojinin insan girişimlerine bağlı olduğunun farkında olan, fenin anahtar kavram ve prensiplerini bilen, doğal dünyaya aşina olan bireysel ve sosyal amaçlar için bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi kullanan bireydir.

Millar ve Osborne (1998), kariyer beklentileri veya yetenekleri ne olursa olsun toplumda büyüyen tüm öğrenciler için fen okuryazarlığının gerekli olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, bir fen okuryazarı kişiyi rahat, yetkin, bilimsel ve teknik meseleler ve eserler hakkında bilgi sahibi olan bireyler olarak ifade eder ve okul fen eğitiminin amacının, bu yeteneklere sahip bir toplum yaratmak olduğunu savunmaktadır.

Lederman ve Niess (1998) fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özellikleri;

1. Bilimin içeriğini kavrar,
2. Bilimsel süreçleri anlar ve bunları günlük hayatta kullanır,
3. Kişisel ve sosyal problemlerin çözümünde bilime yer verir,
4. Delil ile fikir arasındaki ayrımı yapar,
5. Bireye daha refah bir yaşam sağlamada bilim ve teknolojinin rolünü anlar,
6. Bilimin doğasını bilir ve anlar şeklinde sıralamıştır.

PISA'da yapılan tanım 2006'dan 2009'a değişime uğramış ve fen okuryazarı bir bireyin özellikleri;

1. Bilimsel bilgi ve bu bilginin soruları tanımlamada, yeni bilgiler kazanmada, bilimsel olguları açıklamada ve fen ile ilişkili konular hakkında kanıta dayalı sonuçlar çıkarmada kullanılması,
2. Bilimin insan bilgisi ve sorgulamasının bir biçimi olarak karakteristik özelliklerini anlama,
3. Fen ve teknolojinin fiziksel, kültürel ve entelektüel çevrelerde nasıl şekil değiştirdiğinin farkına varma,
4. Bir vatandaş olarak fen ile ilişkili konularla ve bilimsel fikirlerle meşgul olmada istekli olma şeklinde tanımlanmıştır.

Yetişir (2007), fen okuryazarı bireyi bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler üzerinde mantıklı düşünebilme becerisine sahip bireyler olarak ifade etmektedir.

2. 1. 1. 2. Fen Okuryazarlığının Boyut ve Seviyeleri

Fen okuryazarlığının farklı tanımlamaları yer almakla birlikte, alanyazında farklı boyutlar ve seviyeler altında incelendiği görülmüştür (Bybee, 1995; Koballa, Kemp ve Evan, 1997; Miller, 1998, 2010a; Shamos, 1995; Shen, 1975). Kavramsallaştırmaya yönelik tartışmalar hala aktif olmasına rağmen, birçok bilim insanının yaptığı çalışmalar incelendiğinde sivil fen okuryazarlığının çok boyutlu olduğu fikrine katılma eğiliminde oldukları görülmektedir. İlk defa halkın fen okuryazarlığı kavramını öne süren Shen (1975), pratik, toplumsal ve kültürel okuryazarlık olmak üzere üç çeşit fen okuryazarlığı olduğunu söylemektedir. Pratik fen okuryazarlığı yaşam standartlarını iyileştirmeye yardımcı olmak için hemen kullanılabilecek bilimsel ve teknik bilgi birikimine sahip olunması anlamına gelmektedir. En temel insan ihtiyaçlarının beslenme, sağlık ve barınma olduğu düşünüldüğünde pratik fen okuryazarlığının bu ihtiyaçlarla ilgili olması şaşırtıcı bir durum değildir. Pratik fen okuryazarlığına duyulan ihtiyaç gelişmekte olan ülkelerle sınırlı değildir. Örneğin süpermarkete alışveriş yapmaya giden bir kişinin sadece bir dolarının olduğu düşünüldüğünde protein açısından fakir keki mi yoksa protein açısından zengin bir süzme peyniri mi tercih edecek olması kişi açısından hayati önem taşıyan bir karardır ki, pratik fen okuryazarlığının önemi burada daha net ortaya çıkmaktadır (Shen, 1975).

Shen (1975), hem devlet hem de ulusal ve uluslararası sivil toplum kuruluşlarının pratik fen okuryazarlığının vatandaşlara kazandırılması amacıyla programların tasarlanması, uygulanması ve değerlendirmesinde önemli roller üstlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Toplumsal fen okuryazarlığı gündemi ve kamu politika konularını takip etmek, demokratik süreçlere daha fazla katılım göstermek için vatandaşların bilimsel konularda daha bilinçli hale gelmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Toplumsal fen okuryazarlığı demokratik ilkelerimizin korunmasında kritik öneme sahiptir ve toplumsal fen okuryazarlığının okuma ve anlama becerilerinin seviyesini temsil ettiği ileri sürülmektedir (Miller, 2010a, 2010b). Diğer bir ifade ile toplumsal fen okuryazarlığına sahip bir birey teknik olmayan bir bilgiyi teknikten, nesnel olmayanı nesnelden ayırmayı ve bunlarda boğulmadan bilimsel uzmanlıktan tam olarak yararlanmayı bilir. Shen (1975) bunun toplumsal fen okuryazarlığının minimum hedefi olması gerektiğini söylemektedir ve asgari seviyeye ulaşmak için iki yol önermektedir. Birinci olarak, halk günlük hayatta bilime çok daha fazla maruz kalmalıdır. Bu doğrultuda bilimsel haberler yazılı ve görsel medya da hem nicelik hem de nitelik olarak artırılmalıdır. İlk ve orta dereceli okullarda verilen fen öğretimi, bilime hayat boyu aşinalık ve bilimin sosyal etkileri hakkında farkındalık sağlamak amacıyla daha etkili hale getirilmelidir. İkinci olarak kamusal meselelerin ardındaki karmaşıklıklar uzmanlar tarafından analiz edilirken kullanılan dil, ortalama bir

vatandaşın anlayabileceği şekilde olmalıdır. Pratik fen okuryazarlığı ile karşılaştırıldığında toplumsal fen okuryazarlığının işlevsel bir seviyeye ulaşması daha uzun bir süre ve daha fazla çaba gerektirir. Kültürel fen okuryazarlığı, bilimin/fenin daha epistemolojik olarak anlaşılması anlamına gelmektedir. Kültürel fen okuryazarlığı, pratik bir şekilde doğrudan bir problemi çözmeyi sağlamaz ancak bilimsel ve hümanist kültürler arasındaki genişleyen uçurumda köprü kurulmasına yardımcı olur. Kültürel fen okuryazarlığının artırılmasıyla bireyler bilim ve sanattan sadece keyif almayacak bunun yanında boş zamanlarında bilimsel faaliyetlerden zevk alma fırsatı yakalayacaklardır. O'Hearn (1976) fen okuryazarlığını; temel bilimsel bilgi, bilimin doğası, bilimsel süreçler ve bilimin sosyal ve kültürel uygulamaları olmak üzere dört temel özelliği olduğunu ifade ederken, Gabel (1976) fen okuryazarlığını iki boyutlu bir matris olarak kavramsallaştırmıştır. Bir boyutu kavramlar, fenin doğası, fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kapsamaktadır. Diğer boyut bloom taksonomisinin bilişsel seviyelerinin (bilme, anlama, uygulama, analiz, sentez, değerlendirme) yanında duyuşsal eylemler ve nedensel beceriler gibi duyuşsal seviyeler (alma, cevap verme, değer verme, örgütleme, karakterize etme) ile ilişkilidir. Bu yüzden, fen okuryazarlığı Gabel'e (1976) göre farklı derece ve formlarda olabilir. Benzer şekilde Shamos (1995), fen okuryazarlığını kültürel, işlevsel ve gerçek fen okuryazarlığı olmak üzere üç kategoride sınıflandırmıştır. En basit ve temel düzey olan kültürel fen okuryazarlığı temel iletişimin altında yatan kesin bilgiyi kavrama şeklinde tanımlanır ve bireylerin zaten sahip olduklarını varsaymaları gereken bazı bilgilerin kavranması anlamına gelmektedir. Bu okuryazarlık düzeyine sahip olan bir birey gazete veya dergilerde yer alan makaleleri, televizyon programlarında yer alan bilimsel tartışmaları anlamlandırabildiği gibi bu bireyler sosyo bilimsel konulara bilim ve teknoloji yönünden de bakabilir. İşlevsel fen okuryazarlığı sadece bilimsel terimleri bilme değil aynı zamanda bu terimleri kullanarak okuyabilme, yazabilme ve bilimsel bir konuda sohbet edebilme şeklinde ifade edilmektedir. Bu iki boyut arasında en önemli fark kültürel fen okuryazarlığında birey pasif durumda iken, işlevsel fen okuryazarlığında birey sürece aktif bir katılım göstermektedir. Shamos (1995) bireyin yabancı bir dildeki kelimeleri bilmesi fakat günlük hayatta aktif bir şekilde kullanamamasının kültürel okuryazarlığa karşılık gelebileceğini ifade ederken, işlevsel okuryazarlık seviyesini bir bireyin bir diyalogu sürdürebilecek kadar yabancı bir dile sahip olması şeklinde örneklendirmiştir. Bu iki tanımdan farklı olarak gerçek fen okuryazarlığı ise tüm bilimsel girişimler ve fenin önemli kavramsal şemalarına ek olarak bilimsel araştırmaların temel bileşenlerini anlama olarak tanımlanmaktadır. Gerçek fen okuryazarlığı seviyesine sahip bir birey bilimsel kuramları, bu kuramların nasıl geliştirildiklerini, çoğunluk tarafından neden kabul edildiğini ve bilimsel bir deneyin bilimin gelişmesindeki rolünü bilir. Bu seviyeye sahip bir birey bir probleme

çözüm yolu üretmede analitik ve mantıksal akıl yürütmeyi kullanabilme becerisine sahiptir. Shamos (1995), birçok bireyin gerçek fen okuryazarlığı seviyesinin yaşamları boyunca ulaşamayabileceklerini çünkü bu seviyeler arasındaki geçişlerin bireyin bilimsel bilgi ve tecrübesinin oldukça zahmetli olan bu süreç içerisinde artmasıyla sağlanabileceğini ifade etmektedir. Gerçek fen okuryazarlığını başarmanın zor olduğunu ifade eden Bybee (1997) fen okuryazarlığı hakkında daha kapsamlı ve eksiksiz bir çerçeve sunmuştur ve fen okuryazarlığını; fen okuryazarı olmama, sözde (nominal) fen okuryazarlığı, işlevsel fen okuryazarlığı, kavramsal ve yöntemsel fen okuryazarlığı ve çok boyutlu (disiplinli) fen okuryazarlığı şeklinde beş seviyeden oluşan bir kavramsallaştırma süreci olarak tanımlamaktadır. Fen okuryazarı olmama bir bireyin fen ile ilişkili bir soruyu anlayamaması veya bu soruya anlamlı bir cevap verememesi olarak açıklanabilir. Bu seviyedeki bireylerin nüfus içerisindeki oranının oldukça düşük olduğunu ifade eden Bybee (1997), bu seviyedeki bir bireyin bir kavramı bilişsel olarak tanımlayabilme becerisine sahip olmadığını belirtmektedir. Nominal (sözde) okuryazarlık fen ve teknolojinin alanlarıyla ilişkili terimler hakkında tam anlama olmaması yada yanlış anlamalar (kavram yanılgısı gibi) olması şeklinde ifade edilmektedir. Bir diğer ifade ile kişi bilimsel terimleri tanımlayabilir ancak anlamlarını net olarak anlayamaz. Fonksiyonel (işlevsel) okuryazarlık basit bilimsel terimlerle ilgili metinleri okuma ve yazmayı ifade eder. Kavramsal ve prosedürel okuryazarlık yeni bilgiler geliştirmek için bilimsel disiplin ve süreçlerinin yapısını anlamak anlamına gelir. Yani bireyin kavramlar arasındaki ilişkileri anladığını gösterir. Çok boyutlu okuryazarlık fen ve teknolojinin sadece yapısını anlamak değil aynı zamanda fen ve teknolojinin doğasını, toplumla ilişkisini ve bilim tarihini anlamak anlamına gelir. Birey anlama yanında aynı zamanda bilimin doğasını, fen ve teknolojinin yaşam ve toplumdaki rolünü içeren bir görüş geliştirir.

Fen okuryazarlığı alanında önde gelen isimlerden biri olan Miller (1983) üç alandan oluşan bir fen okuryazarlığı tanımlamaktadır. Bunlar; bilimin doğası, fen ve teknolojinin bireyler ve toplum üzerindeki etkisi ve fen içerik bilgisidir. Miller (1983) tarafından ortaya atılan fen okuryazarlığının bu boyutlarının benzerlerine diğer fen okuryazarlığı çalışmalarında da rastlanmaktadır (Hurd, 1997; Laugsch, 2000; Shamos, 1995; Solomon ve Thomas, 1999).

Fen okuryazarlığının bir boyutu olan bilimin doğası 1900'lü yıllarda bilimsel yöntemlerin ve süreçlerin anlaşılması ile aynı şeyi ifade ettiği düşünülmekte, bilimsel bilginin bireyin hayal gücü ve yaratıcılığından yoksun, kesin doğru ve nesnel bir yapıda olduğuna inanılmaktaydı (Haidar, 1999). 1980'li yıllarla birlikte bilimin doğasının tanımlanmasında teoriye dayanan gözlemler, bireyin hayal gücü ve yaratıcılığının bilimsel bilginin gelişmesindeki rolü, bilimsel sosyal söylemlerin, bilimsel iddiaların

değerlendirilmesindeki yeri gibi psikolojik ve sosyolojik faktörler yerini almaya başlamıştır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Yine 1980'li yıllarla birlikte fen eğitiminde fen teknoloji toplum (FTT) adında bir yaklaşım önem kazanmaya başlamıştır. Bu yaklaşım ile fen ve teknolojinin toplumlarda daha ilgi çekici ve heyecan verici bir hale getirilmesi amaçlanmıştır. FTT yaklaşımı fen, teknoloji ve toplum üçgeni içinde gelişen organik ilişkiler bütünü olarak ifade edilmektedir (Turgut, 2005). Bireylerde fen okuryazarlığının geliştirilmesinde en etkili görüşler arasında yerini alan FTT yaklaşımı, bilim insanlarının çalışmalarına olan ilginin artmasında, bilime gereken değeri vermede ve bireyin araştırma-sorgulama becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir (Chiappetta ve Koballa, 2002). Miller'ın (1989) yapmış olduğu tanımlamada yerini alan bir diğer boyut ise içerik bilgisidir. İçerik bilgisi, bireylerin hayatlarında karşılaştıkları olguları tanımlamak ve açıklamak için gerekli olan bilimsel kavramları, ilkeleri ve bunların arasındaki ilişkileri ifade etmektedir. İçerik bilgisi, fen okuryazarlığının çeşitli tanımlarında ortak paydadır. NSES (1996), bilinçli seçimler ve kararlar vermek için gerekli olan temel bilgi düzeyine odaklanmaktadır ve ders kitaplarında sunulan tüm konuların, sözcüklerin ve bilginin kapsamının, öğrencilerin bilgi birikimi ve bilgisini geliştirmeleriyle doğrudan bağlantılı olduğunu belirtmektedir.

Osborne (2000) ve Hodson'a (2003) göre, fen okuryazarlığı kültürel, faydacı, demokratik ve ekonomik olmak üzere dört farklı şekilde algılanabilir. Fen okuryazarlığının kültürel görünümü bireyin medyadaki bilim ve teknolojiyle ilgili konuları okuma ve anlama kapasitesini geliştirebilmeyi, faydacı bilim okuryazarlığı bilim insanı, mühendis veya teknisyen olarak kariyer yapabilmek için gerekli olan bilgi, beceri ve tutumlara sahip olabilmeyi, demokratik bilim okuryazarlığı bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi kurabilmek için bilimsel bilgi ve anlayışı genişletebilmeyi ve ekonomik fen okuryazarlığı küresel pazardaki ekonomik büyüme ve etkin rekabet için gerekli olan bilgi ve becerileri formüle edebilmeyi ifade etmektedir.

Chiappetta, Sethna ve Fillman (1993); fenin temel bilgisi, bilimin doğasını araştırma, düşünme yolu olarak bilim ve fen teknoloji ve toplum arasındaki etkileşim temalarına fen müfredatında eşit fırsatlar verilmesinin dengeli bir müfredat sağlayarak fen okuryazarlığının gelişimine teşvik edeceğini ifade etmektedir.

Branscomb (1981) fen okuryazarlığı terimini kullanmış ve metodolojik, profesyonel, evrensel, teknolojik, amatör, toplumsal, yazınsal ve bilimsel politikalara yönelik fen okuryazarlığı olmak üzere sekiz başlık altında sıralamanın fen okuryazarlığını betimlemek için yeterli olduğunu ifade etmiştir. Metodolojik fen okuryazarlığı gözlenebilir olguları doğrulamak için bir hipotezin veya araştırmanın kullanılabilmesi olarak tanımlanabilir. Profesyonel fen okuryazarlığı, bireylerin metodolojiyi anlamalarının yanında, bilgiyi

sistematiik hale getirme sürecine katılmalarını ve diğler vatandaşlara bunu sunabilmelerini mümkün kılacaktır. Evrensel fen okuryazarlığı, ortalama her vatandaşın günlük yaşamın doğal olaylarını anlama ve bunlarla başa çıkma yeteneği olarak tanımlanabilir. Örneğin bu bir çocuğun sıcak ve soğuk kavramları hakkında bilgi edinme yeteneği kazanabilmesi olabileceği gibi, bir yetişkinin yiyeceklerdeki kanserojen maddelere maruz kalma ile ilgili kişisel tercihleri anlama ve yapma becerisine sahip olabilmesi de olabilir. Teknolojik okuryazarlık kendi ihtiyaçlarımızı ve ilgi alanlarımıza en uygun araçları ve oyuncakları seçebilmek amacıyla gereksinim duyulan teknolojik bilgiyi anlama ve en doğru seçimi yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Amatör fen okuryazarlığı, bilimsel dergilere abone olan ve ilgi duyan, bilim kurgu filmlerinden zevk alan bireyleri kapsarken, yazınsal bilim okuryazarlığı, basılı ve görsel medyada çalışan ve bilimsel alanlarda çeviriler yapan profesyonel gazetecileri kapsamaktadır. Sivil fen okuryazarlığı, seçilmiş veya atanmış bir siyasi temsilcinin, bilimsel verilerin anlaşılmasını veya olası sonuçların öngörülmesini gerektiren kamu kararlarını verme yeteneği olarak tanımlanabilir. Bilimsel politikalara yönelik fen okuryazarlığı halkın iradesini bilerek kullanabilme yeteneğini ve teknik bilgi veya bilimsel gerçekler hakkında ihtiyaç duyulan kararlar alınmasında yetkilileri etkileyebilme yeteneği olarak ifade edilmektedir. Başka bir araştırmacı olan BouJaoude (2002) fen okuryazarlığını; bilimsel bilgi, bilimin doğası, bilim-teknoloji-toplum etkileşimi, bilgiye ulaşmayı sağlayan bilim olarak dört boyutta incelemiştir. Millar (2006), 21. yüzyıla kadar olan fen müfredatının, bireyin demokratik bir toplumun yesi olarak sorumlu kararlar vermesi için gerekli olan bilimsel fikirler ve temel olan bilimsel fikirler olmak üzere fen okuryazarlığının iki önemli yönünü vurgulayacağını varsaymaktadır. Millar (2006) ayrıca, öğrencilerin bilinçli seçimler yapmak için bilim anlayışlarını kullanmalarına izin verecek bağlamları inşa etmenin ve kullanmanın önemini vurgulamaktadır.

NRC (2007) raporunda "bilimsel yeterlilik" şeklinde bir terim kullanmıştır. Bunu okul fen eğitiminin amacı olarak görmekte ve alanyazındaki fen okuryazarlığı ile aynı anlamı taşıdığını ifade etmektedir. Bu komiteye göre bilimsel yeterlilik; bilimsel bilgiyi kullanma ve yorumlama, bilimsel delil ve açıklamaları değerlendirme ve genelleme, bilimsel bilginin gelişimi ve doğasını anlama ve bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılma olmak üzere dört standart içerir. NRC (2007), fenin temel eğitimin tartışılmaz bir parçası olması gerektiğini çünkü fen de yer alan bazı bilgilerin herkes tarafından bilinmesinin gerekliliğini ifade etmektedir.

Choi ve diğerleri (2011) fen okuryazarlığı üzerine yapmış oldukları alanyazın incelemesi sonucu alanyazında ve belgelerdeki fen okuryazarlığı ile ilgili kavramların çoğunlukla dört temel boyut altında sınıflandırıldığını görmüşlerdir. Bunlar kavramsal anlama, düşünme alışkanlıkları, duyuşsal alan (tutum, motivasyon vb.) ve insan çabası

olarak bilim şeklindedir. Choi ve diğerlerinin (2011) fen bilgisi öğretmenlerinin fen okuryazarlığı hakkında neye inandıklarını ve 21. yüzyıl için küresel vatandaşlığı nasıl gördükleri üzerine öğretmen görüşlerinin belirlenmesi sonucu 21. yüzyılda fen okuryazarlığının içerik bilgisi, düşünme alışkanlıkları, karakter ve değerler, insan çabası olarak bilim, metabiliş ve kendi kendini yönetme olmak üzere beş boyut belirlemişlerdir. Böylece dört boyuttan oluştuğu düşünülen fen okuryazarlığı kavramının var olan boyutlarının güncellenmiş ve metabiliş ve kendi kendini yönetme olarak beşinci bir boyutunun olduğu ifade edilmiştir.

PISA 2015 tanımlaması daha önceki tanımlamalar üzerine yapılandırılmıştır ve fen okuryazarlığı bağlam, bilgi, yeterlilik ve tutum olmak üzere dört boyut altında değerlendirilmiştir. Fen okuryazarlığının bağlam boyutu kişisel, ulusal, evrensel konular ile bilim ve teknoloji anlayışı gerektiren güncel ve tarihi konular olarak tanımlanırken, bilgi boyutu içerik bilgisi, yordam-yöntem bilgisi ve epistemik bilgi olarak üçe ayrılmıştır. İçerik bilgisi doğadaki kavramlar, olgular, prensipler ve teoriler bilgisi; yordam-yöntem bilgisi bilim insanların bilimsel bilgiyi yapılandırırken kullandıkları yöntem bilgisi; epistemik bilgi ise bilimsel süreçlerin (gözlem, teori vb.) anlaşılması ve sorgulanması şeklinde tanımlanmaktadır. Fen okuryazarlığının yeterlilik boyutu bilimsel bir olguyu açıklama, bilimsel bir araştırmayı tasarlama ve değerlendirme, bilimsel olarak verileri yorumlama yeteneği olarak ifade edilmektedir. Buna göre fen okuryazarlığının tutum boyutu bilime yönelik ilgi, bilimsel görüşlere verilen değer ve çevreye yönelik farkındalık olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2016).

2. 1. 1. 3. Fen Okuryazarlığının Önemi

21. yüzyıl ile birlikte iletişim hızındaki artış ve teknolojiye gelişmeler, ülkelerin ekonomi, kültür ve politikalarını etkileyecek olan bilginin daha geniş kitlelere yayılmasını sağlayacaktır. İletişim, teknoloji ve bilgi tabanlı ekonomilerdeki mevcut ilerlemeler eğitim sisteminin uygulamalarıyla değişmektedir. Dijital ekonomi çağı ülkenin verimliliğini arttıran ve yenilikler meydana getiren bilgili ve yetenekli işgücü gerektirir (Buang, Halim ve Meerah, 2009; NCREL ve Metiri Group, 2003). Bu nedenle, 21. yüzyılda bireyler çeşitli problemleri yaratıcı düşünerek ve teknolojiyi kullanarak çözme ihtiyacı duyacaklardır. NCREL ve Metiri Group (2003) 21. yüzyıl becerilerini, iletişim ve teknolojinin ilerlemesinden dolayı gelecek nesillerinin küreselleşmenin zorluklarıyla tanışmasını gerektirme olarak tanımlamaktadır. 21. yüzyıl becerileri tanımlayan dört temel özellik dijital çağ okuryazarlığı, yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve yüksek verimlilik olarak ifade edilmektedir. NCREL ve Metiri Group'a (2003) göre dijital çağ okuryazarlığı becerilerinin bir alt kavramını da fen okuryazarlığı oluşturmaktadır ve fen okuryazarlığı bilimsel

kavramların bilinmesi ve anlaşılması, kişisel kararlar verme, toplumsal ve kültürel faaliyetlere katılma ve ekonomik üretkenlik için gerekli süreçler anlamına gelmektedir.

Miller (2002), 21. yüzyıl demokratik süreçlerde işlevsel bir rol almak için toplumun bilimsel ve teknolojik konular hakkında bilgili olması gerektiğine inanmaktadır. Fen okuryazarlığı modern toplumlarda her vatandaşın sahip olması gereken önemli bir özellik olarak tanımlanmaktadır. Dijital çağıdaki bilgi patlaması ve teknolojideki gelişmeler doğrultusunda, 21. yüzyıl becerileri toplumu oluşturan bireyler için bilimsel süreç becerileri ve fen okuryazarlığı sayesinde geliştirilebilir (Turiman vd., 2012). Bilimsel bilgi bireyler, aileler, topluluklar ve milletler için önemli bir kaynaktır. Fen okuryazarlığı ile ilgilenen eğitimciler ve araştırmacılar vatandaşların fen ve teknolojiyi içeren sivil ve politik süreçler, sağlık ve refah hakkında doğru kararlar vermek için fen ile ilgili temel düzeyde bir olanağa sahip olmasının önemli olduğunu savunmaktadır (Bybee, 2008; Cromley, 2009; Eisenhart, Finkel ve Marion 1996; Laugksch, 2000; Miller, 1998; Sherkat, 2011). Ülkelerin 21. yüzyıldaki gelişmişlik düzeyi, daha fazla sayıda fen okuryazarı bireyin gelişimine bağlı olacağı düşünüldüğünde, fen okuryazarlığının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır (Miller, 2010a). Bilimin hızla bir ilerleme gösterdiği 21. yüzyılda fen okuryazarı olmak artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Toplumdaki bireylerin teknolojideki gelişimlere uyum sağlayabilmesi, değişen bilgileri takip edebilmesi, toplumdaki tartışmalara mantık çerçevesinde katılım gösterebilmesi fen okuryazarı olmayı gerektirmektedir.

Durant, Evans ve Thomas (1989) ve Shortland'ın (1988) fen okuryazarlığını desteklemeye yönelik argümanları, Laugsch (2000) tarafından makro ve mikro düzeyde görüş şeklinde iki başlık altında ifade edilmiştir. Makro görüş fen okuryazarlığının ulusa, bilime ya da topluma faydaları ile ilgilenirken, mikro görüş bireyin yaşamına yapılan iyileştirme ile ilgilidir. Fen okuryazarlığı bağlamı da zaten çoğunlukla kişisel ve toplumsal bir çerçeve içinde değerlendirilmektedir (Roth ve Lee, 2004). Hurd (1997), Laugsch (2000) gibi bir sınıflamaya gitmese de fen okuryazarlığının birey ve toplum için önemine değinirken benzer ifadelerde bulunmuştur. Hurd (1997), insan ilişkilerinde bilimsel bilginin üretimi ve kullanımı ile ilişkili davranışların fen okuryazarlığının toplumsal temellerini oluşturduğunu ifade etmektedir. Bu bakış açısı demokrasi, sosyal süreçler ve insan ihtiyaçları gibi kavramların fendeki radikal değişiklikler karşısında durumuna odaklanmaktadır. Fen okuryazarlığının toplumsal kavramının unsurları insan ilişkilerinde fen/teknoloji fonksiyonlarını yorumlamak için rehber gibi hizmet etmek ve kişinin kendi hayatının yönetimi gibi bilinçli davranışları temsil etmektedir.

Fen okuryazarlığının toplum ve birey için önemi aşağıda ayrı başlıklar altında değerlendirilmiştir.

2. 1. 1. 3. 1. Fen Okuryazarlığının Toplum İçin Önemi

Fen okuryazarlığının topluma sağladığı faydaların başında vatandaşların ekonomik seviyeleri ile fen okuryazarlık düzeyleri arasında yakın bir bağlantı olması gelebilir. Fen okuryazarlığı toplumda yer alan vatandaşların mevcut sermayelerinin önemli bir bileşenidir ve fen eğitiminin ekonomideki büyüme ve gelişmeyi etkilediği görülmektedir (Drori, 2000; Walberg, 1992). Ulusal anlamda vatandaşların refah düzeylerinin uluslararası koşullarda gerçekleşen rekabet şartlarında başarılı olmaya dayalı olduğu düşünüldüğünde ulusal araştırma geliştirme çalışmalarının kalitesi oldukça önem taşımaktadır. Araştırma geliştirme çalışmaları ile teknolojiye ileri seviye ürünlerin geliştirilmesi, bu konuda uluslararası piyasada ki rekabete ortak olunması ve ulusların bu yarıştan kopmaması sağlanmaktadır. Bu nedenle nitelikli fen okuryazarı vatandaşların yer aldığı bir toplumda araştırma geliştirme çalışmalarının etkili ve devamlı bir şekilde gerçekleştirilmesinden söz edilebilir. Bir toplumda yetişmiş fen okuryazarı vatandaşların milletin ekonomik refahını çeşitli şekillerde etkileyen bir kaynak olduğu ve ekonomiye etkin katılım sağlayacağı görülmelidir. Ayrıca fen okuryazarlığının topluma sağlayacağı ekonomik faydalarının yanında, bilimin kendisi için de daha büyük bir destek sağladığını göstermektedir. Bu, toplumda yer alan bireylerin bilime duyacağı ilginin yükselmesiyle bilim insanlarının yaptığı çalışmalar hakkında genel bir bilgi düzeyine sahip olunarak, kamusal desteğin sağlanması anlamına gelmektedir (Shortland, 1988). Çünkü bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalara toplumun bilgisi olmadığı sürece bilime kamu kaynaklarından destek sağlanması mümkün değildir. Toplumun yüksek fen okuryazarlığı seviyesine sahip olması, kamusal desteğin fazla olmasını sağlayacaktır. Bilime ilgi duyan birey sayısı arttıkça, bilim insanlarının yapmış oldukları çalışmalar daha fazla merak uyandıracaktır (Shortland, 1988). Bunun yanında bilimin daha büyük bir fen okuryazarlığının teşvik edilmesinden yararlanabileceği bir başka boyut ise toplumun bilimden ne beklediği ile ilgilidir. Toplum, bilimin hedefleri, süreçleri ve sınırlılıkları hakkında ne kadar çok bilgiye sahip olursa, bireylerin bilimden gerçekçi olmayan beklentileri için uğraş verme ihtimali aynı oranda azalacaktır. Yine bilim ile kültür ilişkisi toplumsal açıdan bir diğer önemli boyut olarak görülmektedir. Durant ve diğerleri (1989), bilimin etkili bir şekilde bütünleştiği kültürlerde yer alan vatandaşların sağlık ve ekonomik düzeylerinin de daha yüksek olacağını iddia etmektedir. Bilimin bazen toplum tarafından uzmanlık ve teknik gerektiren bir durum olarak görülmesi ortak kültürel yapının dışına itilmesine neden olabilir. Bilimin kültürden soyutlanması, toplumun bilimi doğru bir şekilde algılayamaması nedeniyle bireylerin bilime bir hayranlık ve korku ikilemiyle karşılık vermesi sonucunu doğurabilir. Bu nedenle, toplumun artan fen okuryazarlığını, böylesi algılanan “kült” bilim imajına karşı koyabilir. Laetsch (1987) fen okuryazarlık argümanını sağladığı faydalar üzerinden ifade ederek;

1. Fen okuryazarlığı daha iyi politik tartışmalara olanak verir,
2. Fen okuryazarlığı daha iyi ekonomik getiri sağlar,
3. Fen okuryazarlığı batıl inançların ret edilmesine yardımcı olur,
4. Fen okuryazarlığı bireysel davranışların gelişimini sağlar,
5. Fen okuryazarlığı daha etik bir dünya yaratmaya yardımcı olur şeklinde kategorize etmiştir.

Sonuç olarak fen okuryazarlığının ülkelerin ekonomilerine, bilim alanındaki politikalara, demokratik süreçlere, bilimin kendisi ve topluma bir bütün olarak faydalar sağladığı söylenebilir.

2. 1. 1. 3. 2. Fen Okuryazarlığının Birey İçin Önemi

Fen okuryazarlığının bireylere doğrudan faydalarına bakıldığında, Durant ve diğerleri (1989), bilgi düzeyi daha yüksek bireylerin daha iyi argüman geliştirebileceklerini ve yaşadıkları toplum ile daha etkili bir şekilde müzakere edebileceklerini ifade ederek, bilim ve teknolojinin hakim olduğu bir toplumda yaşayan herkes için bilim ve teknolojinin daha iyi anlaşılmasının avantajlı olduğunu öne sürmüştür. Fen okuryazarlığı kavramı vatandaşların günlük yaşamlarında daha yaygın bir şekilde ortaya çıktıkça, bireylerin bilim ve teknoloji ile ilgili konuları değerlendirirken daha özgüvenli ve yetkin hissetmelerini sağlamaktadır. Fen okuryazarlığı aynı zamanda vatandaşların istihdam alanı için önemlidir. Ülke ekonomilerinin “bilgi temelli” hale gelmesiyle bilim ve teknolojiye dayanan toplumların en önemli ekonomik sermayesi nitelikli insan kaynağı olarak görülmektedir (Brooks, 1991). Bu nedenle fen okuryazarı vatandaşlar, daha fazla istihdam fırsatına erişebilir ve yeni teknolojilerin taleplerine cevap vermede daha yeterli olabilirler. Reklamlarda kullanılan bilimsel kanıtları daha iyi değerlendirebilir veya kişisel ya da ekonomik refahı etkileyen diyet, ilaç ve güvenli enerji kullanımı gibi konular hakkında karar almak için daha donanımlı olabilirler (Jenkins, 1990).

Fen okuryazarlığının bireye faydaları hususunda ele alınabilecek diğer konular entellektüel, estetik ve ahlaki kavramlar etrafında dönmektedir. Bilim entellektüel bir olanak sağlayan, entellektüel bir girişim olarak kabul edilmektedir. Bilimin estetik argümanı bilimin modern aklın yaratıcı faaliyeti olduğunu öne sürmektedir (Laugsch, 2000).

2. 1. 1. 4. Fen Okuryazarlığının Ölçülmesi

Fen okuryazarlığının tespitine yönelik yapılan çalışmalara bakıldığında çoğunlukla nicel araştırma yaklaşımlarının kullanıldığı görülmektedir (Chin, 2005). Toplumun fen okuryazarlığına yönelik ölçümler geliştirmek geçmişten beri devam eden zorlayıcı bir

süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. National Association of Science Writers (NASW) halkın fen ve teknolojiye karşı tutum ve anlayışı üzerine ulusal bir anket yürütmüştür (Davis, 1958). Sputnik I'nin uzaya fırlatılmasında sadece birkaç ay önce tamamlanan çalışma, 1957 yılında gerçekleştirilmiştir. Anketin temel içerik bilgisi o dönem için nükleer atık, içme sularını florlama, çocuk felci aşısı ve uydular olmak üzere dört önemli maddeyi kapsamaktadır. Durant ve diğerleri 1989 yılında toplumun bilimsel kavramlar hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla 23 maddeden oluşan bir ölçme aracı geliştirmişlerdir. Halkın fen anlayışının daha iyi tahmin edilmesini sağlayan bu çalışmada "Evet-Hayır" şeklinde cevaplanan soruların yanında çoktan seçmeli sorular da yer almaktadır.

Fen eğitimi alanında yapılan ölçekler incelendiğinde, fen okuryazarlığını fenin temel kavramları ve ilkeleri, bilimin doğası ve fen teknoloji toplum olmak üzere her üç boyutu da kapsayacak şekilde ölçmeyi amaçlayan az sayıda ölçme aracının bulunduğu görülmüştür. Bu alanda önde gelen isimlerin başında bulunan Miller 1980'li yıllardan günümüze kadar uzanan yetişkin fen okuryazarlığının belirlenmesine yönelik çalışmalar yürütmektedir. Miller (1983) fen okuryazarlığı için üç boyutu kapsayacak bir tanımlamada bulunmuştur. Birinci boyut fenin temel kavramları ve terimleri ile ilgilenirken ikinci boyut bilimsel yöntemler ile ilgilidir. Üçüncü boyut daha çok sosyo bilimsel konular ile ilgili politikaları kapsayan fen ve teknolojinin toplum ilişkileri ile ilgilidir. Miller (1988) açık uçlu ve doğru-yanlış şeklinde sorular kullanarak toplumun fen okuryazarlığını ölçmeyi amaçlamıştır. Sıfırdan yüze kadar puanlanan ölçekte yetmiş ve üzeri puan alan yetişkinlerin oranı 1988'den 2008'e %10'dan %29'a çıkmıştır (Miller 2010a). Genç yetişkinler üzerinde yapılan boylamsal çalışmada gençlerin %44'ünü aynı ölçme aracını kullanarak toplumsal fen okuryazarı olduklarını bulmuştur (Miller 2010a). Yine Durant ve diğerleri (1989) bilimsel kavramlar hakkında bir dizi bilgi maddesi geliştirmiştir. Toplumun fen okuryazarlığı anlayışının daha iyi tahmin edilmesini sağlayan çalışma açık ve kapalı uçlu maddelerin kombinasyonunu içermektedir. Bilimsel yapıların kelime anlamlarının ölçülmesinde bu temel maddeler büyük ölçüde sürekli bir ölçme aracı olarak kullanılmıştır.

Laugksch ve Spargo (1996), fen okuryazarlığı düzeyini belirlemek amacıyla Science for All Americans'ın (SFAA) fen okuryazarlığı tanımı (AAAS, 1989) ve Miller'ın (1983) üç boyutlu yapısını dikkate alarak 110 maddeden oluşan Temel Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı Testi'ni (TFTOT) geliştirmişlerdir. Üniversite öğrencilerinin hedef kitlesi olarak seçildiği bu ölçek doğru-yanlış şeklindeki sorulardan oluşmaktadır. TFTOT, Bilimin Doğası, Bilimsel İçerik Bilgisi ve Fen Teknoloji Toplum olmak üzere üç boyutlu bir yapıya sahiptir. Ayrıca "Bilimsel İçerik Bilgisi" boyutu "Fiziksel olaylar, Canlılar bilimi, Dünya ve Evren ve Sağlık Bilimi" olmak üzere alt kategorilere ayrılmıştır. Laugksch ve Spargo geliştirdikleri bu ölçeğin okullarda kazanılan fen eğitiminin öğrencilerin fen okuryazarlığı

düzeylerine etkisini belirlemenin yanında eğitim politikalarının belirlenmesi ve yetişkin eğitimi ve sosyal eğitime kaynak sağlanması amacıyla da kullanılabileceğini ifade etmiştir. Yine Miller (1998) tarafından toplumun fen okuryazarlığını ölçmek için geliştirilen ölçeğe benzer bir ölçme aracı Sherkat (2011) tarafından geliştirilmiştir. Amerika'da din ve fen okuryazarlık ilişkisini inceleyen bu çalışmada genel toplumsal anket (GSS) kullanılmıştır. Bu ankette deney ve kontrol gruplarını anlama, olası bir hastalık ihtimali hakkında küçük bir skeç tamamlama, dünyanın çekirdek sıcaklığının bilgisi gibi 13 soru yer almaktadır.

21. yüzyılda vatandaşlık eğitimi için Choi ve diğerleri (2011) tarafından önerilen evrensel bilimsel okuryazarlık formu (EBOF) anket olarak kullanılmıştır. Evrensel bilimsel okuryazarlık anketi, fen okuryazarlığının kavramsal çerçevesine dayandırılarak geliştirilmiştir. EBOF 48 maddeden oluşmaktadır ve 5'li likert tipi ölçek (hiçbir zaman, 1; nadiren, 2; bazen, 3; sıklıkla, 4; her zaman, 5) olarak geliştirilmiştir. Ankette likert tipi ölçeklerin öğrencilerin feni anlamasını değerlendirmede yeterli bir ölçme aracı olmadığını iddia eden Choi ve diğerleri (2011) geliştirmiş oldukları ankette içerik bilgisi boyutunu ölçmeye yönelik maddelere yer vermemiştir.

Fen okuryazarlığının belirlenmesine yönelik en kapsamlı ölçmeler uluslararası alanda yapılan Programme for International Student Assessment (PISA) ve Trends in Mathematics and Science Studies (TIMMS) sınavlarıdır (Shwartz vd., 2006). Farklı yıllarda tekrar eden bu sınavlardan TIMMS sınavı genel olarak okullarda öğretilen bilimsel içerik bilgisinin değerlendirilmesi, PISA sınavları ise günlük hayatta karşılaşılan bir problemde bilimsel süreç becerilerini kullanabilme, sonuçları değerlendirmede eleştirel düşünebilme, problemi tanıma ve o probleme çözüm yolu sunabilme gibi beceriler üzerine odaklanmaktadır (Backer, 2001; Fensham ve Harlen, 1999).

2. 1. 1. 5. Fen Okuryazarlığının Tarihi Gelişim Süreci

Fen okuryazarlığının tarihi gelişim süreci 1950'li yıllar öncesi, 1950-1980 yılları arasındaki ve 1980'lerden sonraki dönem olmak üzere üç başlık altında değerlendirilmiştir.

2. 1. 1. 5. 1. 1950'li Yıllar Öncesi Dönem

Fen okuryazarlığı kavramı 1950'li yılların sonunda ortaya çıkmasına rağmen, bu kavramın kültürel ve tarihi kökenleri modern bilimin 1500'lerde batılı medeniyetlere girmesine kadar uzanmaktadır (Hurd, 1997). Bu nedenle 1950'li yıllardan önce fen bilimlerindeki gelişimin ve toplumun fen bilimlerine karşı tutumundaki değişimin değerlendirilmesi fen okuryazarlığı kavramının tarihi temellerinin daha iyi kavranması açısından önem taşımaktadır.

Fen bilimleri, 19. yüzyılda hem Avrupa'da hem de Amerika'da bilim insanlarının yapmış oldukları katkılar ve ısrarlar nedeniyle okul müfredatları içinde yerini almıştır. Bu bilim insanlarından dikkati çekenler arasında Thomas Huxley, Herbert Spencer, Charles Lyell, Michael Faraday, John Tyndall ve Charles Eliot yer almaktadır (DeBoer, 1991). Beşeri bilimlerin en değerli eğitimsel sonuçlara yol açtığı düşünülen konular olarak sağlam bir şekilde yerini almasıyla, bilim insanlarının fen bilimlerinin önemini kabul ettirme konusunda daha çok çaba sarf etmeleri gerekmiştir. Bu nedenle bilim insanları bilim ve teknolojinin hâkim olduğu dünyada bilimin günlük hayattaki önemini yanında, bilimin en yüksek düzeyde entellektüel eğitim sağladığını, örgün eğitimin çoğunu karakterize eden tımdengelimci mantığı değil, doğal dünyanın gözlenmesi ve ondan sonuç çıkarmaya dayanan bir süreç olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin laboratuvar ortamında bağımsız araştırmalar yaparak bu düşünce tarzını öğrenebileceklerini böylelikle bireylerin otoritenin aşırı baskısından korunması ve demokratik bir topluma tam ve etkili bir şekilde katılmaları sağlanacaktır. Bu düşünceler aynı zamanda Ulusal Eğitim Derneği'nin (NEA) 1893 yılında yayınladığı raporun da temalarını oluşturmuştur. Bunun yanında John Dewey bireylere bağımsız hareket etme becerisi sağlaması nedeniyle meşru bir entellektüel araştırma olarak fen bilimlerinin savunucuları arasında yer almaktadır (DeBoer, 2000). Tüm gençler için fen eğitimi meselesi 1930'lu yıllar ile birlikte tekrar gündeme gelmiştir (Hurd, 1997). Dewey gibi fen eğitimi ve eğitim alanında araştırmacıların ortaya çıkması ile 20. yüzyılın başlarında fen eğitimi modern hayata olan katkısı dikkate alınarak ve toplumu oluşturan bütün bireylerin ortak paydası olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. O dönemde birçok kurum ve komisyonların yayınladığı raporların ortak noktasının fen eğitimin bireyin sosyal bir varlık olarak hayata hazırlamak olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, 1932 yılına gelindiğinde müfredat geliştirme çalışmalarında içerik oluşturma üzerine çok fazla yoğunlaşıldığı ve fen bilimlerinin temel nedeninin yeteri kadar dikkate alınmadığı şeklinde bir endişenin doğduğu görülmüştür. Bu durum doğal dünyayı, bireylerin kişisel ve sosyal yaşamlarını etkilemiştir. Yine bu dönemde yer alan raporlarda fen bilgisi öğretim programının hedefleri daha net ve açık hale getirilmeye çalışılmıştır. Bu süreçte ise doğal dünyanın geniş bir entellektüel anlayış ve bilimsel düşünme biçimi olarak algılanması ile fen bilimlerinin etkili bir yaşam için kullanılması arasında doğru dengeyi sağlamak önemli hale gelmiştir. Bir başka raporda ise fen bilimlerinin bireylere yararlı olması için çalışılmasının bireylerin demokratik bir topluma etkili katılımını desteklemenin yanı sıra kültürel bir güç ve dünyadaki hakikat ve güzelliği araştırmak amacıyla da kullanılması gerektiği belirtilmiştir (DeBoer, 2000).

The National Survey of Student Engagement (NSSE) 1947 yılında bir rapor yayınlamış ve genel eğitim içerisinde fen öğretiminin temel olarak geniş bütünleştirici

unsurlarla, bilimsel düşüncenin diğer düşünce biçimleriyle karşılaştırılması, bilimin kendi ve insanlık tarihi ile ilişkileri ve toplumun sorunları ile fen bilimlerinin ilişkisi dikkate alınarak şekillendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Çünkü bu rapor kapsamında fen bilimleri tüm öğrencilerin genel eğitime katkı sağlayacağı bir alan olarak görülmektedir. Bu rapor aynı zamanda bilim ve toplumun ilerleyişi arasında bağlantı olduğunu ve 20. yüzyılın başlarında hâkim olan bilim ve teknoloji anlayışını savunmuştur. Ancak II. Dünya Savaşı'nı takip eden yıllarda bu olumlu tablo yerini bilimdeki gelişmelerin toplumu yok etme potansiyeline sahip olabileceği şeklinde yeni bir düşünceye bırakmaya başlasa da, NSSE (1947) fen eğitiminin kişisel ve kültürel yararlarına duyarlı olmaya devam etmiştir. Savaşın sonra toplumun bilimin doğasına bakış açısında radikal değişimler olmuş ve toplumun insan refahının yanı sıra ulusun sosyal, ekonomik ve politik yönleri üzerindeki etkisinin farkına varmaya başlanmıştır (Hurd, 1958). Hurd (1958), fen eğitimi amaçlarından birinin fenin kamusal hayata ve ortak çıkarlara yaptığı katkıların farkındalığını sağlama olması gerektiğini ileri sürmüştür ancak ortak bir müfredat ortaya çıkmamıştır.

Bilim ve toplum arasındaki ilişkide bir başka gelişme ise bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ulusal güvenlik için önemli bir kaynak olduğu yönünde artan bir algının oluşmasıdır. Savaşın hemen sonraki dönemde toplumda fen eğitiminin rolü konusunda artan bir düşünce oluşmuştur. Bunun üzerine ülkenin araştırma geliştirme faaliyetlerini incelemek amacıyla kurulan araştırma komisyonu ABD'nin güvenliği ve refahının daha önce hiç olmadığı kadar bilimsel bilginin hızla gelişmesine bağlı olduğunu ifade etmiş ve toplumun bu bilimsel girişime desteğinin çok önemli olduğunu vurgulamıştır (DeBoer, 2000). Gerçekleşen bu gelişmeler fen okuryazarlığı kavramı için bir zemin oluşturmuş ve 1950'li yıllarla birlikte fen okuryazarlığı kavramı alanyazına kazandırılmıştır. 1980'ler ile birlikte fen okuryazarlığına olan ilginin artması ve fen okuryazarlığını geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmaya başlanması nedeniyle 1980 ve sonrası fen okuryazarlığı için yeni bir dönem olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle fen okuryazarlığı kavramının gelişimi 1950-1980 arası dönem ve 1980 ve sonrası dönem olmak üzere iki bölüm altında değerlendirilmiştir.

2. 1. 1. 5. 2. 1950-1980 Yılları Arasında Fen Okuryazarlığı

Fen okuryazarlığı 1950'li yıllarda bir eğitim sloganı olarak doğmuş ve tarihsel süreç boyunca kavram oldukça ilgi yaratmıştır (DeBoer, 1991; Laugksch, 1999; Roberts, 1983). Sovyetler Birliği'nin Sputnik Uydusu'nu 1957 yılında dünya yörüngesine oturtmasıyla birlikte, bilimsel bilginin toplumdaki stratejik rolüne olan ilgi artmıştır. Bu yıllarda yayınlanan raporlarda fen eğitiminin tekrar odak noktası haline geldiği görülmüş ve

eğitimcilerin fen bilimlerini anlayan ve bilim insanlarının çalışmalarına sempati duyan vatandaşlar üretmek için çalışması gerektiği önerilmiştir. Böylece II. Dünya Savaşı'nın ardından ortaya çıkan sivil sorumluluk temasının tekrar önem kazanması amaçlanmıştır (DeBoer, 2000). Bilim ve mühendislik bilgisinin sosyal ve kültürel hayatı geliştirmek için nasıl kullanılacağı konusunu ele almak üzere 1959'da bilim insanları ve mühendislerin yer aldığı bir komite oluşturulmuştur. Bu komite fen okuryazarlığı terimini kullanmazken, birçok ulusal kararda etkili demokratik katılım gerçekleştirebilmek için bilim ve teknolojinin modern yaşamdaki önemini anlamının demokratik bir yurttaşlık ihtiyacı olduğunu ifade etmiştir. Bu yorumlar fen okuryazarlığının toplumsal boyutlarını oluşturmaya yönelik önemli adımlardan biri olarak görülmüştür (Hurd, 1997). NSSE 1960 yılında yayınladığı raporda fen bilimlerindeki uygulamalar tarafından şekillendirilen bir ortamda yaşanıyor olması ve bilimsel sonuçlara varmak için kullanılan süreçlerinin bazılarının düşünce ve hatta hayatın diğer aşamalarındaki davranışlara bağlı olduğu inancı nedeniyle fen bilimleri eğitiminin tüm bireylerin entellektüel mirasının bir parçası olması gerektiği ifade edilmiştir. Bunun yanında birçok fen eğitimcisi fen eğitiminin hedeflerinin niteliksel olarak farklı olması gerektiği inancını taşımıştır. Fen öğretiminin kişisel gelişim ve bireylerin modern toplum hayatına uyum sağlamasına yardımcı olması gibi hedefleri olmasına rağmen teknolojideki hızlı gelişmeler ve II. Dünya Savaşı'nın ardından ortaya çıkan ulusal güvenliğe ilişkin kaygılar fen eğitiminde yeni bir yaklaşım benimsenmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu yeni çerçevede fen öğretiminin amaçları fen okuryazarlığı kavramı ile birlikte ele alınmaya başlanmış ve eğitim sisteminin bireyleri hızla değişen dünyada etkin bir şekilde nasıl kullanılabileceği sorusu önem kazanmıştır. Paul DeHart Hurd 1958 yılında yayınladığı makalesinde fen eğitiminin yeni hedeflerini tanımlarken fen okuryazarlığı kavramını kullanmıştır. Hurd dünyanın hızlı bir değişim içerisinde olduğunu, bu değişimin eğitiminde aciliyetle yeni bir yaklaşım gerektirdiğini savunmuştur. Hurd (1958) fen eğitimcilerinin bilimin daha fazla değer kazanmasını sağlamak için bilimsel keşif ruhunu taşıyan öğrenme deneyimlerini seçmekle yükümlü olduklarını ifade etmiştir. Hurd fen okuryazarlığı kavramını toplumda yeni edinilen stratejik önemi bağlamında çok geniş kapsamda tanımlamaya çalışmıştır. Ayrıca 1958 yılında fen eğitiminin yeni hedeflerini ele alan Richard McCurdy de fen okuryazarlığı terimini kullanmıştır. Ancak bu sefer fen okuryazarlığı teknolojik okuryazarlık ile karşılaştırılarak kullanılmıştır. McCurdy bilimde yer alan temel ve dramatik değişimler nedeniyle, fen bilimleri öğretiminin teknolojiye ve bilim ilkelerine yönelik vurgudan uzaklaşması gerektiğini savunmuştur. Bunun gündelik bir entellektüel arayış olması açısından değil, öğrencileri insani ve toplumsal meselelere katılmaya hazırlamak açısından önemli olduğunu savunmuştur (McCurdy, 1958). Ulusal Fen Bilgisi Öğretmenleri Derneği sekreteri Robert Carlton (1963), bilim insanlarına ve fen

bilimleri eğitimcilerine fen okuryazarlığı teriminin kendilerine ne ifade ettiğini sormuş ve birçoğu içerik bilgisine odaklanırken sadece birkaçının bilim ve toplum arasındaki ilişkiye değindiğini görmüştür. Ortaya çıkan fen öğretimi yaklaşımında akademik disiplinlere olan ilgi artmış ve bu disiplinler sayesinde edinilen deneyimlerin ülkeye hem ekonomik hem de askeri açıdan katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Büyük ölçüde bilim insanları tarafından tasarlanan yeni fen ders içerikleri akademik anlamda oldukça yeterli olmasına rağmen içeriğe çok az fen bilgisi uygulaması ve öğrencilerin günlük hayatta kazandıkları deneyimlerle bağlantılar dahil edilmiştir. Bunun yerine bilim insanlarının düzenlediği doğal dünyanın soyut modellerini öğretmeye odaklanılmıştır. Tercih edilen pedagoji, bilim insanlarının 19. yüzyılda düşüncenin bağımsızlığını sağlayabilmek değil, bilim insanlarının yaptıkları işi aynalama ve böylelikle takdir edilmeleri için bir sorgulama yaklaşımı şeklinde olmuştur. Bilim topluluğunun ana hedefi bilim insanlarının çalışmalarına sempati duyacak kadar bilgili bir halkın geleceğe hazırlanması olarak görülmüştür (DeBoer, 2000). Günlük uygulamalardan ayrılan ve ulusal ihtiyacı karşılamayı amaçlayan disiplin bilgisi üzerine yapılan bu vurgu, savaş sonrası yıllarda fen eğitimde ciddi bir değişime yol açmıştır.

Robert (1983), 1957'den 1963'e kadar olan dönemi, fen okuryazarlığı kavramının "meşrulaştırma dönemi" olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte fen okuryazarlığını savunan bilim insanları tarafından bu kavram ile ne kastettiklerinin açık bir tanımı yapılmamıştır. Bu dönemde çalışma yürüten Polyarp Kusch (1960) toplumda yer alan herkesin fen okuryazarı bir birey olarak yetişmesini sağlayacak reform hareketlerinin gerçekleştirilmesi ve bilimin doğasına fen okuryazarlığı kavramı içerisinde yer verilmesi gerektiğini ifade etmektedir (akt., Wenning, 2006, s. 5). Daha sonra bu süreci "yorumlama dönemi" izlemiştir (Roberts, 1983). Bu bağlamda çok sayıda ve çeşitli fen okuryazarlığı tanımları ortaya çıkmıştır (DeBoer, 1991; Gabel, 1976; Pella vd., 1966; Roberts, 1983) ve fen okuryazarlığının bir kavram olarak pekiştirilmesine yönelik bir dizi girişimde bulunulmuştur. Fen okuryazarlığının bir kavram olarak yorumlanması, okullarda fen öğretimi amaçları açısından kapsamlılığı göstermek için bir şemsiye kavram haline gelmiştir (Roberts, 1983). The National Science Teachers Association (NSTA, 1964), yayınladığı raporda fen eğitiminin amacının fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olduğunu belirtmiş ve fen eğitimde bilişsel becerileri tanımlamanın önemini vurgulamıştır (akt., Wenning, 2006, s. 4).

1950'ler ve 1960'larda demokratik bir topluma bilinçli bir katılım için bilimin kültürel bir güç olarak kapsamlı şekilde çalışması daha net ifade edilmeye başlanmış ve bu durum daha pratik amaçlara yol açmıştır. Ancak 1970'lerde birçok fen eğitimcisi öğrencilerin ilgi ve gelişim ihtiyaçları göz ardı edilerek standart bir disiplin yapısının çok yoğun bir şekilde uygulanmasının pedagojik açıdan uygun olmadığını fark etmiştir. Bilim ve toplum

arasındaki ilişki, bilimin teknolojik uygulamaları ile birlikte bir kez daha fen bilimleri müfredatının hedefleri arasında yerini almış ve fen okuryazarlığı terimi özellikle bilimin günlük uygulamalarını da kapsayacak şekilde daha geniş ölçüde tanımlanmıştır. Fen okuryazarlığı terimini 1970'lerde NSTA bilim ve toplum arasındaki ilişki olarak fen eğitiminin en önemli hedefi olarak tanımladığında değeri daha da artmıştır. NSTA fen okuryazarı bir bireyin çevresindeki diğer insanlarla etkileşimde bulunurken, gündelik kararlar alırken bilimsel kavramları, süreç becerilerini ve değerleri kullanabilmesi ve hem bilim teknoloji toplumun kendi arasındaki hem de sosyal ve ekonomik yönleri ile olan ilişkisini kavramayabilmesi gerektiğini ifade etmiştir (NSTA, 1971). Aynı yıl National Science Foundation (NSF) yayınladığı raporda benzer düşünceleri savunmuş ve fen bilimleri eğitiminde geleneksel yaklaşımın daha fazla bilim ve teknoloji bilgisi barındıran bir yapıda olması gerektiğini ifade etmiştir. Bunun anlamı, fen okuryazarlığı kavramının sosyal olarak sorumlu ve yetkili bir vatandaşın teşvik edildiği bağlamlarda gömülmesi gerektiğidir. 1980'lerin başında ise fen okuryazarlığı kavramı sosyal bağlamda bilim ile daha güçlü bir şekilde özdeşleşmiştir. Gallagher'a (1971) göre demokratik bir toplumda yer alan vatandaşlar için bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi anlamak bilimin kavramlarını ve süreçlerini anlamak kadar önemli olabilir. NSTA (1982), fen bilgisi eğitiminin amacının bilim, teknoloji ve toplumun birbirini nasıl etkilediğini ve bu bilgiyi günlük karar verme süreçlerinde nasıl kullanabileceklerini bilen fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olduğunu söylemiştir. 1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başlarında fen okuryazarlığının çok sayıda farklı tanım ve yorumlamaları (Roberts, 1983) nedeniyle bir görüş birliğinin sağlanamaması bu kavramın yararlılığını azaltmıştır (Graubard, 1983).

2. 1. 1. 5. 3. 1980'li Yıllardan Sonra Fen Okuryazarlığı

ABD'nin ekonomik rekabet gücüne yönelik algılanan tehditler ve Amerikadaki fen eğitiminde radikal değişikliklerin gerekliliğinin ortaya çıkması nedeniyle, 1980'lerin başlarında fen okuryazarlığına olan ilgi artmıştır (Graubard, 1983; Prewitt, 1983). Bu nedenle 1980'li yıllardan itibaren yetişkinlerin fen okuryazarlığını geliştirmeye yönelik çalışmalar yürütülmeye başlanmıştır. 1980'li yıllarda, fen-teknoloji-toplum (FTT) içerikli bir müfredat programının amacı, öğrencilerin fen ile ilişkili sosyal konular hakkında karar verme yeteneğini geliştirmek olarak ifade edilmiştir. Birçok FTT görüşünü savunan araştırmacılar, FTT eğitiminin en yüksek hedefinin sosyal eylem olduğunu iddia etmişlerdir. Bu doğrultuda öğrenciler fen ile ilgili sosyal konuları tanımlayabilmeli, konuların toplumda oynadığı rolü analiz edebilmeli, karar verme süreçlerinde yer alan önemli birey ve grupları bilmeli, fen ile ilgili bir konuyu kendi araştırabilmeli, bu konuda eylem planı geliştirebilmeli ve uygun olduğu yerde bu planı uygulayabilmelidir (Ramsey,

1989). Bu öneriler fen öğretiminin temalarını düzenlemede bilimsel içeriğin değil, sosyal konuların kullanılması nedeniyle eleştirilmiştir. Böylelikle bu yaklaşım bir süre sonra önemini yitirmiş ve içerik bilgisi fen bilgisi müfredatının bel kemiği olarak değerlendirilmeye devam etmiştir. FTT düşüncesini eleştirenler en çok bilimin teknolojik konulara ve sosyal analizlere doğru kayması endişesini taşımıştır çünkü teknolojinin, fen/toplum ilişkili neredeyse tüm problemlerin başlangıç noktası haline geleceği düşünülmüştür (DeBoer, 2000). Bu görüşü eleştirenler arasında yer alan Kromhout ve Good (1983), toplumsal meselelerin bilimin yapısal bütünlüğüne dair herhangi bir gerçek bilgi aktaramayacağını ve fen temelli toplumsal problemlerin geçici doğası nedeniyle öğrencilerin gelecekte karşılaşılabilecekleri sorunları değerlendirmek için yeterli bir bilgiye sahip olamayacaklarını savunmuştur. Onların düşüncesine göre FTT yaklaşımı fen okuryazarlığı mücadelesine fayda sağlamanın aksine zarar vermektedir. Bunun yanında bilim ve teknolojiyi ilgilendiren çoğu gerçek dünya meselelerinin karmaşık olması nedeniyle öğrencilerin beklenenden daha fazla bilgiye sahip olması ve bu problemlerin politik ve ekonomik etkilerinin daha iyi anlaşılması gerektiğinden, FTT yaklaşımının hedeflerinin elde edilemeyeceğini düşünenlerde olmuştur.

Birçok fen eğitimcisi 1990'lı yıllarla birlikte fen eğitiminde yeniden bir reform hareketinden bahsetmeye başlamıştır. Fen eğitimi dergilerinde böyle bir reform hareketinin gerekliliğinden bahseden makalelerin sayısı artmaya başlamış, içerik bilgisine yönelik standartların artırılması ve daha titiz akademik araştırmalar yapılması bu reform hareketinin temel noktaları olarak belirlenmiştir. Bazı eğitimciler bu yeni standartlara dayalı reform hareketini fen okuryazarlığı ile bağlantılı olduğunu ifade ederken, diğerleri hala FTT türü bir bilimsel okuryazarlığı savunmuş ve içerik temelli olsa da bilimin sosyal ve kültürel etkilerinin göz ardı edilmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Reform ihtiyacının doğmasında ABD'deki gençlerin bilim ve teknolojinin böylesine büyük bir rol oynadığı dünya için aynı hızla yanıt verememesi ve ABD'nin bu hıza yetişmesi gerektiği inancı etkili olmuştur. Bu nedenle reform sürecinin kapsamlı olması gerektiği düşünülmüştür. Öğrencilerin fen okuryazarı olmak için nelere ihtiyaç duydukları konusunda bir görüş birliğinin sağlanması, bilimin herkes tarafından tanınmasını sağlayacak şekilde eğitim sisteminin yeniden değerlendirilmesi, ders kitaplarının yeni hedeflere ulaşacak şekilde yeniden yazılması ve öğretmenlerin de bu hedeflere ulaştırabilecek yeterliliklere sahip olması kapsamın önemli bileşenlerini oluşturmaktadır (DeBoer, 2000).

AAAS'nin 1989 yılında yayınladığı "Tüm Amerikalılar için Bilim-Proje 2061" raporunun amacı fen öğretiminin hedeflerini daha açık bir şekilde ortaya koymak olmuştur. Bu sayede eğitimciler fen okuryazarlığını tüm öğrencilerin ulaşabileceği bir hedef haline

getirmeyi planlamıştır. Proje 2061 kapsamında öğrenilen içeriğin ortak alanları beş ölçüt temelinde belirlenmiştir;

1. İçeriğin bireyin uzun vadeli istihdam olasılığı ve kişisel karar verme yeteneğini arttırmaya etkisi,
2. İçeriğin bilim ve teknolojiyi içeren politik süreçlere etkin katılımına yardımcı olması,
3. İçeriğin insanlık tarihinde çok önemli olan bilim, matematik ve teknolojinin mevcut yönlerini ortaya koyması,
4. İçeriğin bireyin insanın varoluşuna yönelik sorular hakkında düşüncelerini üzerine etkisi,
5. İçeriğin daha sonraki yaşamda neye yol açabileceğine bakılmaksızın şu anda bireylerin yaşamlarına olan etkisi (AAAS, 1989).

ABD hükümetinin 1992 yılında başlattığı, eğitim reform yaklaşımının bir parçası olup, ulusal hedefleri ve bunların nasıl karşılanacağına yönelik ölçütleri belirleyen Ulusal Fen Eğitimi Standartları'nın (NSES, 1996) amacı standart bir içerik belirleyerek tüm öğrencilerin fen okuryazarı olmasına sağlamak olarak görülmüştür. İçerik standartlarının belirlenmesinde beş temel kabulden bahsedilmiştir;

1. Tüm bireyler hergün karşılaştıkları durumlarda karar vermek için fen okuryazarlığını kullanmalıdır.
2. Tüm bireyler bilim ve teknolojiyi ilgilendiren önemli konular hakkında söylem ve tartışmalara katılmalıdır.
3. Tüm bireyler doğal dünyayı anlama ve öğrenmekten gelebilecek heyecan ve kişisel tatminleri paylaşmayı ister.
4. Daha fazla iş imkanı akıl yürütme, yaratıcı düşünme, karar verme ve problem çözme gibi daha ileri düzeyde becerilere sahip olunmasını gerektirir. Bilimin anlaşılması ve bilimsel süreçler bu becerilere önemli katkılarda bulunur.
5. Küresel pazarlara ayak uydurmak için ABD'de eşit derecede yetenekli bireylerle ihtiyaç duyulmaktadır (NRC, 1996).

Pek çok kişi tarafından yazılan bu belgeden beklenebileceği gibi, fen okuryazarlığının tanımı oldukça geniş ve fen eğitiminin neredeyse tüm hedeflerini kapsayacak şekilde ifade edilmiştir. Tanım şu şekildedir;

Fen okuryazarlığı, bir kişinin günlük deneyimler sonucu merak duyabileceği sorulara cevap araması ve bulması anlamına gelir. Bu, bir kişinin doğal olguları tanımlama, açıklama ve tahmin etme yeteneğine sahip olması şeklinde nitelendirilebilir. Fen okuryazarlığı popüler medyada bilim hakkında çıkan makaleleri anlama ve sonuçların geçerliliği hakkında yorumda bulunabilmeyi gerektirir. Fen okuryazarlığı, bir kişinin ulusal ve yerel kararların altında yatan bilimsel konuları tanımlayabilmeyi ve bilimsel ve teknolojik olarak yeterli bilgi birikimine sahip olup, bu

konuda görüş ortaya koyabilmeyi gerektirir. Bilimsel okuryazar bir vatandaş bilimsel bilginin niteliğini kaynağına ve onu üretmek için kullanılan yöntemlere bakarak değerlendirebilmelidir. Fen okuryazarlığı aynı zamanda kanıtlara dayalı argümanları ortaya koyma, değerlendirme ve bu argümanlardan çıkan sonuçların doğru şekilde uygulanmasını da içerir (NRC, 1996, s.22).

Fen okuryazarlığının bu kapsamlı yorumuna en önemli eleştiri Morris Shamos'tan (1995) gelmiştir. Shamos fen okuryazarlığı elde etmek için gösterilen çabanın boş ve değerli kaynakların israfı olarak savunmuştur. Öğrencilerin bilim insanları gibi düşünmeyi öğrenebileceği gibi bir beklentinin doğru olmadığını çünkü öğrencilerin dikkatini çekebilecek fen ile ilgili sosyal konuların çoğunlukla çok az bilimsel içeriğe sahip olduğunu ve yoğun bilimsel içerikli konularla uğraştıklarında ise düzeyin karmaşıklığı nedeniyle bu konuların anlaşılabilirliğinin güç olduğunu ifade etmiştir. Shamos (1995) daha çok “bilimsel farkındalık” kavramı üzerinde durmuştur. Bilimin soyut kavramlarının anlaşılmasında teknolojinin daha kullanışlı ve kavranmasının daha kolay olması nedeniyle, önerdiği fen programının içeriği öncelikli olarak teknoloji ile ilgilidir. Fen öğretimi bilimin doğasını ve bilimsel süreçleri içermelidir fakat yalnız başına bilimsel içerik sınırlı tutulmalıdır. Bilim içeriği sadece bilimin doğası ve bilimin nasıl uygulandığını örneklemek için kullanılmalıdır.

Fen okuryazarlığının 1990'lı yıllarda da önemini korumakla birlikte, 2000'li yıllarda gelişimine devam ettiği görülmüştür. DeBoer (2000), fen okuryazarı olmanın birçok yolu olduğu ifade etmiştir. Bireylerin okulda edindikleri bilgiler bilimsel çalışmalara karşı tutumlarını etkileyebilir ancak fen okuryazarı bireylerin yalnızca okulda öğrendikleri ile ilişkili değildir. Çünkü lise eğitimini tamamlamış bireylerin yalnızca çok azı tam olarak fen okuryazarı olarak değerlendirilebilir (DeBoer, 2000). Norris ve Phillips (2003) fen okuryazarlığının değerlendirilmesinde bireyin muhakeme yeteneği ve bilimin ürünlerine eleştirel yaklaşabilme becerisinin önemli olduğunu ifade etmektedir. Shwartz ve diğerleri (2006) ise fen okuryazarlığının değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerin başında, bireyin bilimin doğası ve FTT etkileşimi hakkında tutumları olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında fen okuryazarı bir birey bilimi günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümünde doğru şekilde kullanabilmelidir (Fives vd., 2014). Görüldüğü üzere fen okuryazarlığı kavramı içinde bulunan toplum açısından daima göreceli bir yapıda sahip olacaktır (Turgut, 2005). Fen okuryazarlığı kavramına ilişkin bazı temel kabuller bulunmakla birlikte bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler kavramın net olarak tanımlanmasını zorlaştırmaktadır. Fen okuryazarlığının tanımlanmasında net olarak anlaşmaya varılamamakla birlikte, fen okuryazarlığının temel bileşenleri hakkında görüş birliği bulunduğu söylenebilir.

2. 1. 1. 6. 21. Yüzyılda Fen Okuryazarlığında Yeni Yönelimler

Demokrasinin 21. yüzyılda sağlıklı işleyişi, çok sayıda fen okuryazarı vatandaşın gelişimine bağlı olacaktır. Günümüzün politik gündeminde, küresel iklim değişikliğinin sonuçları ve çözüm önerileri, biyomedikal araştırmalarda embriyonik kök hücrelerin kullanımı üzerine tartışmalar, gelecekteki enerji kaynakları konusunda anlaşmazlıklar ve muhtemel viral salgınlar gibi kavramlar yer almaktadır (Miller, 2010a). Ülkemizde siyasi manzaranın hala nükleer enerji ve genetiği değiştirilmiş gıdalar üzerine bölünmüş olduğu söylenebilir. Bununla birlikte 1957'de Ulusal Bilim Yazarları Birliği (NASW), ulusal bir bilim anlayışı ve teknolojiye yönelik anlayışı ve tutumu hakkında ulusal bir ankete başlatmış ve incelenen dört önemli temel bilgi kalemi radyoaktif serpinti, içme suyunun florlanması, çocuk felci aşısı ve uzay uyduları şeklinde olmuştur (Davis, 1958). Altmış yıl sonra, bu maddelerden en az üçü artık kamu anlayışının ölçülmesinde merkezi olarak görülmemektedir. Aynı şekilde bundan otuz yıl önce bireyler kök hücreler, nanoteknoloji veya iklim değişikliği, genom projesi gibi kavramlar hakkında bilgi sahibi değildi, çünkü bunlar o zamanlar bilim insanları için yeni konular olarak görülmekteydi. Bunun yanında zamanla değişime uğramayıp güncelliğini koruyan fen okuryazarlığının temel yapıları da mevcuttur. Atom, DNA gibi kavramlar günümüz bilimsel konularını okumak ve anlamak için entelektüel temeli oluşturan ve daha uzun bir dayanıklılığa sahip olacak olan yapılar arasında yer almaktadır. Bu temel öğeleri bilmekle birlikte bilim ve teknolojinin büyümesini yansıtacak şekilde karışımı sürekli olarak zenginleştirmek önemlidir (Miller, 2012). Örneğin, yetişkinlerle ilgili son araştırmalarda kök hücre, nöron, karbon ayakizi, bitki ve hayvanların genetik modifikasyon, nanoteknoloji, ekoloji anlayışı, bulaşıcı hastalıklar gibi kavramlar yer almaya başlamıştır. Lobato ve Zimmerman (2018) yapmış olduğu çalışmada biyolojik evrim, küresel iklim değişikliği, genetiği değiştirilmiş gıdalar ve çocukluk dönemi aşırı olmak üzere güncel bilimsel görüş birliğini yansıtan dört bilimsel ifadeyi ölçmeyi amaçlamıştır. Bu dört konu, genel olarak akademik disiplinler içindeki fen okuryazarlığı düzeyi, siyasal söylem ve genel olarak popüler kültür hakkındaki çağdaş tartışmalarda öne çıkmaları nedeniyle seçilmiştir.

Kavramsal düzeyde, şimdiki bilimin ayrıntılarını öğrenmekten ziyade, gelecekte bilim ve teknolojiyi anlamlandıracak araçlar elde etmek olarak fen okuryazarlığı hakkında düşünmek için güçlü bir durum ortaya çıkabilir. Bilim, yeni terimler ve yapılar gerektiren yeni sonuçlar üretmeye devam edecek dinamik bir etkinliktir ve 21. yüzyılın vatandaşlarının temel fikirlerin (atomlar, moleküller, maddenin yapısı) yanında nanoteknoloji gibi yeni kavramların anlaşılması gerekmektedir. Bilim politikası, politik gündemin bir parçası haline gelmiştir ve yakın gelecekte ortadan kalkması pek mümkün

değildir. Geniş anlamda, yirminci yüzyılın fiziğin yüzyılı olduğu, yirmi birinci yüzyılın biyoloji yüzyılı olduğu anlaşılabacaktır (Miller, 2010b).

Çağdaş halk söylemindeki en tartışmalı konuların bazıları bilimi ilgilendirmektedir. Amerikan halkı ve dünya vatandaşları daha geniş bir biçimde iklim değişikliği, kök hücre araştırması, nükleer enerji, evrim teorisi ve aşı güvenliği gibi kritik konular üzerine bölünmüştür (örneğin, Ulusal Bilim Kurulu, 2014). Bilimsel konulardaki bilgi ve anlayışın bilgili bir vatandaş ve seçmen olmak için kritik olduğu uzun zamandır kabul edilmiştir (Miller, 1998). Kamu politikası tartışmaları, iklim değişikliği, fen eğitimi müfredatı ve halk sağlığı girişimleri gibi tartışmalı bilimsel konuların yanında son yıllarda, bu tartışmalarda yapay zeka, biyomedikal mühendisliği ve genetiği değiştirilmiş organizmalar, kök hücre gibi kavramlar ele alınmaya başlanmıştır (Thompson ve Mamun 2018).

Fen okuryazarlığının bileşenlerine baktığımızda, bu bileşenlerinde zamanla değişime ve gelişime uğradığı söylenebilir. Örneğin, Choi ve diğerleri (2011), insanların ek bilgiye ihtiyaç duyduklarında tanımalarını sağlayan meta bilişi önerirken, Lin (2014) fen okuryazarı olan bireyin, çeşitli bilgi kaynaklarından sosyo-bilimsel konularla ilgili bilim haberleri raporlarını kullanabilmesi ve eleştirebilmesi gerektiği konusunda ısrar etmektedir. Ayrıca, yalnızca şimdiye kadar açıklanan bilişsel yönlerle odaklanmak yerine, zihinsel alışkanlık, eleştirel tutum, bireysel sorumluluk, karakter ve değer ve bilime karşı tutum gibi ifadeler bazı araştırmacılar tarafından fen okuryazarlığının bileşenleri olarak dahil edilmiştir (Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzalez-Garcia ve Franco-Mariscal, 2015; Chang ve Chiu, 2005; Choi vd., 2011; OECD, 2007a).

2. 1. 1. 7. Fen Okuryazarlığı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Alanyazında fen okuryazarlığının konu alan kuramsal ve farklı örneklem grupları ile gerçekleştirilen çalışmalar bulunmaktadır. Bu bölümde bu çalışmalar ile ilgili özet bilgilere yer verilmiştir.

Fen okuryazarlığına yönelik yapılan kuramsal çalışmaların içerik analizleri özet olarak Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Fen Okuryazarlığı ile ilgili Yapılan Kuramsal Çalışmaların İçerik Analizi

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Fen Okuryazarlığı İle ilgili Yapılan Kuramsal Çalışmalarda Öne Çıkan Başlıklar							
	Fen Okuryazarlığının Tarihi Süreci	Fen Okuryazarlığı Kavramı (Anlamı)	Fen Okuryazarlığını Kazanmanın Yolları	Fen Okuryazarlığının Önemi	Fen Okuryazarlığının Ölçülmesi	Fen Okuryazarlığının İlgili Grupları	Fen Okuryazarlığının Fen Eğitim Reformları ile ilişkisi	Fen Okuryazarlığının Boyutları
Shen (1975)								*
Branscomb (1981)								*
Hurd (1997)	*	*						
Lee (1997)		*	*					
Laugsch (2000)	*	*		*	*	*		
DeBoer (2000)	*	*					*	
Miller (2006)		*			*			
Turgut (2007)	*	*						*
Holbrook ve Rannikmae (2009)		*		*				
Liu (2009)	*			*				
Rusli (2012)		*						
Ajayi (2018)		*	*	*				*
Chen, Sonchaeng ve Ratana-Ubol (2019)		*	*	*				

Tablo 1'e bakıldığında fen okuryazarlığı üzerine yapılan kuramsal çalışmalarda en öne çıkan başlıklar arasında fen okuryazarlığının tarihsel süreci ve fen okuryazarlığının kavramsal çerçevesi/anlamı yer almaktadır (Ajayi, 2018; DeBoer, 2000; Holbrook ve Rannikmae, 2009; Hurd, 1997; Laugsch, 2000; Lee, 1997; Turgut, 2007). Örneğin DeBoer (2000) yapmış olduğu çalışmada fen okuryazarlığının tarihsel gelişimi ve fen eğitimindeki reformlarla olan ilişkisini incelemiştir. Bu çalışmada 1950'li yıllarda ortaya çıkan fen okuryazarlığı kavramının geçirmiş olduğu süreçler ve fen okuryazarlığının temel amaçlarına yer verilmiştir. Lee (1997) yapmış olduğu çalışmada herkes için fen okuryazarlığının ne anlama geldiği ve nasıl başarılacağı üzerinde durmuştur. Araştırmacı fen okuryazarlığını kavramak için öncelikle neyin bilim olarak sayılabileceğinin bilinmesi gerektiğini söylemektedir. Fen okuryazarlığı hakkındaki tartışmalarda fen eğitimcilerinin neyin bilim sayılacağı hakkında açık olmaya ihtiyaçlarının olduğunu savunmuştur. Bunun yanında Holbrook ve Rannikmae (2009) çalışmalarında, yine fen okuryazarlığının anlamı üzerinde durmuşlardır. Çalışmada fen okuryazarlığının içerik bilgisinin edinilmesinden ziyade, bilimin doğası, kişilik özelliklerinin gelişimi ve sosyo

bilimsel beceri ve değerlerin takdir edilmesine vurgu yapılması gerektiği savunulmuştur. Çalışmanın sonucunda etkili bir fen eğitimi için fen okuryazarlığının dikkate alınmasının gerekli olduğu ifade edilmiştir. Fen okuryazarlığı üzerine yapılan kuramsal çalışmalara bakıldığında fen okuryazarlığının önemi (Ajayi, 2018; Holbrook ve Rannikmae, 2009; Laugsch, 2000; Liu, 2009), fen okuryazarlığının ölçülmesi (Laugsch, 2000; Miller, 2006), fen okuryazarlığının boyutları (Ajayi, 2018; Branscomb, 1981; Shen, 1975; Turgut, 2007) gibi kavramların da ele alındığı görülmektedir. Örneğin Ajayi (2018) toplumdaki fen okuryazarlığını birçok yönüyle ele almıştır. Çalışmada, hiçbir vatandaşın bilim ve çalışmalarını anlayana kadar modern anlamda okuryazar olamayacağı ifade edilmiştir. Toplumda yer alan bireylerin, bilimsel çabaların genel doğasını veya daha iyi bir yaşam biçimine potansiyel katkılarını takdir etmek için, toplumun bir dereceye kadar fen okuryazarlığına sahip olması gerektiği savunulmuştur. Chen ve diğerleri (2019) Tayland'da sivil bilim okuryazarlığının durumunu ve bilimsel toplulukların yaşam boyu öğrenmeyi desteklemedeki rolünü değerlendirmiştir. Araştırmacılar Tayland'da yapılan son bir araştırmada Taylandlı gençlerin en güvenilir bilimsel bilgi kaynağının bilim adamları olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Bu nedenle, bilim topluluklarının, mevcut ve gelecek nesillerin demokratik dünyada etkili vatandaşlar olmalarına katkı sağladıklarını ifade etmektedir.

Tablo 1'de yer alan çalışmaların dışında çeşitli dökümanların fen okuryazarlığının boyutları açısından değerlendirildiği çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Çeşitli Dökümanların Fen Okuryazarlığının Boyutları Açısından Değerlendirildiği Çalışmaların İçerik Analizi

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Değerlendirilen Döküman/Veri	Değerlendirmede Kullanılan ölçüt	Sonuçlar
Başlantı (2000)	Türkiye'de 8. sınıflarda okutulmakta olan fen bilgisi ders kitabının, bilimsel okuryazarlığın alt boyutları dikkate alınarak incelenmesi	8. sınıf fen bilgisi ders kitabı	Bilimsel okuryazarlığın alt boyutları (genel bilgi yapısıyla bilim, düşünme biçimi olarak bilim, keşif yönüyle bilim toplum-bilim-teknoloji açısından bilim)	Bilimsel okuryazarlığın keşif yönüyle bilim, düşünme biçimi olarak bilim alt boyutlarına ders kitaplarında daha fazla yer verilmesi gerektiği görülmüştür
Bou Jaoude (2002)	Lübnan fen öğretim programında yer alan fen okuryazarlık temalarının dengesinin ortaya çıkarılması	Fen öğretim programı	Fen okuryazarlığının dört temel boyutu (bilimsel bilgi, bilimin araştırmacı doğası, bilgiye ulaştran bilim ile fen, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimi)	Ülkede uygulanan fen öğretim programının bilimsel bilgi, bilimin araştırmacı doğası ve fen, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimleri boyutlarını desteklediğini ancak bilgiye ulaştran bilim boyutunu yeterince destekleme konusunda zayıf kaldığı ortaya çıkmıştır.
Turmo (2004)	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'ndan (PISA 2000) elde edilen verilere dayalı olarak İzlanda, İskandinav ve Finlandiya'da öğrenim gören öğrencilerin fen okuryazarlık seviyeleri ile kültürel, ekonomik ve sosyal düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	PISA (2000) verileri	Öğrencilerin fen okuryazarlık seviyeleri	Öğrencilerin ekonomik düzeyleri ile akademik başarıları arasında zayıf bir ilişki olduğunu söylerken, öğrenci ailelerinin kültürel düzeyleri ve öğrencilerin fen okuryazarlık seviyeleri arasında yüksek bir ilişki olduğunu ifade etmektedir.
Bozylmaz (2005)	4 ve 5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının, bilimsel okuryazarlığının boyutları bakımından değerlendirilmesi	2004'te geliştirilen 4 ve 5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan öğrenci kazanımları ve önerilen etkinlikler	Bilimsel okuryazarlığın boyutları (bilimsel bilgi, bilimin araştırmacı doğası, bilgiye ulaştran bilim ve bilim, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimleri)	Bilimsel okuryazarlığın boyutları arasında, en fazla bilimin araştırmacı doğası ve daha sonra sırasıyla bilimsel bilgi ve bilim, teknoloji ve toplum etkileşimleri boyutlarına vurgu yapıldığı görülmüştür. Bilgiye ulaştran bilim boyutunun ise çok az vurgulandığı bulunmuştur.

Tablo 2'nin devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Sonuçlar
Chabalengula (2006)	Zambiya lise biyoloji öğretim programının fen okuryazarlığa uygunluğunun incelenmesi	3 adet biyoloji ders kitabı, 2 adet biyoloji çalışma kitabı ve 2000-2004 yılları arası seçilen okuldaki gerçekleştirilen biyoloji sınavları	Fen okuryazarlığı	Araştırma ile ilgili öğretim programının, fen okuryazarlığı bakımından yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kavak, Tufan ve Demirelli (2006)	Bilimsel okuryazarlık üzerinde gazetelerin rolünün araştırılması	Ulusal basında en çok satan beş gazete	Bilimsel okuryazarlık	Gazetelerde yer alan fen ve teknolojiye ilişkin haberlerin çoğunlukla fen ve teknolojinin çevre üzerine etkilerine vurgu yaptığı, bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğasına ilişkin yeterince bilgi vermediği görülmüştür.
Lavonen ve Laaksonen (2006)	Finlandiya'da öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin 2003 PISA araştırmasında fen okuryazarlık seviyelerinin değerlendirilmesi	2003 PISA verileri	Fen okuryazarlık seviyesi	Öğrencilerin fen okuryazarlık seviyelerinin üst düzeyde olmasının okullardaki öğrenci sayıları, öğretim programında yer alan boyutlar ve ülkenin eğitim politikası ile ilişkili olduğu görülmüştür.
Mumba, Chabalengula ve Hunter (2006)	Lise fizik derslerinin öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerine etkisinin incelenmesi	Fizik ders kitabı	Bilimsel okuryazarlığı temaları	Araştırmada öğretim programında vurgu yapılan bazı bilimsel okuryazarlık boyutlarının bu vurgulamaya rağmen ders kitaplarında yeterince yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır.
Bybee (2008)	PISA sınavında yer alan bilimsel okuryazarlık konularını değerlendirilmesi	PISA 2006 verileri	Bilimsel okuryazarlık konuları	Sonuç olarak daha çağdaş öğrenme politikalarının ortaya çıktığı görülmüştür.
Thompson ve Mamun (2018)	OECD'nin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) programındaki verilerin kesitsel analizini yaparak, bir ülkenin araştırma ve geliştirme harcamalarının bilimsel okuryazarlık üzerindeki etkilerini değerlendirme	PISA verileri	Bilimsel okuryazarlık	Ülkenin araştırma ve geliştirmeye ayırdığı fon miktarının bilimsel okuryazarlıkla pozitif ve istatistikî olarak anlamlı bir ilişkisi olması bir ülkenin araştırma ve geliştirmeye öncelik vermesinin bireylerin bilimsel okuryazarlıklarına olumlu katkı sağladığını göstermektedir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi Başlantı (2000), Türkiye’de 8. sınıf fen bilgisi ders kitabını bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarını (genel bilgi yapısıyla bilim, keşif yönüyle bilim, düşünme biçimi olarak bilim, toplum-bilim-teknoloji açısından bilim) dikkate alarak incelemiştir. Yapmış olduğu inceleme sonucunda 8. sınıf fen bilgisi ders kitabı içeriğinde en fazla yer alan alt boyut genel bilgi yapısıyla bilim (%65) yönü olurken, en az yer alan alt boyutun düşünme biçimi olarak bilim yönü (%5) olmuştur. Araştırmada bilimsel okuryazarlığının genel bilgi yapısıyla bilim alt boyutu dışında diğer alt boyutlarına daha çok önem gösterilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bou Jaoude (2002) çalışmasında Lübnan fen öğretim programında yer verilen fen okuryazarlık temalarının dengesini belirlemek için fen öğretim programını analiz etmiştir. Yapılan analizler sonucunda “bilimsel bilgi, bilimin araştırmacı doğası, bilgiye ulaştıran bilim ile fen, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimi” olmak üzere fen okuryazarlığını dört temel boyutta değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda ülkede uygulanan fen öğretim programının “bilimsel bilgi, bilimin araştırmacı doğası ve fen, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimleri” boyutlarını desteklerken, “bilgiye ulaştıran bilim” boyutunu destekleme açısından zayıf kaldığı görülmüştür.

Bozyılmaz (2005), 2004 yılı 4 ve 5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan öğrenci kazanımları ve programda önerilen etkinlikleri analiz etmiştir. Bilimsel okuryazarlığın “bilimsel bilgi, bilimin araştırmacı doğası, bilgiye ulaştıran bilim ve bilim, teknoloji ve toplumun birbirleriyle etkileşimleri” boyutlarından hangisini desteklemeye daha yatkın olduğunu ve programda ki dağılımlarını ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları, bilimsel okuryazarlığın boyutlarından, en çok yer verilen boyut “bilimin araştırmacı doğası” olurken, bunu sırayla “bilimsel bilgi ve bilim, teknoloji ve toplum etkileşimleri” boyutlarının takip ettiği görülmüştür. “Bilgiye ulaştıran bilim” boyutuna yapılan vurgunun ise çok az olduğu belirlenmiştir. Programın uygulanması ile bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi hedeflenirken onu etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması araştırmacıların dikkatini çekmiştir.

Chabalengula (2006) çalışmasında, Zambiya lise biyoloji öğretim programını bilimsel okuryazarlık açısından incelemiştir. Araştırmada öğretim programının bilimsel okuryazar öğrenciler yetiştirmede ne kadar yeterli olduğu değerlendirilmektedir. Bu amaçla 3 adet biyoloji ders kitabı, 2 adet biyoloji çalışma kitabı ve 2000-2004 yılları arası seçilen okuldaki gerçekleştirilen biyoloji sınavları doküman analizi ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda bilimsel okuryazar öğrenciler yetiştirme konusunda ilgili öğretim programının yetersiz kaldığı görülmüştür.

Kavak ve diğerleri (2006) fen okuryazarlığı üzerinde gazetelerin rolünü araştırmak amacıyla içerik analizi yapmıştır. Ulusal basında en çok satan beş gazete bir ay boyunca

takip edilerek incelenmiştir. Yapılan analiz gazetelerde fen ve teknolojiye ilişkin haberlerin daha çok “fen ve teknolojinin çevreye olan etkileri” üzerine vurgu yaparken, “bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğasına” ilişkin yeterli düzeyde bilgiye rastlanmamıştır. Bu durum da bireylerin bilimsel okuryazarlığının geliştirilmesinde önemli bir yere sahip olan informal fen eğitiminin tek boyutlu kaldığı söylenebilir.

Mumba ve diğerleri (2006) lise fizik derslerinin öğrencilerin fen okuryazarlığı seviyelerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada fizik konularının bilimsel okuryazarlığın temaları açısından dağılımının ne derece dengeli olduğu ele alınmıştır. Araştırma sonucunda fizik konuları ve ders kitabının bilimsel okuryazarlığının “bilimin araştırmacı doğası ve temel bilimsel bilgiler” boyutuna daha fazla vurguda bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte araştırmada öğretim programında vurgu yapılmasına rağmen bazı fen okuryazarlığı boyutlarının ders kitaplarında yeterince yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda araştırmacılar fizik derslerinin bilimsel okuryazar bireyler yetiştirme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Gelişen ve globalleşen dünyada ülkeler çeşitli göstergeler ile bilim okuryazarlıklarını ölçmek ve karşılaştırmak istemektedirler. Bunun en yaygın örneği ortaokul ve lise çağındaki öğrenciler üzerinden standart ölçme araçları (PISA ve TIMSS) ile yapılmaktadır. Bu sınavlar bağlamında öğrenciler vasıtasıyla ülkelerin fen okuryazarlık seviyeleri belirlenirken bu seviyenin nelere bağlı olduğu da araştırılmıştır. Turmo (2004) tarafından yapılan çalışmada PISA 2000 yılı verilerine dayalı olarak İzlanda, İskandinavya ve Finlandiya ülkelerinde öğrenim gören öğrencilerin fen okuryazarlık düzeylerinin kültürel, ekonomik ve sosyal seviyeleri ile ilişkisi incelenmiştir. Turmo (2004) yapmış olduğu analizlerde öğrencilerin ekonomik düzeyleri ile akademik başarıları arasında zayıf bir ilişki olduğunu söylerken, öğrenci ailelerinin kültürel düzeyleri ile öğrencilerin fen okuryazarlık seviyeleri arasında güçlü bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Lavonen ve Laaksonen (2006) yine aynı amaçla yapmış olduğu çalışmada Finlandiya’da öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin 2003 PISA araştırmasında fen okuryazarlığı düzeylerini değerlendirmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin fen okuryazarlık seviyelerinin üst düzeyde olmasının okullardaki sınıf mevcutları, öğrenci sayıları, öğretim programında yer alan boyutlar ve ülkenin eğitim politikası ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Bybee (2008) PISA 2006 sonuçlarını incelediği çalışmada, PISA sınavında yer alan fen okuryazarlığı konularını değerlendirmiştir. Çalışmada önce PISA 2006 tanıtılmış ve ardından sonuçlara genel bir bakış sunulmuştur. Çalışma fen eğitimi programları ve öğretim uygulamaları için eğitim politikalarının tartışılması ile sona ermektedir. Sonuç olarak daha çağdaş eğitim politikalarının ortaya çıktığı görülmüştür. Yine Thompson ve Mamun (2018), PISA verilerinin kesitsel analizini yaparak, bir ülkenin araştırma ve

geliştirme harcamalarının fen okuryazarlığı üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada 1998-2015 yılları arasında altmıştan fazla ülke için ekonomik, eğitimsel ve demografik faktörleri kontrol ederken, bir ülkenin araştırma ve geliştirmeye ayırdığı fon miktarının fen okuryazarlığı ile pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişkisi olduğu bulunmuştur. Çalışma ile bir ülkenin araştırma ve geliştirmeye öncelik verilmesinin fen okuryazarlığına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Fen okuryazarlığı kavramı ortaya çıktığı yıllardan itibaren üzerinde zaman içerisinde tanımın yeniden içinde bulunulan dönemlerin koşulları ve istekleri doğrultusunda şekillendiği ve bu bağlamda birçok araştırmanın yürütüldüğü görülmektedir. Ülkemiz ve yurt dışında bu konuda yapılan çalışmalara bakıldığında araştırmaların farklı paydaşlar üzerinde yapıldığı, böylece konunun farklı açılardan irdelenmesinin mümkün olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu paydaşlar ortaokul ve lise öğrencileri, öğretmen adayları, öğretmenler, ebeveyn ve yetişkin bireyleri kapsamaktadır. Fen okuryazarlığı çalışmalarının farklı paydaşlar üzerinde yürütüldüğü araştırmaların içerik analizleri özet olarak Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Fen Okuryazarlığı Çalışmalarının Farklı Paydaşlar Üzerinde Yürütüldüğü Araştırmaların İçerik Analizi

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmacının Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Baker ve Piburn (1991)	Fen okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik aktivitelerin öğrencilerin beceri, bilişsel yetenek ve tutumlarına etkisinin belirlenmesi	Ön test son test yarı deneysel yöntem	250 dokuzuncu sınıf öğrencisi	Anket, açık uçlu sorulardan oluşan test	Fen okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik verilen eğitimin öğrencilerin uzamsal, sözel ve nicel yeteneklerinde anlamlı düzeyde artış sağlanmıştır.
Wilder (1997)	Öğretmenlerin fen okuryazarlığı ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi	Ön test son test yarı deneysel yöntem	Öğretmen	Görüşme, Sınıf içi Gözlem,	Öğretmenlerin fen ve teknoloji okuryazarlığı konusunda farklı inanç ve uygulamalara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Laugsch ve Spargo (1999)	Üniversite birinci sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin araştırılması	Tarama yöntemi	4223 üniversite birinci sınıf öğrencisi	Temel bilimsel okuryazarlık testi	Birden fazla fen dersi alan öğrencilerin, hiç fen dersi almamayan öğrencilere göre daha yüksek bilimsel okuryazar düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir.
Thurmond ve Lee (2000)	Akademisyenlerin fen ve teknoloji okuryazarlığı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi	Ön test son test yarı deneysel yöntem	31 öğretim üyesi (profesör)	Telefon görüşmeleri, ders dökümanları	Fen üzerine çalışan akademisyenlerin fen ve teknoloji okuryazarlığının bilimsel bilgi boyutu, fen eğitimi ise bilimsel araştırma boyutu üzerine durduğu görülmüştür.
Murphy, Beggs, Hickey, O'Meara ve Sweeney (2001)	Zorunlu fen derslerinin öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlık düzeylerine etkisinin belirlenmesi	Ön test son test yarı deneysel yöntem	11 yaş grubu öğrencileri	Fen testi	Zorunlu fen dersi alan öğrencilerin, seçmeli fen dersi alan öğrencilere göre fen okuryazarlık düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.
Bacanak (2002)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarının cinsiyet, akademik başarı ile ilişkisinin belirlenmesi	Özel durum yöntemi	Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıfta öğrenim gören 186 öğretmen adayı	25 sorudan oluşan fen okuryazarlık ölçeği	Erkek öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin kadın öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
Çepni ve Bacanak (2002)	Matematik öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarının, akademik başarı ve cinsiyet ile ilişkisinin incelenmesi	Özel durum yöntemi	94 matematik öğretmenliği son sınıf öğretmen adayı	25 sorudan oluşan fen okuryazarlık testi (FOT)	Öğretmen adaylarının akademik başarıları ile fen okuryazarlık düzeyleri arasında bir ilişki olmadığı görülmüştür.
Baz (2003)	İlköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin tespit edilmesi	Alan taraması	7. ve 8. sınıftan toplam 350 öğrenci	21 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir ölçek, 11 sorudan oluşan bireysel bilgi formu	Bu çalışma ile yeterli teknolojik donanımına sahip olmayan okullarda eğitim gören öğrencilerin, meraklı ve araştırmacı olma becerileri ortalama puanlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Lee (2003)	Fen okuryazarlığının birey ve toplum üzerindeki etkisinin anlaşılması	Tarama yöntemi	11 farklı alandan 525 lisansüstü öğrenci	İnternet üzerinden uygulanan anket ve görüşme	Tayvanlı öğrencilerin toplumsal fen okuryazarlığı düzeylerinin yetersiz düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Cooper (2004)	Öğretmenlerle öğrencilerinin fen okuryazarlıkları hakkındaki düşüncelerinin belirlenmesi	Ön test son test yarı deneysel yöntem	Altı öğretmen	Açık uçlu sorular, Görüşme	Sınıf düzeni, konular, öğrenci algı ve ihtiyaçlarının fen okuryazarlığında önemli noktalar olarak belirlenmiştir.
Kocabaş (2004)	Fen Teknoloji Toplum dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarına etkisinin ve Fen Teknoloji Toplum dersine yönelik tutumlarının incelenmesi	Tek grup öntest- son test modeli	Fen bilgisi öğretmen adayı	22 sorudan oluşan "Fen Okuryazarlık Testi" ve "Fen Teknoloji Toplum Dersi Tutum Ölçeği"	Fen Teknoloji Toplum dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.
Macaroğlu-Akgül (2004)	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerinin belirlenmesi	Döküman analizi ve verilerin açık kodlaması yöntemi	Rastgele seçilen 20 öğretmen adayı	Ödevler, etkinlikler, fen teknoloji toplum dersi portfolyoları	Öğretmen adaylarının düşük düzeyde fen okuryazarlık seviyesine sahip oldukları görülmüştür.
O'Neil ve Polman (2004)	Öğrencilere fen okuryazarlığının uygulama becerilerinin kazandırılması	Deneysel yöntem	Öğrenciler	Fen okuryazarlık testi	Araştırma sorusunu oluşturma ve veri analizi sürecine katılan öğrencilerin bilimsel araştırmalarda başarılı oldukları görülmüştür.
Chin (2005)	Üniversite birinci sınıf öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi	Tarama modeli	279 öğretmen adayı	Bilime ilişkin tutum ölçeği, temel bilimsel okuryazarlık testi	Öğretmen adayları yeterli düzeyde bilimsel okuryazarlık seviyesine sahip iken, fene yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir.
Hohenshell ve Hand (2006)	Yazma teknikleri kullanılarak fen okuryazarlık becerisini geliştirmenin, öğrencilerin öğrenmelerine etkisinin incelenmesi	Ön test son test yarı deneysel yöntem	9. ve 10. sınıfta öğrenim gören toplam 91 öğrenci	Yarı yapılandırılmış görüşme soruları	Fen derslerinde kullanılan yazma etkinliklerinin, öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Mongillo (2006)	Çeşitli eğitsel oyunlarla öğrencilerin fen okuryazarlıklarının geliştirilmesinin öğrencilerin kelime bilgisi ve ders başarısına etkisinin incelenmesi	Ön test son test yarı deneysel yöntem	6 adet 7. sınıf öğrencisi	Gözlem, görüşme	Eğitsel oyunların kullanılmasıyla fen okuryazarlıkları gelişmiş olan öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha fazla bilimsel kelime bilgisine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Nascimento-Schulze (2006)	Ortaokul son sınıfta öğrenim gören öğrencilerinin fen ve teknoloji okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi	Alan taraması	618'i devlet, 136'sı özel okul olmak üzere 754 öğrenci	Temel fen ve teknoloji okuryazarlık testi	Öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlık seviyelerinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.
Turgut ve Fer (2006)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının gelişiminde sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımının, geleneksel öğretim tasarımına göre etkililiğinin değerlendirilmesi	"Öntest-sontest kontrol gruplu deneme modeli"	4. sınıf 130 fen bilgisi öğretmen adayı	Laugsch ve Spargo (1996) tarafından lisans düzeyi için geliştirilmiş olan doğru-yanlış-bilmiyorum seçenekli 110 maddelik Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi (TBOT). Testin Türkçe formunda bilimin doğası (22 madde) ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi (16 madde) boyutlarına yer verilmiş olup, doğru-yanlış-bilmiyorum seçenekli ölçek 5'li Likert tipi ölçeğe çevrilmiştir.	Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum ilişkisi anlayışlarının gelişiminde, sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımının geleneksel öğretim tasarımına göre daha etkili olduğunu görülmüştür.
Yetişir ve Kaptan (2007)	Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarı bireyler olmanın önemine yönelik görüşlerinin belirlenmesi	Ön test son test yarı deneysel yöntem	15 sınıf öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adayı	7 adet açık uçlu sorunun yönetildiği yapılandırılmış görüşme	Öğretmen adaylarının hiçbirini kendini fen ve teknoloji okuryazarı bir birey olarak görmemesine rağmen, sınıf öğretmenleri için fen ve teknoloji okuryazarlığını önemli bir özellik olarak değerlendirmektedir.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Yetişir (2007)	1. sınıfta öğrenim gören fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlık seviyeleri ile bazı demografik özellikler arasındaki ilişkinin incelenmesi	Tarama yöntemi	450 öğretmen adayı	Temel fen ve teknoloji okuryazarlığı ölçeği, tutum ölçeği	Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlık seviyelerinin, belirlenen demografik değişkenlere göre bir farklılığa yol açmadığı ortaya çıkmıştır.
Keskin (2008)	İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin belirlenmesi	İlişkisel tarama modeli	1484 7. ve 8. sınıf öğrencisi	Bilimsel okuryazarlık ölçeği, bilimsel içerik testi	Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin cinsiyet, aylık gelir durumu gibi değişkenler ile ilişkili olduğu görülmüştür.
Anagün (2008)	Yapılandırmacı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin fen okuryazarlığına etkisinin belirlenmesi	Nitel ve nicel araştırma yöntemleri	Dokuz odak öğrenci	Video kayıtları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği, bilimsel süreç becerileri testi, başarı testi, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri	Yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin fen okuryazarlığının bilgi, beceri ve tutum boyutlarının gelişimine katkı sağladığı ortaya konmuştur.
Murcia (2008)	Fen okuryazarlığında interaktif yazı tahtalarının kullanılmasıyla öğrenimin belirlenmesi	Tarama yöntemi	Öğretmen adayı	Bilimsel okuryazarlık ölçeği	Derslerde interaktif yazı tahtalarının kullanımının internete kolay ulaşım ve çevrim içi etkinliklere yer verilmesi gibi faydaları nedeniyle öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarına katkı sağladığı savunulmuştur.
Terzi (2008)	Fen ve teknoloji ile sınıf öğretmenlerinin fen okuryazarlık seviyelerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması	Tarama yöntemi	97 fen ve teknoloji öğretmeni ile 306 sınıf öğretmeni	25 maddeden oluşan fen ve teknoloji ölçeği	Fen bilgisi öğretmenlerinin fen okuryazarlık seviyelerinin sınıf öğretmenlerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Caymaz (2008)	Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji algı düzeylerinin belirlenmesi ve bazı değişkenler ile ilişkinin incelenmesi	Tarama yöntemi	İlköğretim fen bilgisi ve sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören 346 öğretmen adayı	33 maddenin yer aldığı fen ve teknoloji okuryazarlığına yönelik öz yeterlilik algısı ölçeği	Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığı öz yeterlilik algı düzeyleri ile cinsiyetleri arasında bir ilişki olduğu görülmüştür.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Süren (2008)	İlköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi	Tarama modeli	300 ilköğretim 5. sınıf öğrencisi	24 açık uçlu ve 14 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir ölçme aracı	Bilim çocuk dergi aboneliği, anne eğitim düzeyi ve baba eğitim düzeyi gibi değişkenlerinin öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile anlamlı bir ilişki gösterirken, yaş, cinsiyet, okul, kardeş sayısı, bilgisayar ve internetin evde bulunması gibi değişkenler ile bir ilişki tespit edilememiştir.
Şahin (2008)	Öğrencilerinin "metni anlamaya, yorumlamaya ve sorgulamaya" ilişkin bilimsel okuryazarlık seviyelerinin belirlenmesi ve çeşitli değişkenlere göre incelenmesi	Tarama modeli	158 4. ve 5. sınıf ilköğretim öğrencisi	Bireysel bilgi formu, fen okuryazarlığı ölçeği	Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri sınıf düzeyi, evde araç gereç durumu gibi değişkenler açısından farklılık gösterirken, cinsiyet, anne baba eğitim durumu gibi değişkenler açısından bir farklılık göstermemiştir.
Huyugüzel (2009)	Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlık seviyeleri ile fen ve teknoloji dersine yönelik öğretim yeterliliklerinin belirlenmesi	Tarama yöntemi	461 sınıf öğretmeni	Fen ve teknoloji okuryazarlık ölçeği, fen ve teknoloji öğretim yeterliliği ölçeği	Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlık seviyelerinin yeterli düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Ulutaş (2009)	Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık seviyeleri ve bilime yönelik tutumları arasındaki ilişkinin belirlenmesi	Tarama yöntemi	Fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 285 öğretmen adayı	Temel bilimsel okuryazarlık testi, fen tutum envanteri	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyeleri ile fen dersine yönelik tutumları arasında pozitif bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.
Özdemir (2010)	Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlık durumlarının "bilme ve kavrama", "tutum ve değerler", "izleme ve kullanma" boyutları açısından belirlenmesi	Belimsel yöntem	186 fen ve teknoloji öğretmen adayı	Fen ve teknoloji okuryazarlığı ölçeği	Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarından bilme ve kavrama ile fen teknolojisi toplum çevre boyutlarında bilimsel okuryazarlıklarının orta düzeyde olduğu ancak bilimin doğası boyutunda düşük seviyede olduğu belirlenmiştir.
Şahin, Sanalan, Bektaş ve Kaygısız (2010)	Ebeveynlerin fen okuryazarlık seviyelerinin 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarılarına etkisinin belirlenmesi	Tarama yöntemi	59 ilköğretim 7. sınıf öğrencileri	2007-2008 seviye belirleme sınavı sonuçları ve 12 maddelik fen okuryazarlık anketi	Anne ve baba fen okuryazarlık seviyeleri ile öğrencilerin ders başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Yakar (2010)	Eğitim fakülteleri 4. sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyelerinin karşılaştırılması	Tarama modeli	275 öğretmen adayı	25 maddeden oluşan fen okuryazarlığı ölçeği	Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık seviyeleri üzerinde anne baba eğitim durumu, akademik öz geçmiş gibi değişkenlerin etkili olduğu görülmüştür.
Foster ve Shiel-Rolle (2011)	Kırsal bölgelerde bilimsel okuryazarlığın yaz bilim kampları ile geliştirilmesi	Deneyisel yöntem	7 öğrenci	Kamp öncesinde ve sonrasında bilimsel bilginin kullanımı, teknolojinin yaşam kalitesini arttırmaya ve dünya görüşünü geliştirmeye etkisi, küresel iklim değişiklikleri, çevre ve insan sağlığı gibi konulardan oluşan tartışmalar içeren bir değerlendirme	Yaz bilim kamplarının, öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını geliştirdiği ve bilimsel okuryazarlığı birey olmaya teşvik ederek uzun dönem kariyer hedeflerine olumlu etki yarattığı olduğu ortaya konmuştur.
Sherkat (2011)	Protestan mezhebine bağlı grupların bu inançlarının temel bilimsel okuryazarlıklarını nasıl ilişkilili olduğunun incelenmesi	Tarama yöntemi	1780 yetişkin	Bilimsel gerçekleri ve nedenlerini inceleyen 13 nokta içeren genel sosyal anketi	Amerika'da dinin bilimsel okuryazarlığın düşük seviyesinde büyük bir rol oynadığı bulunmuştur ve dini faktörlerin negatif etkileri cinsiyet, ırk ve gelir düzeyinden daha önemlidir.
Soysal (2011)	7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlıkları ile fen ve teknoloji ders başarıları arasında ilişkinin incelenmesi	Betimsel tarama modeli	1780 7 ve 8. sınıf öğrencisi	Kişisel bilgi formu, fen ve teknoloji başarı testi (FTBT), Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği (BOÖ), Fen okuryazarlık anketi	BOÖ ve FTBT arasında anlamlı bir ilişki bulunması nedeniyle, öğrencilerin fen ve teknoloji ders başarılarının bilimsel okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağladığı şeklinde sonuçlanmıştır.
Altan-Karademir (2012)	İlköğretim 5. sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlığına yönelik görüşlerinin belirlenmesi	Deneyisel yöntem	Alt, orta ve üst sosyo ekonomik seviyede ki okullarda görev yapan 9 öğretmen	Görüşmeler	Öğretmenlerin fen ve teknoloji okuryazarlığının tanımını tam olarak gerçekleştiremedikleri, fen ve teknoloji okuryazarlığı alt boyutlarını ise kendi yükledikleri anlamlara göre tanımladıkları tespit edilmiştir.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Belhan ve Laçin-Şimsek (2012)	İlköğretim okullarında yer alan bilim-fen ve teknoloji kulübünün öğrencilerinin fen ve teknoloji okuryazarlığına ve fene karşı tutumlarına etkisinin belirlenmesi	Ön test son test kontrol gruplu model	48 ilköğretim öğrencisi	Fene yönelik tutum ölçeği, fen okuryazarlık testi	Bilim, fen ve teknoloji kulübünün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlıklarına olumlu etkisi olurken, fene yönelik tutumlarına ise herhangi bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
Duruk (2012)	İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji okuryazarlık seviyelerinin incelenmesi	Betimsel tarama yöntemi	648 ilköğretim öğrencisi	Kişisel bilgi formu, Laugsch ve Spargo tarafından geliştirilen temel bilimsel okuryazarlık testi	Öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlık seviyelerinin ve testin alt boyutlarındaki seviyelerinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür.
Lin, Hong, Huang (2012)	Duyuşsal faktörler ile öğrencilerin bilimsel okuryazarlıkları arasındaki ilişkiyi analiz etmek ve öğrencilerin duyguları ve daha sonra bilimle uğraşan halkın arasındaki olası ilişkiyi keşfetmek	Tarama modeli	8815 (4621 erkek ve 4194 bayan) 15 yaş öğrencisi ve 2024 yetişkin	Dörtlü likert tipi ölçek	Öğrencilerin bilimsel okuryazarlıkları ile feni öğrenme ilgi, zevk ve uğraşlarının anlamlı düzeyde ilişkili olduğu ortaya konmuştur.
Tunç-Şahin ve Say (2012)	İlköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin farklı değişkenler ile ilişkisinin incelenmesi	Tarama modeli	158 ilköğretim öğrencisi	10 maddeden oluşan bireysel bilgi formu ve 9 maddeden oluşan bilimsel okuryazarlık ölçeği	Öğrencilerin metni anlamaya ilişkin bilimsel okuryazarlık düzeyleri sınıf düzeyi gibi bazı değişkenlere göre farklılık gösterirken, cinsiyet, bilimsel dergiye abone olma durumu gibi bazı değişkenlerde anlamlı düzeyde farklılık görülmemiştir.
Aslanyavrusu (2013)	Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile farklı değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılması	Tarama modeli	9. sınıfta öğrenim gören 97 öğrenci	Bilimsel okuryazarlık ölçeği	Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile “okul türü, anne-baba eğitim durumları, kendilerine ait odalarının olup olmaması, bilimsel dergi takip etme durumu, ailenin aylık geliri, internete bağlanma sıklığı ve fizik dersindeki akademik başarıları” arasında bir ilişki bulunmazken “cinsiyet, internete bağlanma amacı, evlerinde teknolojik araç-gereç bulundurma durumu” arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Falk ve Needham (2013)	Yetişkinlerin fen ve teknoloji bilgisine katkı sağlayacak çeşitli potansiyel faktörlerin incelenmesi	Tarama yöntemi	Los Angeles, Kaliforniya bölgesinin yerlisi olan 1018 yetişkin	Telefon anketi	Yetişkinlerin fen ve teknoloji hakkında kitap ve magazin okuma gibi serbest seçim öğrenme (free choice learning) deneyimlerine sahip olmasının bireyin fen ve teknoloji ile ilgili kendi bilgisini edinmesinde en güçlü yordayıcılardan biri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kaya, Bahçeci, Gödek Altuk(2013)	İlköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve bilimsel okuryazarlık seviyeleri arasındaki ilişkinin keşfedilmesi	Tarama yöntemi	Nevşehir ili Avanos ilçesi ilköğretim okullarından 6. sınıftan 24, 7. Sınıftan 21, 8. Sınıftan 25 toplam 70 öğrenci	Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Koray ve diğerleri (2005) tarafından türkçeye çevrilen Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Keskin tarafından uygulanan Bilimsel Okuryazarlık Testi	7. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık seviyeleri ve bilimsel süreç becerileri diğer sınıf seviyelerine göre daha pozitif çıkmıştır.
Falk, Needham, Dierking ve Prendergast (2014)	Bilim merkezlerini kullanma ile toplumun fen ve teknoloji okuryazarlığı arasında anlamlı bir ilişkili olup olmadığının belirlenmesi	Epidemiyolojik araştırma yaklaşımı	13 ülkeden 6089 yetişkin	Bilimsel okuryazarlık anketi	Bilim merkezlerini ziyaret eden bireylerin, ziyaret etmeyenlere göre, anlamlı bir şekilde fen ve teknoloji okuryazarlıklarının yüksek olduğu görülmüştür.
Fauville vd. (2014)	Facebook'un bireylerin bilimsel okuryazarlıklarına katkısının belirlenmesi	Durum çalışması	Yetişkinler	Bilimsel Okuryazarlık Testi	Facebook'un bireylerin bilimsel okuryazarlıkları üzerinde çok az düzeyde pozitif katkı oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Genç (2015)	İlköğretim okullarında öğrenim gören öğrencilerle yürütülen bilimsel çalışmaların öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarına ve fen bilgisine karşı tutumlarına etkisinin araştırılması	Öntest-sontest tek gruplu model	İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören 30 öğrenci	Bilimsel Okuryazarlık Testi ve Fen Tutum Ölçeği	Bilim kurulu çalışmalarının öğrencilerin, bilimsel okuryazarlıklarına ve fen bilgisine karşı tutumlarına katkı sağladığı görülmüştür.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Mun vd. (2015)	Avustralya, Çin ve Kore ortaokul öğrencilerinin kendilerini bilimsel okuryazar vatandaşlar olarak nasıl gördüklerini anlama ve görüşleri arasındaki farklılıklar ve ortak noktaların tanımlanmaya çalışılması	Tarama yöntemi	Üç ülkeden toplamda 655 ortaokul öğrencisi (8. ve 9. sınıf; 358 kız ve 297 erkek)	Evrensel bilimsel okuryazarlık formu (EBOF)	Üç ülkeden birçok öğrencinin insan çabası olarak bilim için yüksek skor, meta-biliş ve kendi kendini yönetme de en düşük puan eğiliminde olduklarını göstermektedir. Üç ülke arasında ayrıca cinsiyet konusunda da farklılıklar görülmektedir.
Tezgören (2015)	Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyi ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin belirlenmesi	Tarama yöntemi	Eskişehir il merkezinde öğrenim gören 8.sınıf öğrencileri	Keskin (2008) tarafından geliştirilen bilimsel okuryazarlık ölçeği	Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile problem çözme becerileri arasında pozitif yönde bir ilişki saptanmıştır.
Tekin vd. (2016)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık seviyeleri ile eleştirel düşünme eğilimlerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi	Tarama modeli	307 fen bilgisi öğretmen adayı	"Temel Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği", "Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği" ve Kişisel Bilgi formu	Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazar puanları ile eleştirel düşünme eğilimi puanları arasında orta düzeyde pozitif yönde anlamlı olmayan bir ilişki görülmüştür.
Dombaycı ve Ercan (2017)	Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık seviyeleri ile bilimsel okuryazarlık yönelim tutumları arasındaki ilişkinin belirlenmesi	Tarama yöntemi	Fen bilgisi, felsefe ve sınıf öğretmenliği öğretmen adayları	Bilimsel okuryazarlık testi, Tutum ölçeği	Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık seviyeleri ile bilimsel okuryazarlık yönelim tutumları arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.
Naganuma (2017)	Sivil Bilimsel Okuryazarlığın Değerlendirilmesi (ACSEL) amacıyla bir ölçek geliştirilmesi ve toplumsal cinsiyet, yaş ve eğitim alanlarının bilimsel okuryazarlık puanlarına etkisinin belirlenmesi	Tarama yöntemi	401 Japon vatandaşı	Sivil bilimsel okuryazarlık ölçeği	ACSEL'de iyileşmeye açık bir alan olmasına rağmen, ACSEL'in yetişkinlerin sivil bilimsel okuryazarlığını değerlendirmede bir dereceye kadar yararlı olduğu sonucuna varabiliriz.
McPhetres ve Zuckerman (2018)	Dindarlık ile bilime karşı olumsuz tutumların ve bilimsel okuryazarlık düzeyi ile ilişkisinin incelenmesi	Tarama yöntemi	9205 katılımcı	Genel fen okuryazarlığı ölçeği	Dindarlık ile bilimsel okuryazarlık arasında bir ilişkinin olduğunu ve dindarlığın bilimsel okuryazarlığı zayıflatılabileceğini düşündürmektedir.
Shofiyah ve Abdillah (2018)	Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerini tanımlamayı amaçlamaktadır.	Deneysel yöntem	Sekizinci sınıf öğrencileri	Bilimsel okuryazarlık testi, gözlem, görüşme	Öğretmen, araştırmacı ve karar vericilerin, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık yeteneklerini hala geliştirmeleri gerektiği görülmüştür.

Tablo 3'ün devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Yöntem	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Sonuçlar
Sultan, Henson ve Fadde (2018)	Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve bilimsel okuryazarlık ile özyeterlilikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	Deneysel yöntem	49 öğretmen adayı	Temel bilimsel okuryazarlık testi, bilim öğretimi özyeterliliği ölçeği	Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri "tatminkar" seviyede bulunurken, bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile öz yeterlilikleri arasında pozitif yönde bir ilişki belirlenmiştir.
Yuliati ve Munfaridah (2018)	Lise öğrencilerinin dinamik akışkan materyaller hakkındaki bilimsel okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi	Tarama yöntemi	90 lise öğrencisi	Bilimsel okuryazarlık ölçeği	Lise öğrencilerinin dinamik akışkan materyallerine ilişkin bilimsel okuryazarlıklarının düşük düzeyde olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin geleceğin iş gücünü oluşturacağı düşünüldüğünde onların fen okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Tablo 3'te görüldüğü gibi fen okuryazarlığına yönelik çalışmalarda örneklem grubunu öğrencilerin oluşturduğu birçok araştırma yer almaktadır (Baker ve Piburn, 1991; Foster ve Shiel-Rolle, 2011; Hohenshell, 2006; Mongillo, 2006; Murphy vd., 2001; Mun vd., 2015; Nascimento ve Schulze, 2006; Yuliati ve Munfaridah, 2018). Murphy ve diğerleri (2001) zorunlu fen derslerinin öğrencilerin fen okuryazarlıkları üzerine etkisini incelediği çalışmasında yarı deneysel yöntem kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda zorunlu fen dersi alan öğrencilerin fen okuryazarlık düzeylerinin, seçmeli fen dersi alan öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Yine öğrenciler üzerinde Nascimento-Schulze (2006) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada ortaokul son sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji okuryazarlık düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Alan taraması yönteminin kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak temel fen ve teknoloji okuryazarlık testi kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlık seviyelerinin düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mun ve diğerleri (2015) Avusturalya, Çin ve Kore ortaokul öğrencilerinin kendilerini bilimsel okuryazar vatandaşlar olarak nasıl gördüklerini anlamaya ve görüşleri arasındaki farklılıklar ve ortak noktaları tanımlamaya çalışmışlardır. Çalışmaya üç ülkeden toplamda 655 ortaokul öğrencisi (8. ve 9. sınıftan 358 kız ve 297 erkek) katılmıştır. Sekizinci ve dokuzuncu sınıftan öğrencilerin seçilmesinin nedeni, uluslararası mevcut programda öğrencilerin zorunlu eğitimin sonlarına yakın olan 15 yaş civarında olmasıdır. Bunun yanında öğrencilerin farklı seviyelerde akademik başarıları ve sosyoekonomik durumlara sahip olmasına da dikkat edilmiştir. Öğrencilerin görüşlerine ulaşmak için Evrensel Bilimsel Okuryazarlık Formu (EBOF) anket olarak kullanılmıştır. Araştırmacılar evrensel bilimsel okuryazarlığın içerik bilgisi (bilimin temel düşünceleri), düşünme alışkanlıkları, ahlak ve değerler, insan çabası olarak bilim, meta biliş ve kendi kendini yönetme olmak üzere beş boyutu olduğunu söylemektedir. EBOF 5'li Likert tipi ölçek olarak geliştirilmiştir ve 48 maddeden oluşmaktadır. Ankette içerik bilgisi boyutunu ölçmeye yönelik madde bulunmamaktadır çünkü likert tipi ölçekler öğrencilerin feni anlamasını değerlendirmek için yeterli görülmemiştir. Diğer boyutların tanımlamaları yapılmıştır. Sonuçlar üç ülkeden birçok öğrencinin insan çabası olarak bilim için yüksek puan, meta-biliş ve kendi kendini yönetmede en düşük puan eğiliminde olduklarını göstermektedir. Üç ülke arasında ayrıca cinsiyet konusunda da farklılıklar görülmektedir. Mevcut benzerlik ve farklılıkların sebeplerini keşfetmek için kültürler arası bakış açısı üzerine dayanan araştırmalar yapılabileceği önerilmektedir.

McPhetres ve Zuckerman (2018), dindarlığın bilime karşı olumsuz tutumlara ve daha düşük düzeyde bilimsel okuryazarlığa sebep olma durumunu araştırmıştır. İki büyük,

ulusal ve iki orjinal veri seti kullanılarak ilgili demografik değişkenleri kontrol eden dört çalışmada toplam 9205 kişiye ulaşılmış, dindarlık ile fen bilgisi arasında negatif bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca ebeveynlerin dindarlıkları ve çocukların yetiştirilmesindeki rolü hakkındaki raporların yaklaşık 20 yıl sonra çocukların bilime yönelik tutumlarının tahmin edilmesini sağladığını göstermiştir. Çalışma ilişkiseldir ancak boylamsal ilişkiler dindarlığın bilimsel okuryazarlığı zayıflatabileceğini düşündürmektedir.

Shofiyah ve Abdillan (2018), 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı becerilerini tanımlamayı amaçladığı çalışmasında deneysel yöntem kullanmıştır. Veriler testler, görüşmeler ve gözlemler kullanılarak toplanmıştır. Normal sınıfta olan öğrenciler, bilimsel akıl yürütme anlamında fen okuryazarlığı becerilerinde uzmanlaşmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, öğretmen, araştırmacı ve karar vericilerin, öğrencilerin fen okuryazarlığı yeteneklerinin hala geliştirilmeleri gerektiğinin bir nedeni olarak kullanılabileceğı ifade edilmiştir.

Yuliati ve Munfaridah (2018), lise öğrencilerinin dinamik akışkan materyaller hakkındaki fen okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesini amaçladığı çalışmasında akışkan materyaller üzerine bir fen okuryazarlığı aracı kullanılarak veriler toplanmıştır. Sonuçlar, lise öğrencilerinin dinamik akışkan materyallerine ilişkin fen okuryazarlıklarının düşük kategoride olduğunu göstermiştir. Bu nedenle Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi bu yeteneğın izini süren öğrenme yöntemlerini kullanmanın gerekliliğı ortaya konmuştur.

Diğer ölkelerde olduğu gibi Türkiye’de de öğrencilerin fen okuryazarlığı düzeylerinin ve ona etki eden faktörlerin belirlenmesi yönünde çeşitli araştırmalar yapılarak mevcut durumun öğrenciler kapsamında ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Buna yönelik olarak, Baz (2003), ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı düzeylerinin tespitine yönelik olarak 21 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir ölçek ve bu seviyeyi etkilemesi muhtemel faktörlerin yer aldığı 11 soruluk bireysel bilgi formu geliştirmiştir. Bu ölçek kullanılarak alt, orta ve üst ekonomik düzeyin her birinden üç okul olmak üzere toplam dokuz okulda okuyan 350 öğrenciden veri toplanmıştır. Bu alışma ile yeterli teknolojik donanıma sahip olmayan okullarda eğitim gören öğrencilerin, meraklı ve araştırıcı olma becerileri puan ortalamalarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ölkemizde fen okuryazarlığına verilen önem, 2005 ilköğretim fen öğretimi programında (MEB, 2005) “fen ve teknoloji okuryazarlığının” vizyon ifadesi olarak yer alması ile artmış ve araştırmalar hız kazanmıştır. Bu doğrultuda, programın uygulanması ile fen okuryazarlığının geliştirilmesi hedeflenirken onu etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Keskin (2008), 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlık düzeylerini sosyo-ekonomik boyutlarda ve fen teknoloji toplum boyutlarını

bazı alarak inceleme yapmış ve Baz'ın (2003) yapmış olduğu çalışmada elde ettiği sonuçlara yakın şekilde, ailenin eğitim ve ekonomik düzeyinin, okulların bulunduğu sosyal çevrelerin öğrencilerin fen okuryazarlığı seviyelerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Aslanyavrusu (2013) yine aynı amaçla ancak farklı bir örneklem grubu olan ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı seviyeleri ile farklı değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını araştırmıştır. Öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla Keskin (2008) tarafından geliştirilen 'Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği' kullanılmıştır. Araştırmadan edinilen bulgulara bakıldığında öğrencilerin bilimsel okuryazarlık seviyeleri ile bazı değişkenler (okul türü, anne-baba eğitim durumları, kendilerine ait odalarının olup olmaması, bilimsel dergi takip etme durumu, ailenin aylık geliri, internete bağlanma sıklığı ve fizik dersindeki akademik başarıları) arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmazken, bazı değişkenler (cinsiyet, internete bağlanma amacı, evlerinde teknolojik araç-gereç bulundurma durumu) arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak, Tunç-Şahin ve Say (2012) ilköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık seviyelerini farklı değişkenlere göre incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında ise ilköğretim okullarında öğrenim gören 158 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin metni anlamaya yönelik bilimsel okuryazarlık düzeylerinin, "sınıf düzeyi, araştırma yapacak araç gerece sahip olma" durumlarına göre anlamlı düzeyde farklılık bulunurken, "cinsiyet, anne-baba eğitim durumu, bilimsel dergi okuma, müzeleri ziyaret etme, kütüphaneye sahip olma" durumlarına göre anlamlı düzeyde farklılığa rastlanmamıştır. Öğrencilerin yorumlama ve sorgulamaya yönelik bilimsel okuryazarlık düzeylerinin "anne-baba eğitim durumu, bilimsel dergi okuma durumu, araştırma yapacak araç gerece sahip olma" durumlarına göre anlamlı düzeyde farklılık görülürken "sınıf düzeyi, cinsiyet, kütüphaneye sahip olma" durumlarına göre anlamlı düzeyde farklılık göstermediği belirlenmiştir. Aynı alanda Soysal (2011), 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlıkları ile fen ve teknoloji dersi başarıları arasındaki ilişkiyi inceleyen ve fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimsel okuryazarlığa yönelik düşüncelerini belirlemeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Öğrencilerin demografik bilgilerine (sınıf düzeyi, cinsiyet, ailenin aylık geliri, anne baba öğrenim durumu, fen ve teknoloji materyallerinden faydalanma, dershaneden faydalanma süresi) ilişkin kişisel bilgi formu hazırlanmış, geliştirilen Fen ve Teknoloji Başarı Testi (FTBT) ve Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği'nin (BOÖ) bu boyutlarla ilişkisi incelenmiştir. Öğretmenlere de bilimsel okuryazarlık anketi uygulanmıştır. Analizlerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda BOÖ ve FTBT arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür. Bunun yanında öğretmenler üzerinde uygulanan bilimsel okuryazarlık ölçeğinden elde edilen

ölçek puanları ile öğretmenlerin cinsiyet ve çalışma süreleri gibi değişkenler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin fen okuryazarlık düzeyini etkileyen faktörler arasında ailenin de bulunduğu diğer araştırmacılar (Keskin, 2008; Soysal, 2011; Turmo, 2004) tarafından ortaya koyulmuştur. Aynı amaçla, Şahin, Sanalan, Bektaş ve Kaygısız'ın (2010) öğrencilerin fen ve teknoloji dersi başarılarının belirlenmesi amacıyla 2007–2008 öğretim yılı Haziran ayında yapılmış olan Seviye Belirleme Sınavı (SBS) puanları kullanılırken, ebeveynlerin fen okuryazarlık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 12 maddelik bir “Fen Okuryazarlık Anketi” kullanılmıştır. Çalışma sonucu diğer araştırmacıların elde ettiği bulguları destekler nitelikte olup, anne ve baba fen okuryazarlık düzeyleriyle öğrenci başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Öğrenciler kadar onları yetiştiren öğretmenlerin de fen okuryazarlık düzeylerinin saptanması ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi de araştırmacıların dikkatini çekmiştir. Çepni ve Bacanak (2002) tarafından yapılan çalışmada, matematik öğretmenlerinin iyi birer fen okuryazarı olmaları durumunda bunun, gelecek neslin de iyi birer fen okuryazarı olarak yetişmelerinde önemli bir etkisi olacağı savunulmaktadır. Araştırmacılar, matematik öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeyleri ile akademik başarıları ve cinsiyetleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 46'sı kadın, 48'i de erkek olmak üzere toplam 94 matematik son sınıf öğretmen adayı üzerinde yapılan bu çalışmada, araştırmacılar Fen, Teknoloji, Toplum dersinin içeriğini ve amacını dikkate alarak geliştirmiş oldukları 25 sorudan oluşan Fen Okuryazarlık Testi (FOT) kullanmışlardır. Araştırmacılar, araştırma sonucunda, öğrencilerin akademik başarıları ve fen okuryazarlık seviyeleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Diğer bir çalışmada Bacanak (2002), geliştirmiş oldukları 25 soruluk Fen Okuryazarlık Testi'ni (FOT) Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği son sınıfta okuyan 186 öğretmen adayı üzerinde uygulamıştır. Fen, Teknoloji ve Toplum (FTT) dersinin içeriği ve sürecine yönelik bilgi almak amacıyla dersin sorumlusu olan öğretim elemanı ile 14 sorunun yer aldığı yarı yapılandırılmış bir mülakat gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, FOT'inde akademik başarı ile fen okuryazarlık seviyesi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı ve erkek öğretmen adaylarının kadın öğretmen adaylarından daha başarılı oldukları görülmüştür. Bunun yanında araştırmacı yapılan gözlem ve mülakatlar sonucu FTT ders içeriğinin yeterli olmadığını, FTT dersinde kullanılması gerekli teknolojik araç-gereçlerde eksikliklerin olduğunu, öğretmen adaylarının interaktif yöntemlere yeterince uyum sağlayamadığını, FTT derslerinde zaman ve mekan konusundaki yetersizlikler nedeniyle çeşitli interaktif öğretim yöntemlerinin ve değerlendirme stratejilerinin kullanılmadığını belirlenmiştir.

Geleceğin öğretmenleri olacak olan öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların da fen okuryazarlığının belirlenmesi anlamında önem kazandığı görülmektedir. Chin'in (2005) öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini incelediği çalışmasında, eğitim fakültesinin birinci sınıfındaki öğretmen adaylarının hangi düzeyde fen okuryazarı oldukları sorusuna cevap aranmıştır. Bu çalışmada, Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi (TBOT) ve Fen'e ilişkin Tutum Testi şeklinde iki ölçme aracı kullanılmıştır. İlköğretim bölümünden 141 ve fen öğretimi bölümünden 138 kişi olmak üzere toplamda 279 öğrenci çalışma kapsamına alınmıştır. Sonuç olarak, birinci sınıf öğrencilerinin yeterli düzeyde fen okuryazarlık seviyelerine sahip oldukları görülmüştür. Bu çalışmada yer alan altı alt ölçekten öğrencilerin en yüksek puan aldıkları ölçekler Fen Teknoloji Toplum, sağlık bilimleri ve hayat bilgisi olmuştur. Bilimin doğası ve yer bilimleri alt ölçeklerinde ise en düşük puanları almışlardır. Genelde fen bölümü öğrencileri fen bilimlerine karşı daha pozitif bir tutum sergilerken, fen ve sınıf öğretmenliği öğrencilerinin fene karşı tutumları arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Öğrencilerin fene karşı tutumlarında, cinsiyet açısından da anlamlı bir fark bulunamamıştır. Benzer bir amaçla, Yetişir ve Kaptan (2007) çalışmasında fen ve teknoloji öğretmen adaylarının, hangi seviyede bilimsel okuryazar olduklarını belirlemek üzere, Chin (2005) tarafından kullanılan TBOT adlı ölçek, uzman görüşleri alınarak Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçekte bilimsel okuryazarlık "bilimsel içerik bilgisi" (72 madde), "fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimler" (16 madde) ile "bilimin doğası" (22 madde) şeklinde üç alt boyutta değerlendirilmektedir. Özdemir (2010), yine aynı amaçla Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adayları ile bir çalışma yürütmüştür. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen "Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçekte, "bilme ve kavrama" (40 madde), "tutum ve değerler" (14 madde) ve "izleme ve kullanma" (22 madde) şeklinde üç bölüm yer almaktadır. Araştırmada, öğretmen adaylarının bilimin doğası ve metodolojisini anlama yeterliliklerinin oldukça düşük düzeyde olduğu görülürken, fen ve teknolojiye yönelik "bilme ve kavrama" ile "fen, teknoloji, toplum, çevre etkileşimini kavrama" seviyelerinin ise orta düzeyde olduğu ifade edilmiştir. Yine öğretmen adayları ile çalışma yürüten Sultan ve diğerleri (2018), öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeylerini ve bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile özyeterlilikleri arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmıştır. ABD'deki orta büyüklükteki bir üniversitede iki fen bilgisi dersine (giriş ve ileri) kayıtlı 49 öğretmen adayı katılımcı grubunu oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak temel bilimsel okuryazarlık testi, bilim öğretimi özyeterliliği ölçeği kullanılmıştır. Sonuçlar, katılımcıların tatmin edici düzeyde bir bilimsel okuryazarlığa sahip olduğunu göstermiştir. Gelişmiş fen yöntemleri dersine katılanların, fen bilgisi

okuryazarlığı ile fen öğretiminde konuya özgü öz yeterlilikleri arasında pozitif bir ilişkinin var olduğu ortaya konmuştur.

Fen okuryazarlığının artırılmasında kullanılan öğretim metodunun da önemi vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda Turgut ve Fer (2006), yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Araştırma kapsamında bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden sadece bilim, teknoloji, toplum ilişkisi (BTT) ve bilimin doğası (BD) boyutları göz önüne alınmıştır. Öntest-sontest kontrol gruplu deneme modelinin benimsendiği araştırmada hem nicel hem de nitel veri analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Bilimsel okuryazarlık testinin BTT ve BD boyutlarına dair öğrenci anlayışlarını belirlemek üzere 5'li likert tipi Temel Bilimsel Okuryazarlık Testi kullanılarak nicel veriler toplanmıştır. Bunun yanında açık uçlu sorulardan oluşmuş BTT anketi ve BD anketi kullanılarak da nitel veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Özetle yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden hem BTT hem de BD boyutlarındaki anlayışlarını geleneksel öğretim tasarımı uygulamasına göre daha üst düzeyde geliştirdiğini, hem yapılandırmacı hem de geleneksel öğretim tasarımı uygulamaları sonucunda bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden BTT ve BD boyutlarındaki anlayışlarının gelişiminde cinsiyet bakımından bir farklılık olmadığı, yapılandırmacı öğretim tasarımı sonucunda öğrencilerin hem BTT hem de BD'na ilişkin görüşlerini yeniden yapılandırdıkları elde edilen nitel verilerin analizi sonucunda görülmüştür. Bu bulgular da fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde kullandıkları yöntemin önemini bir kez daha ortaya çıkarmıştır.

Bir toplumun fen okuryazarlık düzeyinin sadece öğrenciler üzerinden ölçülmesinin yeterli olmayacağı düşünülerek farklı kesimlerden paydaşların ve özellikle de yetişkin halkın yer aldığı çalışmalar da bu anlamda önem kazanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Eğitim Gelişiminin Değerlendirilmesi Kurumu (NAEP), 12. sınıf öğrencilerinin sadece %18'nin fen okuryazarlığının minimum seviyesi olarak belirlenen, yeterlilik düzeyini gerçekleştirdiğini göstermektedir (National Center for Educational Statistics, 2006). Liu (2009) Amerika'da yer alan yüksek okuldaki mezun olan öğrenciler beklenen fen okuryazarlığı seviyesini başaramazken, halktan bunu başarmasını beklemenin gerçekçi olmadığını söylemektedir. Liu, yetişkinlerin temel fen kavram ve ilkelerini anlamalarının yüzdesi ülkeden ülkeye ve konudan konuya oldukça farklılık göstermesine rağmen, yetişkinler arasında fen okuryazarlığının yüksek seviyede var olduğunu gösteren veriler olmadığını ve Amerika'daki genel nüfusta fen okuryazarlığı üzerine boylamsal değerlendirmelerin geçen on yılda sadece %5-10 oranında çok az değişim gösterdiğini ifade etmektedir. Bilimsel okuryazarlığın daha uzun bir dönemde

nasıl değiştiğini inceleyen Miller (2010a), ise Amerika'da 1988'de açık ve kapalı uçlu soru havuzu kullanarak toplumun bilimsel okuryazarlığını ölçülmek üzere yaklaşık 20 yıl sonra anket tekrar verildiğinde, sıfırdan yüze kadar olan ölçekte yetmiş ve üzeri olan yetişkinlerin oranının 1988'den 2008'e %10'dan %29'a çıktığını belirtmiştir. Genç yetişkinler üzerinde yapılan boylamsal çalışmada araştırmacı gençlerin %44'ünün aynı ölçme aracını kullanarak toplumsal bilimsel okuryazar olduklarını bulmuştur (Miller 2010a, 2010b). Araştırmacı bunun nedeninin üniversitede ki fen dersleri olduğunu iddia etmektedir. Amerika tüm üniversite öğrencilerine genel eğitimlerinin bir parçası olarak bir veya daha fazla fen dersi almayı zorunlu tutan tek ülkedir. Birçok istatistiki analiz ile araştırmacı her yaştaki yetişkinlerde fen derslerini zorunlu tutmanın halkın bilimsel okuryazarlığının güçlü bir habercisi olarak görmüştür (Miller 2010a, 2010b). Naganuma (2017), yetişkinlerin bilimsel okuryazarlığının ölçülmemiş yönlerini değerlendirebilen, özellikle de demokratik toplumdaki vatandaşlar için gerekli sivil bilimsel okuryazarlığa odaklanan yeni bir ölçme aracı (ACSEL) önerilmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmaya 401 Japon vatandaşı katılmıştır. ACSEL'de iyileşmeye açık bir alan olmasına rağmen, ACSEL'in yetişkinlerin sivil bilimsel okuryazarlığını değerlendirmede bir dereceye kadar yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmacılar ayrıca toplumda fen okuryazarlığının artırılması için çeşitli öneriler de sunmaktadır. Liu (2009), çözümünün bilim okuryazarlığı kavramını bilim ve toplum olarak kabul etmek, formal ve informal fen eğitimi arasında köprü kurmak ve lisansüstü program süresince bilim ve toplum eğitmenleri yetiştirmek olarak görmektedir. Falk ve Needham (2013) yetişkinlerin fen ve teknoloji bilgisine katkı sağlayacak çeşitli potansiyel faktörleri inceledikleri çalışmalarında çoğunluğu Los Angeles, Kaliforniya bölgesinin yerlisi olan 1018 yetişkinden telefon anketi yoluyla verilere ulaşılmış ve yetişkinlerin fen ve teknoloji hakkında kitap ve magazin okuma gibi serbest seçim öğrenme (free choice learning) deneyimlerine sahip olmasının interneti kullanmasının ve fen ile ilgili dökümanları ve videoları izlemesinin bireyin fen ve teknoloji ile ilgili kendi bilgisini edinmesinde en güçlü yordayıcılar olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle yüksek gelir ve cinsiyet gibi değişkenler işyerlerinde ve okul dışında deneyim kazanma açısından önemli faktörler olarak görülen araştırmanın fen ve teknolojide halk eğitimi için en iyi nasıl destek sağlanabileceği hakkında ki tartışmalara temel verileri sağlayacağı düşünülmektedir. Falk ve diğerleri (2014) bilim merkezlerinin bilimsel okuryazarlık üzerine etkisini incelediği çalışmasında 13 ülkeden 6089 yetişkin çalışmanın örneklemi oluşturmaktadır. Çalışma bilim merkezlerini ziyaret eden bireylerin etmeyenlere göre bilimsel okuryazarlıklarının anlamlı şekilde yüksek olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, bir topluluk, bölge veya ülke içindeki bir veya daha fazla sağlıklı ve aktif bilim merkezinin varlığının, bilimsel okuryazar bir toplumun

geliştirilmesi ve sürdürülmesi için hayati bir yatırım olduğu iddiasını önemli ölçüde güçlendireceğini göstermektedir.

2. 1. 2. Delphi Tekniği

Bu başlık altında Delphi tekniği ile ilgili kavramsal çerçeveye, yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2. 1. 2. 1. Delphi Tekniğinin Tanımı

İnsanoğlu için geleceğin nasıl olacağı her zaman merak uyandırmıştır. Bu nedenle tarih boyunca insanlar geleceği öngörebildiği söylenen seçilmiş kişilere danışmışlardır. En ünlü kâhinler arasında Michel de Notredame (1503-1566) ve Marie Anne Adélaïde Lenormand (1772-1843) yer almaktadır. Binlerce yıl boyunca, Romalılar ve Yunanlıların yaşamını kâhinler belirlemiştir ve insanlar öncelikle servet, başarı, medeni ilişkiler, mesleki ilerlemeler ve yargısal anlaşmazlıklar konusunda kâhinlere danışmışlardır (Marchais-Roubelat ve Roubelat, 2011; Strathern, 2005). Bu zamanlarda, oraküler (kehanet) bölgeler Yunanistan'ın her yerine yayılmıştır. En büyük iki bölge ise Apollon ile ilişkili Delphi ve Zeus ile ilişkili Dodona'dır (Buchen, 1974). Yunanca Delphoi kelimesi "oyuk" veya "rahim" anlamına gelir. 1950'lerde ABD'de RAND Şirketi'nde Dalkey ve Helmer (1963) tarafından teknolojik tahminler için geliştirilen bu teknik, adını Delphi'deki bu ünlü kehanetden almıştır (Hasson vd., 2000). RAND Şirketi, başlangıçta ulusal güvenlik meselelerine ve daha sonra kamu refahı için bilimsel, eğitici ve hayırsever çalışmalara odaklanan bir araştırma kurumudur. "Proje Delphi" kapsamında, RAND şirketi araştırmacıları atom bombasının olası etkilerini tahmin etmek için yazılı bir formda yapılandırılmış bir anket geliştirmiştir (Benson, 1982; Linstone ve Turoff, 1975). Gizlilik nedeniyle denemenin içeriği ilk olarak Dalkey ve Helmer (1963) tarafından 10 yıl sonra "Uzmanların Kullanımı için Delphi Tekniğinin Deneysel Uygulaması" başlıklı makalesinde yayınlanmıştır. Proje Delphi, Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri tarafından desteklenmiştir ve uzman paneli, ekonomi, fizik, sistem analizi ve elektronik alanlarında yedi uzmandan oluşturulmuştur. Dalkey ve Helmer (1963), uzmanların olası endüstri hedefleri hakkındaki ilk değerlendirmelerinde uzlaşma sağlanamadığını bildirmiştir. Bununla birlikte, uzmanların ikinci bir değerlendirmesinde görüş birliği elde edilmiş ve uygulanan prosedürün karşılaştırılabilir tekniklere göre daha güvenilir sonuçlar verdiği söylenmiştir. Teknik, 1963'te halka tanıtılmasından bu yana tahmin (Lynch ve Milligan, 1994), stratejik planlama (Iverson ve Jorgensen, 1986; Ray ve Sahu, 1990) ve strateji zinciri sağlama (Harland, Staats ve Wilke, 1999) gibi alanları içeren savunma

uygulamaları dışında çok çeşitli alanlara uygulanmış ve eğitim alanındaki araştırmalar da dahil olmak üzere diğer alanlarda da popülerlik kazanmaya başlamıştır (Chypert ve Grant, 1970; Pollard ve Pollard, 2004; Turoff ve Linstone, 2002). Alanyazında Delphi tekniği prognoz ve tahminler yapmak da dahil olmak üzere eğitimin program planlaması, ihtiyaç değerlendirmesi, eğitim politikalarının belirlenmesi, eğitimde kaynak kullanımı gibi çeşitli alanlara farklı amaçlarla uygulanmıştır (Landeta, 1999, akt. Blanco-Lopez vd., 2015, s.171; Ludwig, 1997; Osborne vd., 2003; Turoff ve Hiltz, 1996; Ulschak, 1983).

Delphi tekniği görüşleri toplamak ve bir dizi paydaş veya uzmandan bir görüş birliği sağlamak için yaygın olarak kullanılan bir yöntem (aynı zamanda Delphi çalışması, Delphi tekniği veya sadece Delphi) olarak tanımlanmaktadır (Pollard ve Pollard, 2004; Skulmoski vd., 2007). Hsu ve Sandford (2007) Delphi tekniğini, bir grup iletişim süreciyle çok disiplinli verileri toplamak için yaygın olarak kullanılan ve kabul gören bir yöntem olup, amacı belirli bir gerçek dünya problemi üzerine görüş birliğine ulaşmayı başarmak şeklinde ifade ederken, Turoff ve Linstone (2002) terimi şu şekilde tanımlar: “Delphi tekniği, bir grup iletişim sürecinin yapılandırılması için bir yöntem olarak nitelendirilebilir.” (Turoff ve Linstone, 2002, s. 23). Böylece süreç bir grup bireyin, karmaşık bir problemle başa çıkabilmesinde etkili olur. Bir başka ifade ile Delphi tekniği uzmanların yer aldığı bir panelden bir ortak görüş meydana çıkarmak için yapılan sistemli ve tekrarlayan bir süreçtir (MacCarthy ve Atthirawong, 2003). Dalkey (1972, s.15) Delphi tekniğini “İki kafa birinden daha iyi, ya da n kafalar birinden daha iyi” mantığı üzerine kurulu bir grup iletişim süreci olarak öngörmüştür.

Yaygın araştırmalar “ne” sorusuna odaklanırken, Delphi tekniği “ne olabilir” sorusu üzerinde durmaktadır (Miller, 2006). Delphi tekniğinin önceliği, özellikle de belirsizlik ve az miktarda mevcut bilgi ile ilgili karmaşık problemleri çözmeye geldiğinde, grup kararlarının bireysel kararlardan daha sağlam olduğudur (Luna, Infante ve Martı'nez, 2005, akt. Blanco-Lopez vd., 2015, s. 171). Dolayısıyla, tekrar eden bir işlemin amacı, belirli bir konuda soruları cevaplayan bir havuzdan güvenilir bir grup görüşünü elde etmektir. Delbecq, Van de Ven ve Gustafson (1975) spesifik olarak Delphi tekniğinin aşağıdaki amaçlara ulaşmak için kullanılabileceğini belirtmektedir;

1. Bir dizi olası program alternatifini belirlemek veya geliştirmek,
2. Farklı yargılara yol açan temel varsayımları veya bilgiyi araştırmak veya açığa çıkarmak,
3. Araştırmacı grubun görüş birliği oluşturabileceği bilgileri aramak,
4. Çok çeşitli disiplinlerden oluşan bir konu hakkında elde edilen yargıları ilişkilendirmek,
5. Katılımcı grubu konunun çeşitli ve birbiriyle ilişkili yönleri konusunda eğitmek.

1950'lerden beri, Delphi tekniğinin kullanımı Rieger tarafından ifade edilen farklı gelişim aşamalarına uğramıştır (Rieger, 1986). Bunlar;

1. Gizlilik/belirsizlik (1950'ler): Askeri bağlamda özel uygulama
2. Yenilik (1960'lar): ABD ordusu tarafından sınıflandırma ve halka tanıtımı
3. Popülerlik (1970–1975): Batı Avrupa, Doğu Avrupa ve Asya'ya yayılma; İşletmeler için büyük tahmin aracı olarak kullanımı
4. İnceleme (1975–1980): Tekniğin güvenilirliği ve geçerliğinin kritik değerlendirmesi
5. Süreklilik (1980–1986): Bilim ve pratikte kabul, kararlı uygulama örnekleri şeklinde ifade edilmektedir.

1980'lerde bir durgunluk döneminden sonra, Delphi tekniği yine 1990'ların başlarında tekrar ilgi görmüştür. O zamandan beri “Delphi tekniği” terimi giderek artmış ve 2005'ten sonra tüm yıllardan daha yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. Delphi tekniği bugün bir araştırma tekniği olarak kabul edilmekte ve değeri bilimsel olarak ve uygulamada (pratikte) kanıtlanmıştır (Landeta, 2006).

2. 1. 2. 2. Delphi Tekniğinin Temel Özellikleri

Delphi tekniği verimli bir grup dinamik sürecini kolaylaştırmak için kullanılan bir anket tekniğidir. Bu teknik, her turdan sonra grup görüşünün geribildiriminden sağlandığı, anonim, yazılı ve çok aşamalı bir süreç şeklinde gerçekleşmektedir. Çoğu durumda, bu tür çalışmalar uzmanlar arasında görüş birliğine odaklanmaktadır. Benson (1982) ile Tavana, Kennedy ve Joglekar (1996) Delphi tekniğinin üç belirgin özellik içerdiğini ifade etmektedir. Bunlar;

1. Katılımcıların anonimliği (belirsizliği, gizliliği)
2. Kontrollü geribildirim
3. Nihai sonuçların grup görüşlerini temsil etmesini sağlamak için istatistiki teknikler kullanılması.

Katılımcıların belirsizliği; Delphi tekniği deneyime ve/veya çalışılan konu üzerine bilgiye sahip olan uzmanlardan oluşan bir panel kullanır. Bu nedenle panel genel olarak rastgele seçilmez. Uzmanların paneli dikkatlice seçilmelidir. Panel kişilerin sorunun etki alanının düşünülmesi üzerine bilgili ve karşılıklı anonim olduğu bir gruptan oluşmalıdır. Delphi çalışmalarında, katılımcılar genellikle birbirlerini tanımazlar. Süreç bir moderatör (başkan) tarafından koordine edildiğinden anonimlik garanti edilir. Anketler bireyler tarafından doldurulur ve daha sonra grup yanıtı analiz edilmek üzere araştırmacılara geri gönderilir.

Kontrollü Geribildirim; Delphi çalışmalarının ikinci bir özelliği, sürecin bir dizi turda gerçekleştirilmesidir. Delphi tekniği, diğer veri toplama ve analiz tekniklerinin aksine, belirli bir konuyla ilgili görüş birliği geliştirmek için tasarlanan çoklu tekrarlamalar kullanır. Ludwig (1997) şunları belirtmektedir: Tekrarlama geri bildirim sürecine başvurur. Süreç bir dizi tur olarak gerçekleşir ve her bir tur toplanan, düzenlenen ve her bir katılımcıya tüm grubun pozisyonunun ve katılımcının kendi pozisyonunun ifadesini veren araştırmacıya geri gönderilen bir anket aracılığıyla çalışır. Bu durum, her bir katılımcının görüşlerin çeşitliliğinden ve bu fikirlerin altında yatan nedenlerden haberdar olmasını sağlamıştır. Delphi işleminde kontrollü geri beslenme, gürültünün etkisini azaltmak için tasarlanmıştır. Dalkey'e (1972) göre gürültü, bir grup sürecinde, hem veriyi çarpıtan hem de problem çözmeye odaklanmak yerine grup ve / veya bireysel çıkarlarla uğraşan iletişimidir. Sonuç olarak, bu tür iletişimden geliştirilen bilgiler genellikle çalışmanın amaçları ile ilgili olmayan önyargıdan oluşmaktadır. Temel olarak, kontrollü geri bildirim süreci, her bir katılımcıya daha fazla içgörü üretme ve daha önceki turlar tarafından geliştirilen bilgileri daha iyi açıklama fırsatı veren konulara bilerek dağıtılmış olan önceki tekrarlamaların iyi organize edilmiş bir özetini içerir. Birden çok tekrarlama çalışması yoluyla, örneklemin daha fazla problem çözme odaklı olmaları, fikirlerini daha fazla içselleştirerek gürültünün etkilerini en aza indirmeleri beklenir. Daha spesifik olarak, geri bildirim süreci, belirlenen katılımcılara önceki tekrarlama sağlanan bilgiler hakkındaki vermiş oldukları kararları tekrar değerlendirmeleri için fırsat verir ve teşvik eder. Bu nedenle, bir Delphi çalışmasında, belirli ifadeler ve/veya öğelere ilişkin olarak önceki tekrarlama sonuçları, diğer Delphi panelistleri tarafından yapılan yorumları ve geri bildirimleri gözden geçirme ve değerlendirme yeteneklerine bağlı olarak, daha sonraki tekrarlamada bireysel panel üyeleri tarafından değiştirilebilir. Tüm Delphi çalışmalarının bir özelliği olan geri beslenme "Kontrollü" olarak adlandırılır çünkü araştırmacı geri bildirim türüne ve hükmüne kendisi karar verir.

Nihai Sonuçların Grup Görüşlerini Temsil Etmesini Sağlamak İçin İstatistiksel Teknikler Kullanılması; Diğer bir özellik grup görüşünün değerlendirilmesidir. Delphi çalışmaları öznel analiz, tanımlayıcı istatistikler ve durma kriterinin tanımlanması için çıkarımsal istatistikler kullanmıştır. Klasik Delphi çalışmalarında, konsensüs ölçümü öncelikle tanımlayıcı istatistiklere dayanmaktadır. Grup yanıtlarının geri bildirimlerinin yanı sıra araştırmacı tarafından delphi sorularının olası iyileştirmeleri, genellikle, sonraki turlara göre derecelendirmeler de azalan istatistiksel varyansa, yani yakınsamaya yol açar (Coates, 2005). Her bir Delphi turundan sonra, anket verileri istatistiksel olarak analiz edilir ve toplu biçimde yeniden ifade edilir. İstatistiksel grup yanıtı, sayısal veya grafiksel olarak sunulabilir ve genellikle merkezi eğilim ölçüleri (ortalama, mod, medyan), merkezi yayılım

ölçüleri (çeyrekler arası aralık, standart sapma) ve frekans dağılımları (histogramlar ve frekans çokgenleri) içerir (Dunn, 2004). Bazı Delphi uygulamalarında, katılımcıların yorumları bile sağlanmıştır. Grup istatistiklerini inceledikten sonra, her katılımcı önceki cevabını değiştirip değiştirmeyeceğine karar verebilir. Tahminler, grup yanıtından güçlü bir şekilde sapsa, katılımcılar genellikle bu şekilde değerlendirilmesinin nedenlerini sunarlar. Ardışık turlar üzerindeki verilerin analizi, sadece konsensusun ve gücünün varlığını değil, aynı zamanda fikirlerin yakınlaşmasını da ölçmeyi sağlar. Son olarak istatistiki analiz tekniklerini kullanma becerisi, uygunluk için grup baskısının potansiyelini daha da azaltan bir uygulamadır (Dalkey, 1972). Daha spesifik olarak, istatistiki analiz, bir Delphi çalışmasının her bir konuda oluşan görüşlerin nihai turda iyi temsil edilmesini sağlayabilir çünkü “uygulamanın sonunda bireysel görüşlerde hala önemli bir yayılma olabilir” (Dalkey, 1972, s. 21). Bu temel özellikler, bir grup etkileşiminden (yani baskın bireylerin etkileri, gürültü ve uygunluk için grup baskısı) elde edilen geleneksel havuz oluşturma yöntemlerinin eksikliklerini telafi etmek için tasarlanmıştır (Dalkey, 1972).

2. 1. 2. 3. Delphi Teknikleri

Genel olarak, geleneksel Delphi, gerçek zamanlı Delphi ve politika Delphi olmak üzere üç geleneksel Delphi tekniği vardır (Clayton, 1997; Turoff ve Linstone, 1975). Geleneksel Delphi tekniğinde, araştırmacılar tarafından bir anket tasarlanır ve daha geniş bir katılımcı grubuna gönderilir. Yanıtları aldıktan sonra, ekip geri bildirimi özetlemekte ve cevap veren gruba tekrar gönderdiği yeni bir anket geliştirmektedir. Katılımcı gruba verdikleri cevapları son bir kez değerlendirmeleri için sıklıkla bir fırsat daha verilir. Geleneksel ve gerçek zamanlı Delphi teknikleri arasındaki fark, gerçek zamanlı Delphi çalışması genellikle bir toplantı veya konferansta yapılır ve bu nedenle verilere ulaşmak haftalar sürmez. 1970'lerin başından itibaren yeni bir Delphi tekniği olarak ortaya çıkan “Politika Delphi” klasik prosedürden önemli ölçüde farklı değildir ancak tamamen farklı hedefleri vardır. Bununla birlikte, politika Delphi karar verme konusunda bir görüş birliği oluşturmak için kullanılmaz, daha ziyade amaç örneğin bir politikacının gözünden bir konu hakkındaki tüm seçenekleri ve destekleyici kanıtları sunabilecek bilinçli bir grup oluşturmaktır. Turoff (1970), politika Delphi'yi belirli bir politika alanına ilişkin görüş ve bilgileri ilişkilendirmek için organize edilmiş bir teknik ve bu görüş ve bilgiyi temsil eden katılımcıların farklı bakış açılarına tepki verme ve değerlendirme fırsatı sunma olarak tanımlamıştır. Hangi Delphi tekniğinin kullanıldığına bakılmaksızın, rastgele seçim veya aday gösterme yoluyla her zaman bir panelist olarak görev yapacak uzmanların seçilmesi gerekir (Clayton, 1997). Clayton'a (1997) göre araştırma çalışmasının amacına bağlı olarak, panel büyük ölçüde değişebilir; büyük veya küçük olabilir; yerel, ulusal veya

uluslararası; homojen bir yapıda (yani, aynı disiplinden alınmış) ya da hepsi belirli bir konuda uzmanlaşmış fakat çeşitli sosyal/profesyonel katmanlardan gelen heterojen bir grup oluşturulabilir. Teknik kullanıldığı günden bu yana sadeleşmiştir ve bir Delphi çalışmasında görev alan bir panel, şu anda değerlendirilen konudan doğrudan etkilenen veya uygulanabilir bir uzmanlığa veya ilgili deneyime sahip bir grup paydaş veya uzman olarak tanımlanmaktadır (Scheele, 2002).

2. 1. 2. 4. Delphi Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları

Tek bir uzmana ya da tek seferlik bir grup tartışmasına dayanmanın zayıflığını gidermek için, Delphi tekniği 1970'li yıllardan beri uzmanların görüşlerini saptamayı ve görüş birliği ve tahmin üretmenin nihai hedefini araştırmak amacıyla geliştirilmiştir ve uygulanmaktadır (Clayton, 1997). Yaklaşım genellikle niteliksel bir tahmin tekniği olarak kullanılır ancak aynı zamanda özel bir sorun, konu veya problem durumu üzerine karar vermeyi etkileyebilen veya etkileyen faktörleri anlamak ve araştırmak için de kullanılır. Ancak Delphi tekniğini de kullanırken, avantajlarını ve dezavantajlarını göz önüne almak önemlidir (Osborne vd., 2003). Delphi tekniğinin anonimliği (belirsizlik, gizlilik) ve görüşlerin coğrafi olarak dağınık katılımcılardan edinilebilmesi gibi özellikleri, bu tekniği uzman görüşlerini toplamak için iyi bir seçenek haline getirmektedir. Strauss ve Zeigler (1975) tarafından yapılan araştırma Delphi çalışmalarında anonimliğin yararlarının altını çizmektedir. Politik felsefe üzerine yaptıkları çalışmada, katılımcıların çoğu, anonimliğin araştırmanın başarısına katkıda bulunan temel bir faktör olduğuna karar vermişlerdir. Delphi tekniği katılımcıları gizli olarak tutar ve görüşlerini açık bir şekilde ifade etmelerini sağlar. Böylece bu yaklaşım baskın bireylerin etkisini azaltmaya ve bir konu üzerinde uzman görüşlerinden oluşan bir görüş birliği geliştirmeye yardımcı olur (Azani ve Khorramshahgol, 1990; Green ve Price, 2000; Klassen ve Whybark, 1994; Ray ve Sahu, 1990). Katılımcıların tanışma zorunluluğunun olmaması, Delphi'nin fizibilitesini büyük ölçüde geliştirir ve maliyeti önemli ölçüde düşürür. Ankete katılanlar, daha önce dile getirilen bir görüşü değiştirirken, grubun gözünde değer kaybedebilecekleri endişesi taşımak zorunda değildir ve anketlerdeki anonimlik genellikle daha yüksek yanıt oranlarına yol açmaktadır. Katılımcılar, bir konuda anonim bir biçimde tahminler vermek konusunda daha rahat hissedebilirler (Von der Gracht, 2012). Son olarak, yöntemin anonim niteliği, tek bir etkili katılımcının diğer grup süreçlerinde de ortaya çıkabileceği gibi, grubun sonucu üzerinde orantısız bir etkiye sahip olmasını engellemektedir. Anonim özelliğinin sağladığı avantajların yanında Delphi tekniğinin başka avantajlarından da söz edilebilir. Katılımcı grubunun büyüklüğü veya bileşimi üzerinde kısıtlamalar olma olasılığı daha azdır. Katılımcılar farklı coğrafi konumlardan ve farklı alanlardan seçilebilir.

İncelenen konuyla ilgili grup konsensusunun güvenilirliği, panelistlerin sayısı arttıkça iyileşmektedir (Marchais-Roubelat ve Raubelat, 2011). Göz önüne alınan konuya uygun bir panel boyutunun, Delphi sürecinin doğal fizibilitesinden dolayı elde edilmesi daha kolaydır. Delphi tekniğinin bir avantajı da, tek bir görüşün yanlış, hatalı veya kısıtlı bir bakış açısına sahip olabilme ihtimali düşünüldüğünde, Delphi yaklaşımının bir bireyden elde edilenden daha bilinçli ve daha doğru cevaplar üretmek için uzmanlardan oluşan bir temsilci grubu kullanmasıdır. Bununla birlikte, Delphi tekniğinin, sürecin uzunluğu, uzman seçimi ile ilgili potansiyel önyargı, örneklemin yıpranma ihtimali ve araştırmacıların kendilerinin sürece etkisi gibi bazı sakıncaları da vardır. Gerçekten, sürecin yinelenen doğası, araştırmacıların veri toplamak yerine fikir üretebilecekleri anlamına gelir. Dolayısıyla, araştırmacılar bu ihtimalin farkında olmalı ve bunun oluşmadığından emin olmak için gerekli önlemleri almalıdır. Delphi tekniğinin kullanımına özgü tekrarlayan geri bildirim süreçleri nedeniyle, düşük yanıt oranları için potansiyel bir risk vardır ve güçlü geri bildirimleri sürdürmek için çaba sarf etmek zor olabilir. “Delphi tekniğinde, zayıf yanıt oranı dört kat fazladır çünkü aynı panelistlere en fazla dört anket gönderilebilir” (Witkin ve Altschuld, 1995, s. 196). Bu nedenle, Ludwig (1997), bir Delphi tekniğinin başarılı bir şekilde uygulanmasının anahtarı olarak kişinin kendi motivasyonunu özellikle ele alır ve araştırmacıların mümkün olduğunca yüksek bir yanıt oranı sağlamak için bu alanda aktif bir rol oynaması gerektiğini ifade eder. Delphi süreci, önyargıya maruz kaldığı için eleştirilmiştir çünkü araştırmacı, panelistlerin değerlendirdiği konunun kapsamını sınırlamaktadır. Dolayısıyla, incelenen konunun genişliği en azından kısmen araştırmacı tarafından kontrol edildiğinden, ortaya çıkabilecek herhangi bir görüş birliği bozulabilir (Rieger, 1986). Delphi tekniği, panelistlerin asla bir araya gelmemeleri nedeniyle de eleştirilmiştir. Diğer grup süreçleri, katılımcılar arasındaki bir soruna yeni bir içgörü kaynağı olarak etkileşime dayanır. Delphi tekniğinin doğası gereği hiçbir tartışma gerçekleşmez ve grubun geliştirdiği anlaşılan herhangi bir görüş birliği sadece araştırmacı tarafından sağlanan bilgilerden kaynaklanabilir. Diğer grup süreçlerinde olduğu gibi, panelistler arasında tartışma olduğunda ulaşılan görüş birliği, grup sürecinin yürütülmesinden önce beklenenden önemli ölçüde farklı olabilir (Dalkey ve Helmer, 1963). Son olarak, bir grupta görüş birliğine varıldığının belirlenmesinde net ölçütlerin olmaması yine bu tekniğinin bir dezavantajı olarak görülmektedir.

Delphi tekniği de zaman alıcı ve zahmetli olabilir. Delphi tekniği, örneklem büyüklüğü nedeniyle, bir grup insan tarafından aynı anda gerçekleştirilebilen ve kısa bir sürede tamamlanabilen telefon anketi ve yüz yüze uygulamaların yer aldığı diğer veri toplama tekniklerinden farklıdır. Sonuç olarak, bir Delphi sürecini başarılı bir şekilde tamamlamak için büyük bir zaman ayırmanın gerekliliği kaçınılmazdır. Ludwig (1997), Delphi tekniğinin

bir dezavantajı olarak sürecin birkaç gün ya da haftalar arasında değişebilmesi nedeniyle, tamamlanmasının beklenenden daha fazla zaman alma ihtimalinin göz ardı edilmemesi gerektiğine dikkat çekmektedir. En iyi şekilde ifade etmek gerekirse, Delphi sürecinin tekrarlama özelliği, araştırmacılara ve panelistlere sonuçların doğruluğunu iyileştirmesi için fırsatlar sunarken, aynı özellik araştırmacıların iş yükünü ve veri toplama sürecini başarıyla tamamlamak için gereken süreyi de arttırmaktadır (Cunliffe, 2002). Ek olarak, konuların coğrafi dağılımı ve bilgi alışverişinde bulunmak için elektronik iletişim gibi elektronik haberleşmelerin kullanılması gizlilik konusunu kolaylaştırmaktadır. Böylelikle, belirli bir bakış açısına uymak veya adapte etmek için manipülasyon veya zorlama gibi grup dinamikleri ile ilişkili belirli olumsuzluklar en aza indirilebilir (Adams, 2001; Helmer ve Rescher, 1959; Oh, 1974).

2. 1. 2. 5. Delphi Süreci

Genel olarak, bir Delphi çalışması, açık uçlu sorular ve bu sorulardan alınan cevaplar doğrultusunda geliştirilen likert tipi ölçeğin birden fazla kez uygulanması ile üç tur şeklinde paydaş veya uzman görüşünün toplanmasını içerir (örn. Clayton, 1997; Linestone ve Turoff, 2002; Van der Schaaf ve Stokking, 2011). İdeal olarak, Delphi süreci, istikrarlı bir geri bildirim elde edildiği tespit edilene kadar sürekli olarak yinelenebilir. Çoğu durumda, her sonraki ölçme aracının bir öncekinin sonuçlarına göre geliştirildiği en az iki turun (Collins vd., 2001; Pollard ve Pollard, 2004; Skulmoski vd., 2007) yer alması gerekli görülen Delphi tekniği çoğunlukla iki ile dört tur arasında uygulanmakla birlikte beş tura kadar gerçekleştirilebilmektedir. Cyphert ve Gant (1971), Brooks (1979), Ludwig (1997) ve Custer, Scarcella ve Stewart (1999), gerekli bilgileri toplamak ve bir uzlaşmaya varmak için üç kez tekrarlananın yeterli olduğuna işaret etmektedir. Süreç görüş birliğine varıldığında ya da yeteri kadar bilgi değişime uğradığında sona erer (Linestone ve Turoff, 2002).

İlk turda Delphi süreci geleneksel olarak açık uçlu bir anketle başlar. Açık uçlu anket, Delphi konularından bir içerik alanı hakkında özel bilgi istemek için temel yapı taşı işlevi görür (Custer, Scarcella ve Stewart, 1999). Katılımcıların cevaplarını aldıktan sonra, araştırmacıların toplanan bilgileri iyi yapılandırılmış bir ankete dönüştürmeleri gerekmektedir. Bu anket, ikinci veri toplama turu için anket aracı olarak kullanılmaktadır. Alanyazının kapsamlı bir incelemesine dayanan birinci turda yapılandırılmış bir anketi kullanmak için Delphi süreç formatının hem kabul edilebilir hem de yaygın bir modifikasyonu olduğu unutulmamalıdır. Kerlinger (1973), hedef konuyla ilgili temel bilgilerin mevcut ve kullanılabilir olması durumunda yapılandırılmış bir anketin Delphi sürecinin birinci turunda kullanılmasının uygun olduğunu belirtmiştir. İkinci turda, her bir

Delphi katılımcısına ikinci bir anket gönderilir ve ilk turda verilen bilgilere dayanarak araştırmacılar tarafından özetlenen maddeleri gözden geçirmesi istenir. Buna göre, Delphi panelistlerinden, öğeler arasında öncelikler oluşturmak için sıralaması veya sınıflaması istenebilir. İkinci tur neticesinde anlaşmazlık ve anlaşma alanları belirlenir (Ludwig, 1997). Bazı durumlarda, Delphi panelistlerinden öğeler arasında derecelendirme öncelikleri ile ilgili gerekçeyi belirtmeleri istenir. Bu turda, görüş birliği oluşmaya başlar ve gerçek sonuçlar katılımcıların cevapları arasında sunulabilir (Jacobs, 1996). Üçüncü turda her bir Delphi panelistine önceki tura katılan araştırmacılar tarafından özetlenen maddeler ve istatistiklerini içeren bir anketi gönderilir. Panelistlerden bu doğrultuda eğer istiyorlarsa kararlarını revize etmeleri veya "görüş birliği dışında kalma" durumunda nedenlerini belirtmeleri istenir (Pfeiffer, 1968). Bu turda, Delphi panelistlerine hem bilgilerini hem de maddelerin göreceli önemine ilişkin kararlarını daha fazla açıklığa kavuşturmaları için bir fırsat sunulmaktadır. Bununla birlikte, önceki turlar ile karşılaştırıldığında, görüş birliğinin derecesinde sadece hafif bir artış beklenebilir (Anglin, 1991; Dalkey ve Rourke, 1972; Jacobs, 1996; Weaver, 1971). Dördüncü ve genellikle final turunda, kalan öğelerin listesi, puanları, azınlık görüşleri ve görüş birliğine varılan konular panelistlere dağıtılır. Bu tur, katılımcıların kararlarını gözden geçirmeleri için son bir fırsat sunmaktadır. Delphi turlarının sayısının büyük ölçüde araştırmacılar tarafından aranan konsensus derecesine bağlı olduğu ve üç ile beş arasında değişebileceği hatırlanmalıdır (Delbecq, Van de Ven, Gustafson, 1975; Ludwig, 1997).

2. 1. 2. 6. Uzman Tanımı ve Uzmanın Belirlenmesi

Delphi alanyazını, bir uzmanın tanımlanması veya uzmanlar panelinin nasıl seçilmesi gerektiği konusunda kesin ölçütler sağlamamaktadır (Hsu ve Sandford, 2007). Nitekim bugün artan çeşitlilikteki alanlara ve çok çeşitli amaçlar için uygulanan bu yöntemle "uzman" tanımı, incelenen konu hakkında geniş kapsamlı bir görüşe sahip uzmanlardan farklı olarak, mesleki durumu ve kişisel kaynakları ile araştırma sorusuna pozitif katkıda bulunabilecek şekilde kullanabilen kişilere doğru kaymıştır (Landeta, 1999, akt. Blanco-Lopez vd., 2015, s. 171). Bir paydaş veya uzman doğrudan etkilenecek ya da uygulanabilir bir uzmanlığa ya da ilgili deneyime sahip bir kişidir (Scheele, 2002). Hsu ve Sandford (2007), eğitim ve tecrübelerinin araştırma altındaki konuyla ilişkili olması koşuluyla bireylerin bir Delphi araştırmasına katılmaya uygun, yararlı bir girdi yapabilecek durumda ve görüş birliğine varılabilmesi için önceki veya mevcut görüşlerini değiştirmeye istekli olduklarını belirtmektedir. Delphi panelleri belirli bir alanda çeşitli derecelerde uzmanlık sahibi olan kişileri içermesi şeklinde oluşturulabileceği gibi, hedef konu hakkında farklı perspektifler sunabilmeleri nedeniyle katılımcılar disiplinler arası paneller kullanılarak

da oluşturulabilir (Bulger, 2004). Süreç boyunca, seçilen katılımcıların bazılarının gerçekte hedef konu hakkında uzman olmadığı ya da cevaplanmamış anketlerin yer aldığı durumlar ortaya çıkabilir. Bu senaryolardan kaçınmak için potansiyel katılımcıların ilk listesinin güvenilirliği kanıtlanmış kişiler arasından hazırlanması gerekir (Okoli ve Pawlowski, 2004). Optimum sayıda uzmanla ilgili sabit bir ölçüt bulunmamakla birlikte, grup homojen ise 10 veya daha fazla katılımcıdan oluşan bir panel yeterli olabilmekle birlikte, bunun 15-25 arasında değişebileceği kabul görmektedir (Hsu ve Sandford, 2007). Bununla birlikte, çeşitli referans grupları bir Delphi araştırmasına dâhil olduğunda, homojen bir panel durumunda olduğundan daha fazla sayıya ulaşmak gerekir (Hsu ve Sandford, 2007). Önemli nokta, çalışmaya katılan bir uzman için gerekli bilgi türünü tanımlamaktır.

Araştırmacılar süreç boyunca bir etkiye sahip olsalar da, bunun olasılığı özellikle ilk soruları geliştirirken ve ilk anketi analiz ederken geçerlidir. Tipik olarak, bir Delphi'nin ilk turunda kullanılan anketi analiz etmek daha zor olmasına rağmen katılımcılara yaratıcılık için daha fazla özgürlük ve kapsam sağlar ve böylece analiz alanını zenginleştiren açık uçlu soruları kapsar. Bununla birlikte, herhangi bir ankette olduğu gibi, sorular yeterince spesifik ve kesin olmalı, yapılan yorumların değerlendirilmesinde herhangi bir belirsizlik olmamalıdır.

2. 1. 2. 7. Delphi Çalışmalarında Görüş Birliği (Konsensus) Kavramı ve Derecesi

Delphi tekniğinin amacı belirli bir toplulukta var olan görüş birliğinin derecesini belirlemektir ve bu görüş birliği ya da yanıtların istikrara kavuşması durumunda bir Delphi çalışması normal olarak tamamlanmış sayılır. Bir grup iletişim sürecinin etkin yapılması, bir Delphi çalışmasının birincil amacı olarak düşünülebilir. Görüş birliği kavramı, Delphi araştırmasında değerli bir veri analizi ve yorum bileşeni olarak düşünülmelidir. Ne yazık ki, görüş birliği Delphi tekniğinin en tartışmalı bileşenlerinden biridir ve ölçümü büyük ölçüde değişmektedir (Crisp vd., 1997; Yang, 2003). Bu terimin tartışmalı bir anlayışa sahip olmasından kaynaklanmaktadır. İngiliz Dili Amerikan Mirası Sözlüğü uzlaşma kelimesini “bir grup tarafından bir bütün olarak veya çoğunluk iradesiyle ulaşılan bir görüş veya durum” olarak tanımlanmaktadır (Von der Gracht, 2012). Diğer taraftan Armstrong (2001, s. 773) görüş birliğini “görüşlerin anlaşılması sonucu bir dizi insanın toplu oy birliği. Grup görüşünden elde edilen sonucun, bireysel üyelerin ulaştığı sonuçların adil bir özetini temsil ettiği duygusu” şeklinde ifade etmiştir. Bunun yanında konsensus bir grup fikrini, genel bir anlaşmayı veya duygu ve inançtaki grup dayanışmasını da ifade edebilir (Mitchell, 1991). Ancak, Hall (1971) “uzlaşma” konusunda tamamen farklı bir görüş belirtmiştir. Ona göre, terim, gruptaki sonuç hissinden ziyade karar verme sürecini somutlaştırmaktadır. Aslında,

Delphi çalışmalarında iki farklı kavram “konsensus/anlaşma” ve “istikrar” arasında ayrım yapmak önemlidir. Geleneksel olarak birçok Delphi çalışmasında önceden belirlenmiş bir anlaşma, yani konsensus elde edildiğinde, belirli bir uygulama için anket süreci sona ermiştir. Ancak Dajani, Sincoff ve Talley (1979), grup istikrarına önceden ulaşılmamışsa, uzlaşmanın anlamsız olduğunu belirtmiştir. Grup istikrarı bu nedenle gerekli ölçüt olarak kabul edilir. Araştırmacılar istikrarı bir çalışmanın ardışık turları arasındaki tepkilerin tutarlılığı olarak tanımlamıştır. Belirli bir anlaşma düzeyi yani görüş birliğine varılan görüş yakınlaşması, istikrarsız bir durumda da bulunabilir (Dajani vd., 1979). Bu nedenle, sadece istikrarlı bir cevap elde edildiğinde anlaşma seviyesinin ölçülmesi önerilmiştir. Linstone ve Turoff'a (2011) göre, genellikle yanlış bir izlenim olarak bu süreç cevaplarda kararlılığa ulaşılan kadar devam ettirilir ancak konsensus gerçekleşmiş olması her zaman gerekli değildir. Bununla birlikte, görüş birliği ve istikrar derecesini farklı ölçme yöntemleri bulunduğundan hangi noktada görüş birliğine ulaşıldığını konusunda farklı görüşler bulunmaktadır (Landeta, 1999, akt. Blanco-Lopez vd., 2015, s. 172). Delphi yaklaşımını kullanan araştırmacıların farklı amaçlar doğrultusunda görüş birliğini, farklı tur sayıları ve farklı standartlar ile sağladıkları görülmektedir. Bazı çalışmalarda araştırmacılar maddelerini alanyazın taraması yaparak (Campbell, Cantrill ve Roberts, 2000; Gract ve Darkow, 2010), bazıları ise uzman gruplarına sordukları soru veya sorular doğrultusunda (Green, Jones, Hughes ve Williams, 1999; Karacaoğlu, 2009; Blanco-Lopez vd., 2015; Osborne vd., 2003; Scheibe, Skutsch ve Schofer, 1975) belirlemişlerdir. Süreç bakımından çalışmalarda iki ile dört tur arasında delphi süreci tamamlanmıştır ve süreç boyunca çalışmalarda genellikle ortalama, mod, medyan, standart sapma, çeyrekler arası sapma, puanların frekans dağılımı gibi çeşitli istatistiksel analizlerden faydalanılmıştır (Blanco-Lopez vd., 2015; Osborne vd., 2003; Von der Gracht ve Darkow, 2010). Bazı araştırmacılar özellikle son turda görüş birliğine varılan maddeleri (Green vd., 1999; Karacaoğlu, 2009; Osborne vd., 2003) tekrar uzmanlara gönderirken bazıları ise üzerinde görüş birliğine varılamamış maddeleri (Gract ve Darkow, 2010) uzmanlara göndermeyi tercih etmiştir. Bununla birlikte, Mitchell (1991) Delphi araştırmasında görüş birliği standartlarının hiçbir zaman titizlikle oluşturulmadığı sonucuna varmıştır. Araştırmacılar, Delphi süreci için ölçütleri ayrı ayrı tanımlamalıdır. Ölçütler ne kadar katı olursa, uzmanlar arasında görüş birliği sağlaması da o kadar zor olacaktır (Fink, Kosecoff, Chassin ve Brook, 1984). Standartların eksikliğinden dolayı, metodolojinin bu kısmı araştırmacılar tarafından sıklıkla açıklanmamıştır. Chaffin ve Talley (1980), grup istikrarından ziyade bireysel kararlılık için test yapılmasını önermektedir çünkü grup istikrarı, önemli bireysel değişimler gerçekleşmiş olsa da, bu süreçte birbirini telafi eden bir durum olabilir. Ancak Chaffin ve Talley'nin (1980) aksine, Scheibe ve diğerleri (1975) ile Dajani ve diğerleri

(1979) Delphi tekniğinin ilgisi bireyden ziyade grubun düşüncesinden kaynaklandığı için bireysel istikrar yerine grup istikrarı için test yapmayı tercih etmiştir. Aynı şekilde bir Delphi turlarını ne zaman durduracaklarının bir ölçüsü olarak istikrarı kullanmayı önermektedirler. Sonuç olarak, araştırmacılar, uzman paneli arasındaki anlaşma düzeyini belirlemek için çok farklı önlemler kullanmaktadırlar. Çoğu Delphi alanyazını da konsensusun ölçümü üzerinde yoğunlaşmaktadır.

2. 1. 2. 8. Delphi Tekniği ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Alanyazında delphi tekniğini konu alan kuramsal ve çeşitli katılımcı grupları ile yürütülen çalışmalar bulunmaktadır. Bu bölümde bu çalışmalar ile ilgili özet bilgilere yer verilmiştir.

Delphi tekniğine yönelik yapılan kuramsal çalışmaların içerik analizleri özet olarak Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4. Delphi Tekniği ile ilgili Yapılan Kuramsal Çalışmaların İçerik Analizi

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Delphi Tekniği İle ilgili Yapılan Kuramsal Çalışmalarda Öne Çıkan Başlıklar								
	Delphi Tekniği ve Amacı	Delphi Tekniğinin Özellikleri	Delphi Süreci	Üstün ve Sınırlı Yönleri	Örneklemin Belirlenmesi	Veri Toplama ve Analizi	Delphi’de Etik	Geçerlik ve Güvenirlik	Görüş Birliği Kavramı
Scheibe, Skutch ve Schofer (1975)			*						*
Hasson, Keeney ve Mckenna (2000)	*		*		*	*	*	*	
Şahin (2001)	*	*	*	*					
Mullen (2003)		*							
Landeta (2006)	*		*		*			*	
Hsu ve Sandford (2007)	*	*	*	*		*			
Von der Gracht (2012)		*				*			*
Koçdar ve Aydın (2013)	*	*	*		*	*		*	

Delphi tekniği ile ilgili yapılan kuramsal çalışmalara genel olarak bakıldığında, Delphi tekniğinin amacı, Delphi tekniğinin özellikleri ve Delphi sürecinin nasıl olduğu konularının hemen hemen tüm çalışmalarda yer aldığı görülmektedir (Hasson vd., 2000; Hsu ve Sandford, 2007; Koçdar ve Aydın, 2013; Landeta, 2006; Mullen, 2003; Şahin, 2001). Delphi tekniğinin üstün ve sınırlı yönleri Şahin (2001) ve Hsu ve Sandford’un (2007)

yapmış oldukları çalışmalarda yer almakla birlikte Delphi tekniğinde etik kavramına sadece bir çalışmada rastlanmıştır (Hasson vd., 2000).

Hasson ve diğerleri (2000) yapmış olduğu çalışmada Delphi tekniği kullanılırken yapılması gereken hazırlık ve eylem adımlarının anlaşılması amaçlanmaktadır. Çalışmanın sonucunda Delphi tekniğinin, sağlık ve sosyal araştırmalarda giderek daha popüler hale geldiği bununla birlikte Delphi tekniğinin klasik versiyonuna yönelik modifikasyonların da arttığı ifade edilmektedir. Ayrıca evrensel yönergeler olmadığı için bu yöntemi kullanmadan önce dikkatli bir düşünceye sahip olunması gerektiği belirtilmiş ve çalışmanın sonunda bu tekniği çalışmalarında araştırmacılar tarafından kullanılabilecekleri bir kontrol listesi verilmiştir.

Şahin (2001), eğitim araştırmalarında Delphi tekniği ve kullanımını konu aldığı çalışmasında Delphi tekniğini değişik yönleriyle incelemiştir. Çalışmanın sonucunda bazı sınırlılıklarına rağmen Delphi tekniğinin bir uzlaşma sağlama aracı olarak kullanılabileceği, tekniğin özellikle katılımda gizlilik ilkesinin farklı ve yaratıcı düşüncelerin meydana çıkmasına ve eğitim alanında daha etkili kararların alınmasına katkı sağlayabileceği ifade edilmiştir.

Mullen (2003), fazla yönerge ve sınırlı Delphi tanımının bu çok yönlü tekniğin çok değerli uygulamalarını engelleyeceği yönünde bir tehlike olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle çalışmasında Delphi tekniğini çevreleyen bazı efsaneleri ve gerçekleri araştırmakta ve sınırlı belirleyici yaklaşımlardan uzaklaşmaya çalışmaktadır. Çalışmanın sonucunda daha fazla netlik ve detayın, uygulamanın yaygınlaştırılmasına yardımcı olacağı ifade edilmiştir. Delphi sağlık hizmetleri araştırma ve uygulamasının birçok alanında muazzam bir potansiyele sahiptir. Bunlar, daha geleneksel tahmin ve gelecek çalışmalarından öncelik belirlemeye, tüketici ve hasta katılım alanlarına kadar uzanmaktadır. Ancak, bu potansiyeli gerçekleştirmek için Delphi'nin aşırı kısıtlayıcı reçetelerinden kaçınmak esastır.

Landeta (2006), çalışmasında Delphi tekniğinin ve sosyal bilimlerdeki güncel geçerliliğini değerlendirmektedir. Sosyal bilimlerdeki uygulamaların bu tekniğin farklı toplumsal gerçeklik ve gereksinimlere nasıl uyarlanabileceğini, gerekli metodolojik titizlikle ve uygulandığı sosyal ortamın iyi bir şekilde bilinmesi koşuluyla, sosyal ilerlemeye olumlu bir katkıda bulunduğu altını çizdiği görülmüştür. Son olarak, bir Delphi çalışmasının başarılı sonuçlanmasına katkıda bulunabilecek olan açıklamalar ile çalışma sonlandırılmıştır.

Hsu ve Sandford (2007), çalışmasında Delphi tekniğinde görüş birliğini temel almakla birlikte Delphi sürecini, zayıf ve güçlü yönlerini de kapsamlı bir şekilde ele almıştır. Çalışmanın sonucunda konu seçimi ve bir Delphi çalışmasının yürütülmesi ve

tamamlanması için zaman dilimlerinin çalışmayı başlatmadan önce dikkat edilmesi gereken iki alan olduğu belirtilerek, Delphi tekniğinin çok çeşitli uygulamalarla önemli bir veri toplama tekniği olmaya devam edeceği ifade edilmiştir.

Von der Gracht (2012), yapmış olduğu çalışmada Delphi çalışmalarında görüş birliği ölçümünü değerlendirmiştir. Bu amaçla uygulanan testler de dahil olmak üzere Delphi çalışmalarında konsensus ölçümü konusunda kapsamlı bir alanyazın taramasının sonuçları sunulmuştur. Bu gözden geçirme, Delphi çalışmalarında görüş birliğinin nasıl ölçüleceğine dair genel bir standart olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, araştırmacılar görüş birliği istatistiklerine ek olarak, dağılım grafikleri, alt grup analizleri veya etki analizleri gibi diğer analizlerin de Delphi çalışmalarında ilginç sonuçlara yol açabileceğinin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Koçdar ve Aydın (2013), çalışmasında açık ve uzaktan öğrenme alanında Delphi tekniğinin kullanıldığı çalışmaları analiz ederek, sonuçlarına yer vermektedir. Bu alandaki araştırmacılara ışık tutması amacıyla ilk olarak Delphi tekniği detaylı şekilde sunulmuş, daha sonra Delphi tekniğinin kullanıldığı çalışmalar analiz edilmiştir. Sonuç olarak açık ve uzaktan öğrenme alanında Delphi tekniğinin kullanıldığı çalışmaların sınırlı sayıda yer tuttuğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde alanyazınla paralel olarak çoğu zaman Delphi'nin üç turda gerçekleştirildiği, uzman panel büyüklüğünün 11'den 106 kişiye kadar bir değişim gösterdiği, verilerin analizinde alanyazında sıklıkla kullanılan standart sapma ve yüzde değerlerinin aksine çoğunlukla aritmetik ortalamanın kullanıldığı ifade edilmektedir.

Delphi tekniğine yönelik yapılan kuramsal çalışmaların yanında Delphi tekniğini kullanarak çeşitli katılımcı grupları ile yürütülen çalışmalara da alanyazında sıklıkla rastlanılmaktadır. Bunlar içerisinde ulaşımlara yönelik içerik analizleri özet olarak Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Delphi Tekniğinin Kullanıldığı Çeşitli Katılımcı Grupları ile Yürütülen Çalışmaların İçerik Analizi

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Panel Grubu(Katılımcı Grubu)	Tur ve Görüş Birliği Sağlanan Madde Sayısı	Görüş Birliği Ölçütü	Sonuçlar
Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar, Duschl (2003)	Ortaöğretim fen müfredatında, bilimin doğası konusu kapsamında bulunması veya bulunmaması gereken yönlerin belirlenmesi	23 katılımcı; tarihçiler, filozoflar ve bilim sosyologları; kamuoyunun bilim anlayışını geliştirmek için çalışan uzmanlar; ve uzman fen bilgisi öğretmenleri	3 tur sonucu 30 temadan 9'unda uzlaşma sağlanmıştır.	5'li likert tipi ölçekte katılımcıların asgari üçte ikisi veya %66'sının her temayı 4 puan ve üzeri değerlendirenler olarak belirlenmiştir.	Bilim ve fen eğitimine ilgi duyan geniş bir topluluk içinde, bilimin doğasıyla ilgili temel özellikler hakkında bir görüş birliği olduğunu göstermiştir.
Karacaoğlu (2009)	Delphi tekniği kullanılarak öğretmenlerin eğitim ihtiyaçlarını belirlemeye çalışılması	37 öğretmen üyesi	4 tur sonunda 137 yeterlilik maddesi	Standart sapması 1''den yüksek, ve aritmetik ortalaması 6'nın altında olan maddeler çıkarılmıştır.	Delphi tekniğinin, eğitim ihtiyaçlarını belirlemede kullanımı zor da olsa etkili bir teknik olduğu görülmüştür.
Şahin (2009)	Türkiye'de bir meslek olarak ilköğretim okulu müdürünün var olan durumunun akademik çevreler tarafından tüm meslekler için kabul edilen kriterler kapsamında değerlendirilmesi	Dört panel grubu belirlenmiştir. Bunlar ilköğretim okul müdürleri, öğretmenler, ilköğretim müfettişleri ve eğitim yönetimi alanında görev yapan öğretim üyeleridir. Her bir gruptan 30 olmak üzere toplam 120 katılımcı	3 tur sonucu 11 ölçütten 9'unda uzlaşma sağlanmış, 2'sinde uzlaşma sağlanamamıştır.	Medyan ≥ 5 ve çeyrekler arası fark $\leq 1,5$ ve 5-7 frekansı $\geq \%70$ ölçüte sahip maddelerde uzlaşma sağlanmıştır.	Okul müdürünün meslektaşlarına ilişkin yapılacak uygulamalara öncelik tanınmalıdır. Okul müdürünün meslektaşları düzeyinde gerçekleştirilecek yükselmenin, eğitimin kalitesinin de yükselmesine katkıda bulunacağına inanılmaktadır.
Post, Rannikmae, Holbrook (2011)	Bir okuldaki mezun olanların, işgücünde ve/veya toplumdaki bir vatandaş olarak başarılı olabilmeleri için sahip olması gereken fen bilgisi eğitiminden elde edilecek yeterlilik ve bilgi hakkında farklı paydaşların görüşlerinin belirlenmesi	Kamu sektörü işverenleri, Özel sektör işverenleri, Bilim insanları, Fen bilgisi öğretmenleri, Yurt dışında okuyan öğrenciler, 12. sınıf öğrencileri olmak üzere 85 paydaş	2 tur sonucu 44 maddeden 20'sinde uzlaşma sağlanmıştır.	5'li likert tipi ölçekte genel ortalama puanı 4 ve daha yüksek olan maddeler ile 3 ve daha düşük olan maddeler olarak iki gruba ayrılmıştır.	Delphi tekniğini kullanmada gerekli tedbirler dikkate alındığında, öğrenme beklentilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerine göre yorumlanabileceğini göstermiştir.

Tablo 5'in devamı

Araştırmaların Kronolojik Sırası	Araştırmanın Amacı	Panel Grubu(Katılımcı Grubu)	Tur ve Görüş Birliği Sağlanan Madde Sayısı	Görüş Birliği Öçütü	Sonuçlar
Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzalez-Grcia, Franco-Mariscal (2015)	Bilim ile ilgili farklı alanlardaki İspanyol profesyonellerin, vatandaşların sahip olması gereken ana bilimsel yeterliliklere yönelik ne ölçüde görüş birliğinde olduklarının ve belirlenen ana yeterliliklerin daha önce alanyazında yer alanlarla ne ölçüde uyduğunun belirlenmesi	Bilim insanı ve mühendis, özel alanda çalışan bilim adamı veya araştırmacı, fen bilim felsefecisi, fen eğitimcisi ve bilim iletişimcisi olmak üzere 27 uzman	3 tur sonucu 40 maddeden 5'inde uzlaşma sağlanmıştır.	. 5'li likert tipi ölçekte katılımcıların asgari üçte ikisi veya %66'sının her temayı 4 puan ve üzeri değerlendirenler olarak belirlenmiştir.	Elde edilen veriler ve bunların alanyazında yer alan diğer raporlarla karşılaştırılması sonucunda son yıllarda bireylerin fen eğitimlerinde yer alması gereken en önemli özelliklerin eleştirel düşünme ve bilgiyi yorumlama becerileri olduğu belirlenmiştir.
Rundgen ve Rundgen (2017)	Vatandaşların bilimsel okuryazarlığına Delphi tekniği ile odaklanarak, gelecekteki vatandaşlar için fen eğitiminin nasıl geliştirileceğine dair bir görüş birliği bulunup bulunmadığına bakılması	25, 9. sınıf öğrencisi, 25 fen bilgisi öğretmeni, 25 fen eğitimcisi, 25 fen bilim insanı olmak üzere 100 paydaş	3 tur sonucu 75 kategoriden 56'sında uzlaşmaya ulaşılmıştır.	6'lı likert tipi ölçekte maddenin ortalama puanı 4 üzeri olanlarda görüş birliği sağlanmıştır.	Eğitimde yeniden yapılandırma sürecinde farklı paydaşların dahil edilmesi önemlidir. Özellikle okul öğretmenlerinin hayatı bir rol oynaması önerilmektedir.
El Takach ve Ayoubi (2018)	Arap ve Lübnanlı Eğitimcilerin Bilim Okuryazarlığı ve Vatandaşlık kavramları arasındaki ilişkiyi nasıl gördüğünü incelemektedir.	Eğitim fakültesi fen bilgisi eğitimi alanında 28 uzman	2 tur sonucu uzman cevapları altı tema altında toplanmıştır.	Kriter belirtilmemiş.	Uzmanlar, öğrencilerin bir düşünme yöntemi olarak ya da fen okuryazarlığının bilim yönü olarak bilimle ilgili becerilerinin geliştirilmesinin önemini altını çizmektedir.

Tablo 5'te eğitim alanında Delphi tekniği kullanılarak çeşitli katılımcı grupları ile yapılmış olan çalışmalar görülmektedir. Eğitim alanında yapılan Delphi çalışmalarının amaçları çeşitlilik göstermekle birlikte odak noktalarının vatandaşların sahip olması gereken yeterlilikler olması dikkat çekmektedir (Blanco-Lopez vd., 2015; El Takach ve Ayoubi, 2018; Post vd., 2011; Rundgen ve Rundgen, 2016). Bunun yanında okul müdürleri ve öğretmenlerin farklı yeterliliklerinin belirlenmesi üzerine de çalışmalar yapılmıştır (Karacaoğlu, 2009; Şahin, 2009). Bunlardan farklı olarak bir çalışma ise fen müfredatında bilimin doğası kavramının bulunma gerekliliği üzerine yürütülmüştür (Osborne vd., 2003).

Blanco-Lopez ve diğerlerinin (2015) çalışması, vatandaşların yaşamlarının farklı alanlarına etkili biçimde katılmak için sahip olması gereken bilim ve teknoloji ile ilgili bilgi, beceri, tutum veya değerleri ilgilendirmektedir. Çalışmanın ilk basamağına 31 uzman katılmıştır fakat üç aşamayı da tamamlayan uzmanların sayısı 27'dir. Katılımcılar beş farklı uzmanlık alanından olup bunların yedisi bilim insanı ve mühendis; altısı özel alanda çalışan bilim insanı veya araştırmacı; altısı bilim felsefecisi; altısı fen eğitimcisi ve altısı ise bilim iletişimcisidir. Delphi süreci üç tur şeklinde gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamasında uzmanlara açık uçlu sorular yöneltilmiş ve katılımcıların verdikleri cevaplar araştırmacılar tarafından kodlanarak 40 özellik belirlenmiştir. Delphi'nin birinci aşamasının analizinden elde edilen 40 madde, katılımcıların bu maddeleri önemine göre derecelendirebilmeleri için beşli likert tipi ölçek haline getirilmiştir. İkinci aşamayı 29 katılımcı tamamlamıştır. Üçüncü aşamada katılımcılar bir önceki aşamanın sonuçlarından haberdar edilmiş (ortalama, mod ve standart sapma) ve daha önceden belirlenmiş 40 maddeyi tekrar derecelendirmeleri istenmiştir. Bu aşamada 27 katılımcı anketi doldurmuştur. Araştırmacıların 5'li likert tipi ölçek kullandığı çalışmasında, ortalaması 4'ten büyük ve standart sapması 1'den küçük olan maddeler katılımcılar arasında görüş birliği sağlanan maddeler olarak kabul edilmiştir. Elde edilen veriler ve bunların alanyazında yer alan diğer raporlarla karşılaştırılması sonucunda son yıllarda bireylerin fen eğitimlerinde yer alması gereken en önemli özelliklerin eleştirel düşünme ve bilgiyi yorumlama becerileri olduğu belirlenmiştir. Karacaoğlu (2009) Delphi tekniğini kullanarak öğretmenlerin eğitim ihtiyaçlarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışma grubunu öğretmenlik mesleği konusunda uzmanlaşmış 37 öğretim üyesi oluşturmuş olup, delphi süreci dört aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada, tartışılan konunun araştırılması, ikinci aşamada konuya yönelik grup görüşlerinin belirlenmesine ilişkin adımlar, üçüncü aşamada uzlaşma sağlanamayan görüşlerin ayrılması, dördüncü aşamada toplanan verilerin kontrol edilmesi, değerlendirilmesi ve geri bildirim elde edilmesi yer almaktadır. İlk turda toplanan görüşler doğrultusunda hazırlanan ve 179 maddeden oluşan yedili Likert tipi anket, ikinci

turda Delphi anketi olarak panel üyelerine gönderilmiştir. Üçüncü tur verilerinin analiz edilmesi ile aritmetik ortalama değeri 6'nın altında ve standart sapma değeri 1'den yüksek olan maddelerin ayrılması ile 142 yeterlilik maddesi belirlenmiştir. 142 maddenin tekrar uzmanlara gönderilmesi, bu doğrultuda görüş ve önerilerinin sorulması ve gelen geri bildirimlerin değerlendirilmesi ile dördüncü tur gerçekleşmiştir. Dördüncü tur sonuna 137 madde öğretmenlerde bulunması gereken yeterlilikler olarak belirlenmiştir. Delphi, eğitim ihtiyaçlarının değerlendirilmesinde kullanımı zor olmakla birlikte etkili bir teknik olarak görülmüştür. Fen eğitiminde son zamanlarda yapılan tartışmalar, okul da verilen fen eğitiminin bilimin doğasını ve sosyal uygulamaları öğretmeye daha fazla dikkat etmesini gerektiğini önermektedir. Osborne ve diğerlerinin (2003) bu gerekçe ile yapmış oldukları çalışma, fen eğitimcilerinin önde gelen ve tanınmış uluslararası uzmanlarının topluluklarından alınan 23 katılımcıyla üç aşamalı bir Delphi anketi kullanarak herhangi bir uzlaşma boyutunu belirlemeye çalışmıştır. Bilim adamları, tarihçiler, filozoflar ve bilim sosyologları, toplumun bilim anlayışını iyileştirmek için çalışan uzmanlar ve uzman fen bilgisi öğretmenleri çalışmada yer alan paydaşları oluşturmaktadır. Araştırmacılar tarafından tanımlanan kriterlerle görüş birliği katılımcıların en az üçte ikisinin (%66) likert ölçeğine göre beş üzerinden dört ve dörtten büyük olarak derecelendirmesidir. Ayrıca, bu araştırmacılar tarafından kararlılık, ikinci ve üçüncü tur arasındaki katılımcıların puanlarında üçte biri veya daha düşük bir kayma olarak tanımlanmaktadır. Araştırmanın sonucu, konsensus olduğu ve okul fen müfredatının vazgeçilmez bir parçası olduğu düşünülen bilimin doğası ile ilgili temel fikirleri kapsayan dokuz temaya ulaşıldığı görülmüştür. Şahin (2009), Türkiye'de okul müdürlerinin mevcut durumunu alanyazında kabul edilen meslekleşme ölçütlerine göre değerlendirmek amacıyla yapmış olduğu çalışmada, 120 katılımcı yer almaktadır. Dört farklı gruptan oluşan paydaşlar her gruptan 30 katılımcı olmak üzere ilköğretim okulu müdürleri, öğretmenler, ilköğretim müfettişleri ve eğitim yönetimi alanında görev yapan öğretim üyeleridir. Çalışmada üç aşamalı uyarlanmış Delphi tekniği kullanılarak çalışmanın birinci turunda her biri meslek ölçütü olan 11 ifadelik bir anket her bir meslek ölçütünün hangi düzeyde karşıladığını 7'li likert tipi ölçek üzerinde değerlendirmeleri ve gerekçelerini yazmaları istenmiştir. Birinci ankette değerlendirmelere ilişkin yazılı gerekçeler bir araya getirilerek katılımcılara ikinci Delphi anketi olarak sunulmuştur. Üçüncü Delphi anketinde tüm katılımcıların birinci ve ikinci uygulamada her bir maddeye ilişkin yaptıkları değerlendirmelerin aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları kendi bireysel değerlendirmeleri ile birlikte verilmiş, kendi değerlendirmelerini grubun değerlendirmeleri ile karşılaştırarak nihai bir değerlendirme yapmaları istenmiştir. Sonuç olarak okul müdürlerinin meslekleşme düzeyinin yükselmesinin eğitimin kalitesinin yükselmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Post

ve diğerlerinin (2011) yapmış olduğu çalışmada Delphi tekniğini kullanmasının temel nedeni geniş bir yelpazedeki paydaşlardan veya uzmanlardan bilgi veya görüşlerin toplanması ve aynı zamanda paydaşların başkalarından gelen muhtemel yararlı görüşlerden haberdar olmalarıdır. Çalışmada 85 paydaş yer almıştır ve paydaşları kamu sektörü işverenleri, özel sektör işverenleri, bilim insanları, fen bilgisi öğretmenleri, yurt dışında okuyan öğrenciler, 12. sınıf öğrencileri yer oluşturmaktadır. Çalışmada 5'li likert tipi ölçek kullanılmıştır ve yer alan maddeler genel ortalama puanı dört ve daha yüksek olan ile üç ve daha düşük olanlar olarak iki gruba ayrılmıştır. Çalışma iki tur şeklinde gerçekleştirilmiştir ve çalışmanın sonucu Delphi tekniğini kullanmada gerekli tedbirler dikkate alındığında, öğrenme beklentilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerine göre yorumlanabileceğini göstermiştir. Rundgen ve Rundgen'in (2017) gelecekteki vatandaşlar için fen eğitiminin nasıl geliştirileceğine dair katılımcılar arasında bir görüş birliği bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yaptığı çalışma iki turdan oluşmaktadır. Panel 100 paydaştan oluşmaktadır ve veriler 6'lı likert tipi ölçek ile toplanmıştır. Paydaşları her bir örneklem grubundan 25 katılımcı olmak üzere dokuzuncu sınıf öğrencileri, fen bilgisi öğretmenleri, fen eğitimcileri ve fen bilim insanları oluşturmaktadır. Çalışmada 6'lı likert tipi ölçeğin kullanılmıştır ve maddelerin ortalama puanı dört üzeri olanlarda görüş birliği sağlanmıştır. Sonuç olarak vatandaşların fen eğitimlerinin nasıl geliştirileceği konusunda sürece farklı paydaşların dahil edilmesinin önemli olduğu ve bu süreçte özellikle öğretmenlerin hayati bir rol oynaması gerektiği ifade edilmiştir. El Takach ve Ayoubi'nin (2018) iki aşamalı Delphi çalışmasının amacı, Arap ve Lübnanlı Eğitimcilerin Bilim Okuryazarlığı ve Vatandaşlık kavramları arasındaki ilişkiyi nasıl gördüğünü incelemektir. İlk turda e-posta yoluyla vatandaşlık ve bilim okuryazarlığı ile ilgili bir anket uzmanlara gönderilmiş ve eğitim fakülteleri fen bilgisi eğitimi bilim dalında 28 uzman çalışmaya katılmıştır. Uzmanların cevapları, öğrencilerin vatandaşlık becerileri, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerileri, okul ve toplum açısından eğitim zorlukları, müfredat geliştirme, öğretmen hazırlığı ve iyi, dijital ve küresel bir vatandaşın değerleri şeklinde kodlanmış ve sınıflandırılmıştır. İkinci tur ankette uzmanlardan tasvir edilen temalar hakkında tekrar yorum yapmaları istenmiştir. Uzmanların görüşleri birbirini tamamladığı ve uzmanlarının tamamının bireylerin birbirine saygı duyduğu açık bir toplumda yaşamak için, her türlü ayrımcılığı ve fanatizmi reddetmek gerektiği konusunda hemfikir oldukları görülmüştür.

2. 2. Literatür Taraması Sonucu

Alanyazında yer alan çalışmaların taranması sonucunda, çalışmaların ortaya koyduğu sonuçların bu araştırmaya iki temel noktada yol göstereceği düşünülmektedir. İlk olarak fen okuryazarlığının toplum için önemi dikkate alındığında, bir fen okuryazarlığı

çerçevesinin çizilmesinin gerekliliğidir. İkincisi toplumun fen okuryazarlığını belirlemeye yönelik 21. yüzyıla uygun bir ölçeğin geliştirilmesi ihtiyacıdır. Bu bölümde alanyazının yapılan araştırmaya yol gösterdiği aşamalardan bahsedilmiştir.

Alanyazına bakıldığında fen okuryazarlığı teriminin bugün hala tanımlanmasındaki belirsizliğin devam ettiği görülmektedir (Blanco-Lopez vd., 2015; Roberts, 2007). Bununla birlikte alanyazında yer alan fen okuryazarlığı tanımlarının ifade edilmesi ve fen okuryazarlığı boyut/alt boyutlarının belirlenmesinde ortak noktaların varlığı dikkati çekmektedir. Alanyazın taraması sonucu çalışmalarda yer alan fen okuryazarlığı boyut ve alt boyutları özet halinde Tablo 6'da sunulmuştur.



Tablo 6. Alanyazında Yer Alan Fen Okuryazarlığının Ortak Boyut ve Alt Boyutları

Fen Okuryazarlığı Ortak Boyut/Alt Boyut	Kaynak
1. Bilimin temel kavramları ve İlkeleri/ Bilimsel İçerik Bilgisi/ Anahtar fen kavramları/ Bilimsel terim ve kavramlar	(Bybee, 1995; Choi vd., 2011; Laugsch ve Spargo, 1999; Miller, 1983, 1998; Mun vd., 2015; Pella vd., 1966; Showalter, vd., 2010; Turgut, 2005)
1.1. Fen bilimlerinin temel kavramlarını ve ilkelerini kavrayabilme	(Chabalengula, William ve Hunter, 2006; Hazen, 2002; Mumba, Özdem-Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010; Shen, 1975)
1.2. Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	(Next Generation Science Standards, 2013)
1.3. Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	(Erdoğan ve Köseoğlu, 2012)
1.4. Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme	
1.5. Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme	(OECD, 2009; PISA, 2006)
2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre	(BouJaoude, 2002; Chiappetta, Sethna ve Fillman, 1993; Erdoğan, Köseoğlu, 2012; Hurd, 1997; Laugsch ve Spargo, 1999; Miller, 1983; Pella O'Hearn ve Gale, 1966; Showalter vd., 2010; Turgut, 2005)
2.1. Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme	(Özdem vd., 2010)
2.2. Fen ve teknoloji ile ilgili temel fikirlerin nasıl geliştiğini açıklayabilme	(AAAS, 1993; Özdem vd., 2010)
2.3. Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme	(Norris ve Philips, 2003; Showalter vd., 2010)
2.4. Bilimsel bilgiyi, bilimsel olmayandan ayırt edebilme	(Hurd, 1997; Norris ve Philips, 2003)
2.5. Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme	(OECD, 2009)
2.6. Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme	(Bybee ve DeBoer, 1993)
2.7. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik arasındaki ilişkileri ve farklılıkları kavrayabilme	(Arons, 1983; NGSS, 2013; Proje 2061; Shen, 1975)
2.8. Bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilme	(Norris ve Philips, 2003; NRC 2007)
3. Değer ve Tutum	(Norris ve Philips, 2003; NRC,2007; PISA, 2006, 2009, 2015)
3.1. Bilime ilgi duyma	(PISA, 2006)
3.2. Bilim ve teknolojiye değer verme	(Bybee ve DeBoer, 1993; Özdem vd., 2010)
3.4. Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme	(Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015; Norris ve Philips, 2003; PISA, 2006)

Tablo 6'da fen okuryazarlığında ortak olarak yer alan boyut ve alt boyutlara yer verilmiştir. Bu temel görülen ortak ifadelerin başında "Bilimin temel kavramları ve İlkeleri" gelmektedir (Choi vd., 2011; Showalter vd., 2010). Bununla birlikte farklı kaynaklarda içerik bilgisinin "bilimsel terim ve kavramlar" (Bybee, 1995; Miller, 1983, 1998; Mun vd.,

2015) ve “anahtar fen kavramları” (Laugsch ve Spargo, 1999; Pella vd., 1966; Showalter vd., 2010; Turgut, 2005) şeklinde ifade edildiği de görülmektedir. Bunun yanında birçok fen okuryazarlığı tanımında yer alan ortak ifadelerden bir diğerinin “Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme” olduğu görülmektedir (Özdem vd., 2010). Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre boyutu için alanyazında “bilim, teknoloji toplum etkileşimi” (Erdoğan ve Köseoğlu, 2012), “fen ve teknolojinin toplum üzerindeki etkisini değerlendirme” (Miller, 1983), “fen teknoloji toplum arasındaki ilişkiyi anlama” (Chiappetta, Sethna ve Fillman, 1993) gibi farklı ifadeler ile kullanılmaktadır ve fen okuryazarlığının önemli bileşenlerinden bir diğeri olarak ifade edilmektedir (BouJaoude, 2002; Chiappetta, Sethna ve Fillman, 1993; Erdoğan ve Köseoğlu, 2012; Hurd, 1997; Laugsch ve Spargo, 1999; Miller, 1983; Pella O’Hearn ve Gale, 1966; Showalter vd., 2010; Turgut, 2005). Daha sonraki süreçte ise fen okuryazarlığı tanımlarında tutuma yönelik ifadelere daha fazla yer vermeye başlandığı görülmektedir (Norris ve Philips, 2003; NRC, 2007; PISA, 2006, 2009, 2015).

Alanyazında fen okuryazarlığı altında ortak ifadeler yer almakla birlikte farklı boyut/alt boyutlara da farklı çalışmalarda yer verildiği söylenebilir. Örneğin fen okuryazarlığının boyut/alt boyutları arasında bilimsel süreçlerin (Fives vd., 2014; Lederman ve Niess, 1998; Showalter vd., 2010), bilimsel düşünmenin (AAAS, 1991; NSTA, 1991) ve etik kavramının (Hurd, 1997; Laetsch, 1987; Pella, O’Hearn ve Gale, 1966) önemine yönelik ifadelerin de yer aldığı görülmektedir.

Fen okuryazarlığının boyut ve alt boyutların yanında fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken ortak kavramlara da alanyazında rastlanmaktadır (Laugksch ve Spargo, 1996; NGSS, 2013; OECD, 1998). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, fen okuryazarlığı tanımlarında ve fen okuryazarlığının boyutları arasında sürekli tekrar eden bazı kavramların yer aldığı söylenebilir. Bu kavramlar Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Fen Okuryazarı Bireyin Bilmesi Gereken Kavram/Alt Kavramlar

Kavram/Alt Kavram	Kaynak
1. Fizik	(Laugksch ve Spargo, 1996; NGSS, 2013; OECD, 1998)
1.1. Madde ve Enerji	(NGSS, 2013)
2. Biyoloji/Yaşam bilimi	(Laugksch ve Spargo, 1996; NGSS, 2013; OECD, 1998)
2.1. Evrim ve hayatın oluşumu	(Choi vd., 2011)
2.2. DNA	(Brossard, Shanan, 2006; NGSS, 2013)
3. Uzay bilimi	(Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
3.1. Evrenin oluşumu	(Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
4. Kimya	(Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012)
4.1. Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler	(Choi vd., 2011)
5. Çevre	(Hurd, 1997; OECD, 1998; Searce, 2007)
6. Yer Bilimleri/Coğrafya	(Sutcliffe, 2011)
6.1. Yerkürenin özellikleri	(Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
7. Sağlık	(Hurd, 1997; EC Report, 2015; OECD, 1998; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011)
7.1. Sağlıklı yaşam/egzersiz	(EC Report, 2015; Hurd, 1997; OECD, 2009)
8. Biyoteknoloji	(Hurd, 1997; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011)
8.1. Genetik	(Hurd, 1997; Searce, 2007)
9. Küresel İklim Değişikliği	(EC Report, 2015; Hazen, 2002; Miller, 2012; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011)
10. Asit yağmurları	(OECD, 2009)
11. Ozon tabakasının incelenmesi	(Hazen, 2002)
12. Antibiyotik kullanımı	(Hurd, 1997; Rundgren vd., 2012)
13. Genetik teknolojisi	(Hurd, 1997; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011)
14. Uzay araştırmaları teknolojileri	(NRC 1996)

Tablo 6 ve 7’de görüldüğü gibi alanyazında ortak kabul edilen fen okuryazarlığının boyut, alt boyut ve kavramlarının yanında süreç içerisinde bilim ve teknolojinin insan ve toplum hayatında daha fazla yer almasıyla 21. yüzyılda yeni boyut, alt boyut ve kavramların da alanyazında yerini alması gerektiği kaçınılmazdır. Çünkü fen okuryazarlığını açıklamaya yönelik yapılan tanımlamalar ışığında, fen okuryazarlığı çerçevesinin zaman içerisinde değişim ve gelişime uğradığı söylenebilir. Bu durum fen okuryazarlığı içeriğinin sık sık güncellenmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu nedenle 21. yüzyılda fen okuryazarlığı içeriğinin tekrar değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu doğrultuda alanyazında yer alan fen okuryazarlığının boyut/alt boyutları ve kavramlarının yanında, fen okuryazarlığı ile ilişkili olduğu düşünülen boyut/alt boyut ve kavramlarında yer aldığı (bk. s. 36-37) bir fen okuryazarlığı uzman görüş formu oluşturularak 21. yüzyılda fen okuryazarlığının yapısı yeniden belirlenmeye çalışılmıştır.

Alanyazın taramasının ikinci bir sonucu toplumun fen okuryazarlığını belirlemeye yönelik bir ölçeğe duyulan ihtiyaçtır. Alanyazına bakıldığında, diğer ülkelerde yetişkinlerin fen okuryazarlıklarına yönelik yapılan çalışmalarla toplumun fen ve teknoloji bilgisindeki değişim takip edilmeye çalışılmakta ve toplumun fen ve teknoloji bilgisindeki ilerlemenin tespit edilmesi amacıyla ciddi yatırımlar yapıldığı görülmektedir (Miller, 2004, 2010a). Ayrıca bu çabaya rağmen toplumun fen ve teknoloji açısından yeterince ilerleme gösterememesinin nedenleri araştırılmakta, bu durumun düzeltilmesine yönelik yeni yollar ve yaklaşımlar işe koşulmaktadır. Bir konu veya durumda değişim ve ilerlemenin ne ölçüde olduğunu, başka neler yapılması gerektiğini belirleyebilmek için öncelikle o durumun mevcut halinin ortaya konulması gerekmektedir ancak bu şekilde yapılan çalışmalar anlamlı hale gelebilir. Yukarıda bahsedilen bireylerin yetiştirilmesine yönelik harcanan çabaların etkililiğini görebilmenin yolu mevcut durumun düzenli olarak tespit edilerek izlenmesinden geçmektedir. Bu sayede daha iyi planlama yapılarak nasıl bir yol izlenmesi gerektiği belirlenebilir. Ayrıca alanyazında öğrenciler (Keskin, 2008; Lin vd., 2012; Mun vd., 2015; Shofiyah ve Abdillah, 2018) öğretmen adayları (Yetişir ve Kaptan, 2007; Sultan vd., 2018; Tekin vd., 2016; Yakar, 2010) ve öğretmenler (Altan-Karademir, 2012; Terzi, 2008) ile fen okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesine yönelik birçok çalışmaya rastlanırken, toplumun örneklem olarak alındığı sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Falk vd., 2014; Fauville vd., 2014; Miller, 2010a; 2012). Ülkemizde ise örneklem grubu yetişkinlerden oluşan herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olması dikkat çekmektedir. Bu nedenle toplumun fen okuryazarlığını belirlemeye yönelik 21. yüzyıl uygun bir ölçeğin geliştirilmesi gerekliliği alanyazın taraması sonucu ortaya çıkmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilecek olan fen okuryazarlığı ölçeği diğer araştırmacıların kullanabilecekleri alternatif bir ölçme aracı olacaktır. Bu bağlamda çalışmanın önemli bir boşluğu dolduracağı ve Vizyon 2023 hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analiz süreçlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3. 1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma 21. yüzyılda fen okuryazarlığı yapısının yeniden belirlenmesi ve bu doğrultuda Türk toplumunun fen okuryazarlığını tespitine yönelik özgün bir fen okuryazarlığı ölçeği (FOÖ) geliştirilmesini amaçlayan betimsel bir çalışmadır. Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada fen okuryazarlığının yapısını belirlemek amacıyla Delphi tekniği kullanılmıştır. İkinci aşama fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesidir. Bu aşamada, Delphi tekniği ile belirlenen fen okuryazarlığı boyut, alt boyut ve kavramları kullanılarak, geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeği tarama (survey) yöntemi esas alınarak geniş bir gruba uygulanmıştır.

Delphi tekniği aynı anketin bir uzman grubuna birden fazla gönderilmesi şeklinde ilerleyen bir yöntemdir. Araştırmacı, birinci oturumdan sonraki her oturumda uzman grubunu bir önceki oturumun istatistiki analizleri ile ilgili bilgilendirir ve uzmanlardan daha önceki değerlendirmelerini istatistiki analizler ışığında tekrar değerlendirmeleri istenir. Bu araştırma kapsamında, alanyazın taraması sonucu fen okuryazarlığı uzman görüş formu oluşturulmuştur. Delphi tekniği kullanılarak üç oturum boyunca katılımcıların değerlendirmesine sunulan standartlar üzerinde katılımcıların uzlaşmaya varmaları amaçlanmıştır. Bir sonraki adımda Delphi tekniği sonucu belirlenen fen okuryazarlığı standartları üzerine sorular geliştirilerek bir ölçek oluşturulmuştur. Ölçeğin tarama yöntemi kullanılarak uygulamasının gerçekleştirilmesiyle fen okuryazarlığı ölçeğine son hali verilmiştir. Tarama yöntemi çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya ulaşmak için evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup örneklem üzerinde yürütülen çalışmalardır. Tarama modelleri geçmişte veya günümüzde var olan bir durumu var olduğu gibi betimlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 1999). Büyüköztürk (2009, s. 16) ise tarama (survey) araştırmalarını “bir grubun belirli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan çalışmalar” şeklinde ifade etmektedir.

3. 2. Katılımcı Grubunun Belirlenmesi

Bu çalışmada Delphi katılımcı grubunda yer alacak uzmanların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme derinlemesine araştırma yapabilmek

amacıyla çalışmanın amacı bağlamında bilgi sağlama açısından zengin durumların belirlenmesine imkan sağlamaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Delphi ile ilgili yapılan çalışmalar uzmanın nasıl belirlenmesi gerektiği konusunda belirli bir ölçütün olmadığını göstermektedir. Adler ve Ziglio (1996), Delphi çalışmalarına katılan uzmanların araştırılan konu ile ilgili yeterli bilgi ve tecrübeye, araştırmaya katılabilmek için yeterli kapasite ve isteğe, yeterli zamana ve etkili bir iletişim becerisine sahip olması gerektiğini ifade etmektedir (akt. Skulmoski vd., 2007, s. 5). Landeta'ya (1999) göre "uzman" tanımı, araştırılan konu hakkında yalnızca geniş kapsamlı bilgiye sahip olan bireylerden öte, mesleki durumu ve kişisel ilgilerine bağlı olarak araştırmaya olumlu katkı sağlayabileceği düşünülen bireylere doğru yönelim göstermektedir. Bu nedenle uzman seçiminde izlenen yol Delphi araştırmalarının başarılı olmasında oldukça önem taşımaktadır (akt. Blanco-Lopez vd., 2015, s. 170). Bu çalışmada da akademisyenlerin görüşlerine başvurulurken katılımcıların yalnızca fen okuryazarlığı alanında uzmanlığa sahip bireyler olmasının yanında, çalışmaya katılmaya ilgi ve istek duyan, çalışma sürecine pozitif katkıda bulunabileceği düşünülen alanlarında geniş bir bakış açısına sahip bireyler olmasına dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda üniversitelerin web sayfalarındaki bilgilerden yararlanılarak Türkiye genelinde ki tüm üniversitelerin Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Fen Bilgisi, Fizik, Kimya, Biyoloji Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda görevli akademisyenler, uzmanlık alanları dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu anabilim dalları yanında mühendislik, fizik, kimya, biyoloji, matematik gibi alanlarda da uzmanlara ulaşılması uygun görülmüştür. Bunun en büyük nedeni fen okuryazarlığının kapsamını belirlerken sadece bu alanda çalışan eğitimcilerin değil aynı zamanda bu alanlara katkıda bulunan fen, mühendislik ve matematik gibi alan uzmanlarının da görüşlerinin alınması gerekliliği anlayışının öne çıkmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanında yabancı uyruklu akademisyenlerin elmek (elektronik mektup) adreslerine de ulaşılmıştır.

Uzman seçiminde olduğu gibi Delphi çalışmalarında katılımcı sayısı ile ilgili bir görüş birliği bulunmamaktadır ve panel genişliği araştırmayı yürüten kişiye göre değişim göstermektedir (Williams ve Webb, 1994). Clayton (1997), çalışmanın amacına ve gerekli olan uzmanlığa yönelik olarak panelin geniş veya küçük boyutta, ulusal ya da uluslararası yapıda olabileceğini ifade etmektedir. Bu doğrultuda toplam 200 araştırmacıya hazırlanmış olan uzman görüş formu gönderilmiştir. Delphi tekniğinin birinci turunda geri dönüş için uzmanlara 45 günlük bir süre tanınmış ancak pek çok uzman ek süre istemiştir. Verilen ek süre sonunda çalışmaya davet edilenlerden %30 oranında bir geri dönüş sağlanmıştır. Böylelikle araştırmanın katılımcı grubunu Türkiye'de ve yurt dışında farklı

üniversitelerde akademisyen olarak görev yapan 60 uzman oluşturmaktadır. Alanyazında katılımcı sayısının davet edilenden daha az sayıda olması karşılaşılan bir durum olarak görülmektedir (Anderson, 2010). Çalışmaya katılan uzmanlara yönelik demografik bilgiler Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Birinci Delphi Oturumu Katılımcılarının Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler		Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	22	%37
	Erkek	38	%63
Uzmanlık alanı	Fen Bilgisi Eğitimi	21	%35
	Kimya Eğitimi	11	%18
	Biyoloji Eğitimi	3	%5
	Fizik Eğitimi	2	%3
	Biyoloji	2	%3
	Fizik	6	%10
	Kimya	5	%8
	Mühendislik	5	%8
	Diğer	5	%8
Ünvan	Prof. Dr.	17	%28
	Doç. Dr.	25	%42
	Dr. Öğr. Üyesi	12	%20
	Dr.	4	%7
	Arş. Gör.	2	%3
Uyruk	Türk	49	%82
	Yabancı	11	%18

Tablo 8’de sunulan verilere göre araştırmaya katılan uzmanlardan 38’i erkek (%63) ve 22’si (%37) kadındır. Fen okuryazarlığı uzman görüş formunun her alandan en az iki uzman tarafından doldurulmasına dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda dağılım 21 fen bilgisi eğitimi (%35), 11 kimya eğitimi (%18), 3 biyoloji eğitimi (%5), 2 fizik eğitimi (%3), 2 biyoloji (%3), 6 fizik (%10), 5 kimya (%8), 5 mühendislik (%8) ve 5 diğer (1 matematik, 1 özel eğitim, 3 sınıf öğretmenliği) (%8) şeklindedir. Bunun yanında çalışmaya, 17 profesör doktor (%28), 25 doçent doktor (%42), 12 doktor öğretim üyesi (%20), 4 doktor (%7), 2 araştırma görevlisi (%2) katılmıştır. Araştırmaya katılan uzmanların 49’unu Türk (%82) vatandaşları oluştururken 11’ini yabancı (%18) uzmanlar oluşturmaktadır.

Delphi tekniğinin ikinci turunda biri fen bilimleri eğitimi, diğeri ise kimya eğitimi alanında olmak üzere iki uzmandan geri bildirim alınamadığı için sürece 58 uzman ile devam edilmiştir. Üçüncü turda ise yine 58 uzmandan geri bildirim alınmış ve veri kaybı yaşanmamıştır.

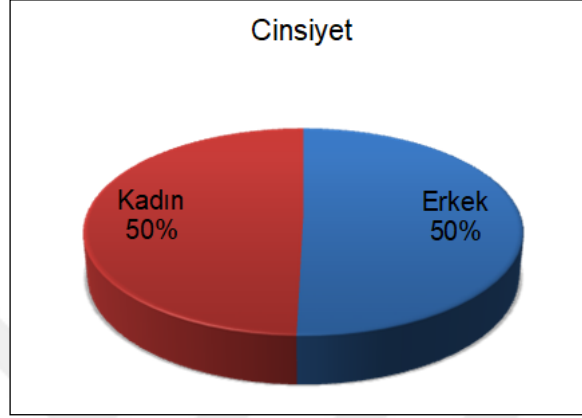
Delphi tekiğinin sonunda hazırlanan fen okuryazarlığı ön uygulama ölçeği Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören 47, psikolojik rehberlik ve danışmanlık programında öğrenim gören 49 öğretmen adayı ve kimya öğretmenliğinde öğrenim gören 4 öğretmen adayı olmak üzere toplamda 100 öğretmen adayına uygulanmıştır. Örneklemi oluşturan öğretmen adaylarının 85'i kız, 15'i ise erkek olup, yaşları 17 ile 24 arasındadır.

Ölçeğin ön uygulaması ve ölçek maddeleri hakkında uzman görüşlerinin alınmasıyla ölçekte gerekli değişiklikler ve düzenlemeler yapılmıştır. Bu doğrultuda geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeği Trabzon ilinde yaşayan bireylere uygulanmıştır. Araştırmaya katılan bireyler, tabakalı ve oranlı örneklem metodu kullanılarak seçilmiştir. Tabakalı örneklem, örneklemde ilgilenilen bazı alt grupların özelliklerini göstermek, tanımlamak ve karşılaştırmak için kullanılır. İnceleme ve araştırmaya konu olan topluluğun belirli özelliklerini yansıtmak için topluluk içinde belirli özelliklerden örnekler almayı gerektiren bir araştırma yöntemidir. Özellikler çoğunlukla cinsiyet, yaş, coğrafi bölge, sosyal sınıf gibi kriterlere göre oluşturulmaktadır. Uygulamada, evren homojen tabakalara ayrılır ve bu tabakalardan belirli örnekler seçilir. Tabakalı örnekleme sınırları, belirli bir evrende alt tabakalar veya alt birim grupları olduğunda kullanılır. Bu nedenle evrende alt tabakaların varlığına dayalı olarak evren üzerinde çalışmak önemlidir (Büyükoztürk, 2012; Kılıç, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2005). Çalışmanın evreni Trabzon ilinde yaşayan 18 yaş ve üstü bireyler olarak alınmıştır. 18 yaş ve üstü bireyler arasından belirlenen tabakaların (cinsiyet, eğitim durumu, yaş) alt birimlerinden birbirine yakın sayıda bireye ulaşılmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda üç ilçeden az olmamak kaydıyla örnekleme yapılmıştır. Seçilen ilçelerin nüfus yoğunluğu göz önüne alınmıştır. Trabzon'un ilçelerinin nüfus yoğunluğuna bakılarak en yoğun üç ilçe ulaşılabilir örneklem olarak belirlenmiş ve FOÖ bu ilçelerde ikamet edenlere uygulanmıştır. Bu ilçeler içerisinde Of nüfus yoğunluğu olarak dördüncü olmasına rağmen üçüncü olarak seçilmiştir. Bunun nedeni merkez ilçe ve merkez ilçeye yakın bir ilçenin ilk iki sırada olması nedeniyle üçüncü ilçenin hem merkezden daha uzakta hem de iç kesimlerde yaşayan bireyleri temsil etmesinin amaçlanmasıdır.

Örneklem grubunun 18-65 yaş arası elde edilen nüfus oranları Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2016 yılı verileri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Örneklemenin 1/1000 oranında alınması hedeflendiği için Trabzon sınırları içerisindeki 500-700 arasındaki bireyler ile uygulamanın gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın örneklemi Trabzon ilinde yaşayan 597 birey oluşturmaktadır. Örneklemi oluşturan bireylerin cinsiyet, mesleki durumu, eğitim düzeyi, ikametgah bilgisi, gelir düzeyi ve yaş

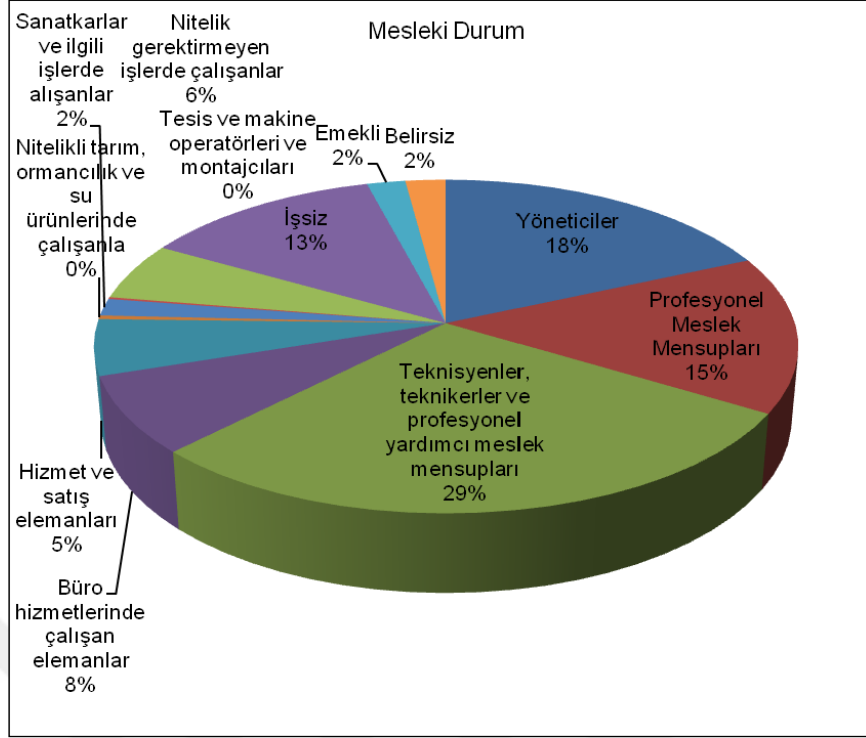
dağılımı olmak üzere demografik özelliklerine yönelik grafikler (bk. Grafik 1-6) aşağıda sunulmuştur.

Grafik 1, katılımcıların cinsiyetlerine göre yüzde dağılımlarını ifade etmektedir. Grafik incelendiğinde katılımcıların %50'sinin erkek, %50'sinin kadın olduğu görülmektedir.



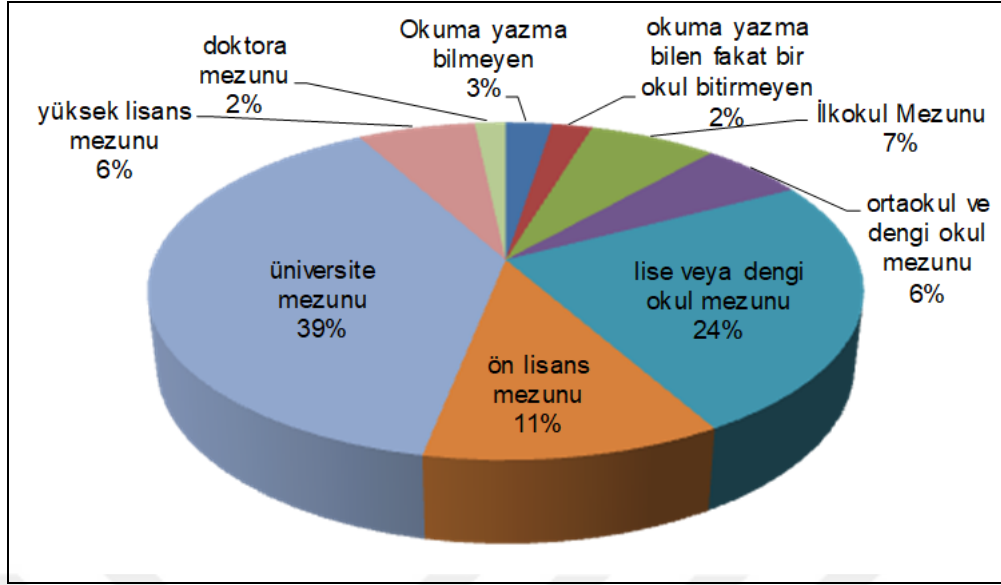
Grafik 1. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları

Grafik 2, katılımcıların mesleki durumlarının yüzde dağılımlarını ifade etmektedir. Grafik 2 incelendiğinde, katılımcıların %18'i yöneticiler, %15'i profesyonel meslek mensupları, %29'u teknisyenler, teknikerler ve yardımcı profesyonel meslek mensupları, %8'i büro hizmetlerinde çalışan elemanlar, %5'i hizmet ve satış elemanları, %0,4'ü nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünlerinde çalışanlar, %0,6'sı tesis ve makine operatörleri ve montajcıları, %2'si sanatkârlar ve ilgili işlerde çalışanlar, %6'sı nitelik gerektirmeyen işlerde çalışanlar sınıflarına girmektedir. %15'i ise diğer olarak adlandırılan herhangi bir kurumda çalışmayan ya da emekli olan bireyleri kapsamaktadır. Katılımcıların %2'si ise meslek durumunu belirtmemiştir.



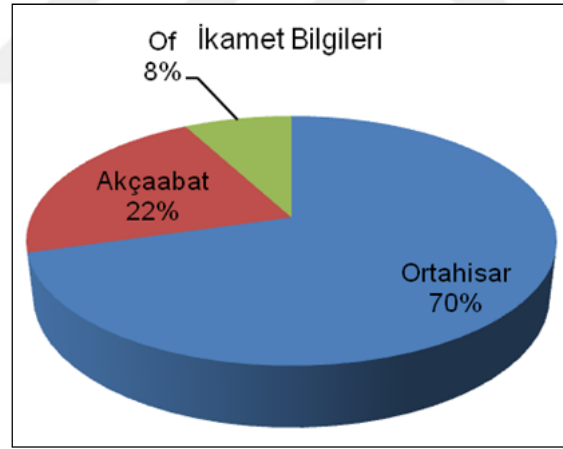
Grafik 2. Katılımcıların mesleki durumları

Grafik 3, katılımcıların eğitim düzeylerinin yüzde dağılımlarını ifade etmektedir. Grafik 3 incelendiğinde, katılımcıların %3'ü okuma yazma bilmeyen, %2'si ise okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen bireylerden oluşmaktadır. Herhangi bir okuldan mezun olan katılımcıların ise %7'si ilkokuldan, %6'sı ortaokul ve dengi okuldan, %24'ü lise veya dengi okullardan, %11'i önlisans programından, %39'u fakülte ya da yüksekokuldan, %6'sı yüksek lisans programından ve son olarak %2'si doktora programından mezun olmuştur.



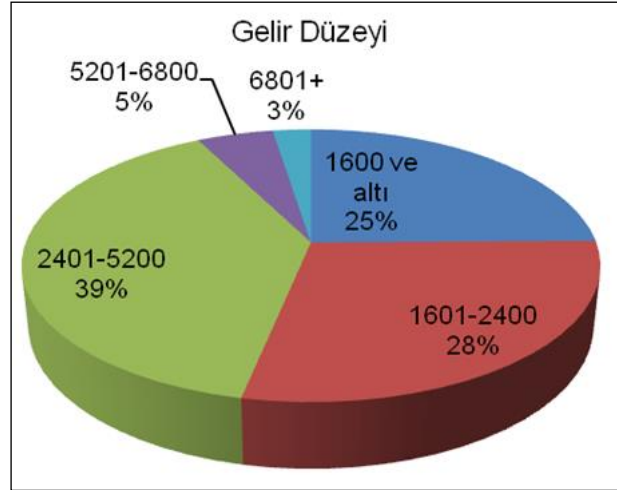
Grafik 3. Katılımcıların eğitim düzeyleri

Grafik 4'te görüldüğü üzere katılımcıların %70'i Ortahisar, %22'si Akçaabat ve %8'i Of ilçelerinde ikamet etmektedir.



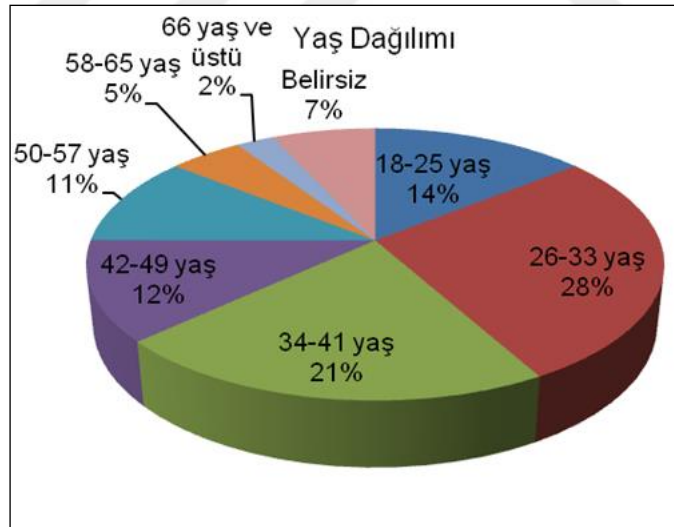
Grafik 4. Katılımcıların ikametgah bilgileri

Grafik 5 katılımcıların gelir düzeylerinin yüzde dağılımını ifade etmektedir. Grafik 5'te görüldüğü gibi yüzde dağılımlarını %26'sı 1600 ve altı gelir aralığında %29'u 1601-2400 tl gelir aralığında %40'ı 2401-5200 tl gelir aralığında, %5'i 5201-6800 tl gelir aralığında ve %3'ü 6801 ve üstü gelir aralığında yer almaktadır.



Grafik 5. Katılımcıların gelir düzeyleri

Grafik 6'da görüldüğü üzere, katılımcıların %14'lük kısmını 18-25 yaş aralığı %28'lik kısmını 26-33 yaş aralığı, %21'lik kısmını 34-41 yaş aralığı, %12'lik kısmının 42-49 yaş aralığı, %11'lik kısmını 50-57 yaş aralığı, %5'lik kısmını 58-65 yaş aralığı ve %2'lik kısmını 66 yaş ve üstü oluşturmaktadır. Katılımcıların %7'lik kısmını oluşturan örneklemde yaş bilgisi alınamamıştır.



Grafik 6. Katılımcıların yaş dağılımı

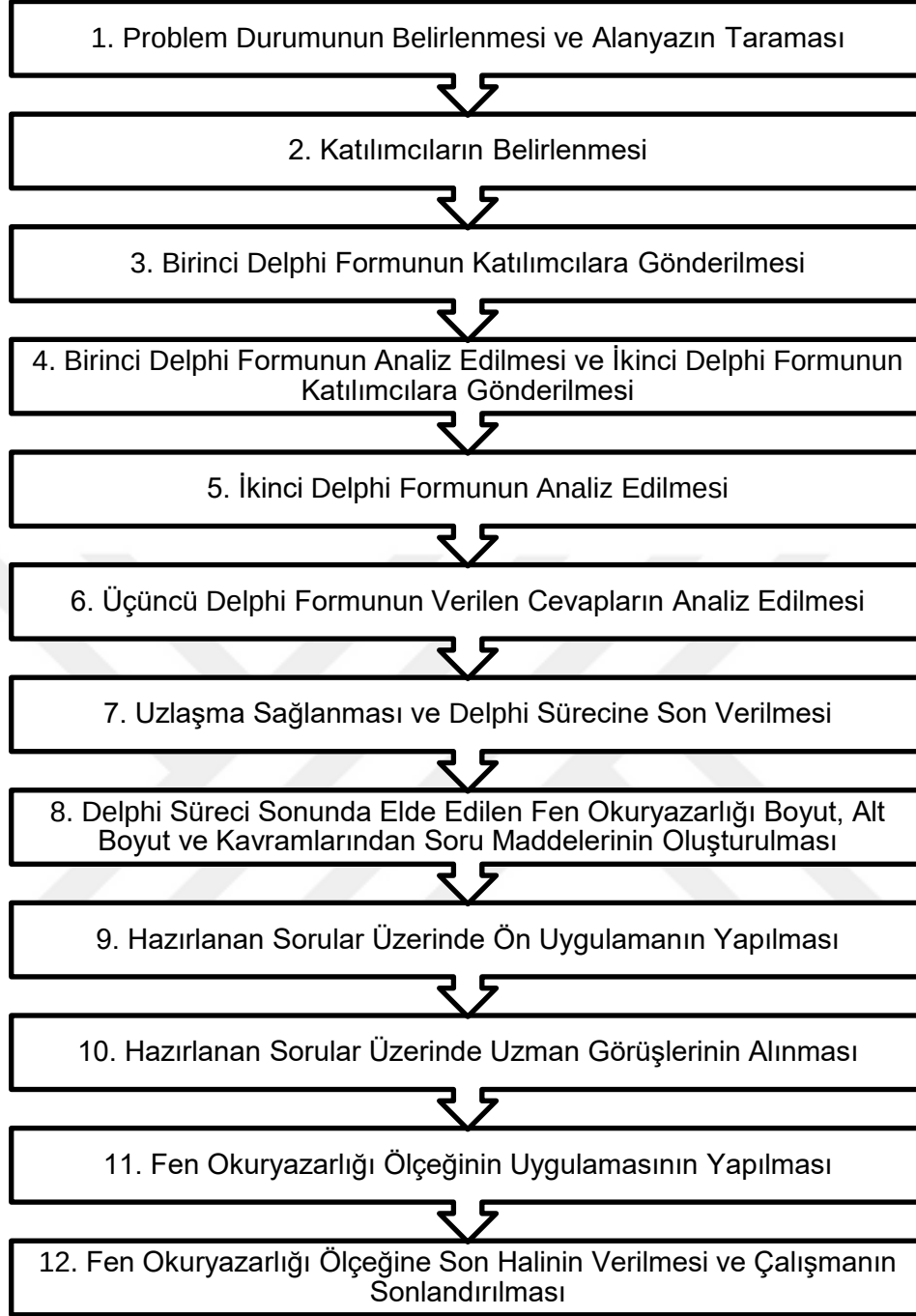
3. 3. Veri Toplama Süreci

Bu araştırmada 21. yüzyılın ilk çeyreğinde fen okuryazarlığının yapısının yeniden belirlenmesi ve bu doğrultuda Türk toplumunun fen okuryazarlığının tespitine yönelik özgün bir Fen Okuryazarlığı Ölçeği (FOÖ) geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla akademisyenlerin fen okuryazarlığı ile ilgili görüşleri Delphi tekniği kullanılarak alınmış, analiz edilmiş ve elde edilen maddeler soru maddelerine dönüştürülmüştür.

Delphi tekniği ile veriler kağıt-kalem şeklinde toplanabildiği gibi elektronik posta tabanlı şekilde de toplanabilmektedir. Elektronik posta yönteminin tercih edilmesi araştırma sürecini hızlandırarak katılımcıların çalışmaya daha fazla ilgi duyması ve katılım sağlaması gibi avantajlar sağlamaktadır. Bunun yanında araştırmacıların zaman kaybı yaşamasını önlemekte ve verilerin elektronik ortamdan elde edilmesi daha kolay şekilde analiz edilmesine yardımcı olarak iş yükünü azaltmaktadır (Skulmoski vd., 2007). Bu nedenle çalışmada Delphi turlarının her birinde kullanılan fen okuryazarlığı uzman görüş formları katılımcılara e-posta aracılığı ile gönderilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan Delphi tekniği üç tur şeklinde gerçekleştirilmiştir ve Delphi tekniği sonunda katılımcıların görüşlerinde uzlaşma sağlanması amaçlanmıştır. Delphi süreci başlamadan önce katılımcılar çalışmanın amacı, nasıl bir süreç izleneceği ve uygulanacak Delphi tekniği hakkında bilgilendirilmiştir.

Fen okuryazarlığının yapı ve boyutlarının belirlenmesi ve ölçeğin geliştirilmesi aşamalarında araştırma sürecinin nasıl yürütüldüğüne yönelik basamaklar Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Araştırma sürecinin uygulama aşamaları

1. Problem Durumunun Belirlenmesi ve Alanyazın Taraması; Bu aşama çalışmanın en önemli aşamalarından birisini teşkil etmiştir. Bundan dolayı büyük bir titizlikle üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmada Delphi tekniği kullanılarak uzmanların görüşlerinin alınması sağlanmıştır. Bu kapsamda ilk önce alanyazın taraması derinleştirilerek fen okuryazarlığı altında yer alan ve yer alması gereken boyut, alt boyut ve kavramlar ortaya çıkarılmış (bk. Tablo 6 ve 7) ve bu doğrultuda “Öğretim Üyesi Uzman Görüş Formu” geliştirilmiştir.

Geliştirilen bu form son bir kez incelendikten sonra akademisyenlere gönderilmiştir. Böylece aşağıda daha detaylı açıklanacak olan Delphi süreci uygulanmaya başlanmıştır.

2. *Katılımcıların Belirlenmesi*; Problem durumuna yönelik olarak katılımcı grubu seçilmiştir. Katılımcı grubunun nasıl belirlenmiş olduğuna yönelik detaylı bilgi katılımcı grubunun belirlenmesi (bk. s. 87-93) başlığı altında detaylı olarak açıklanmıştır.

3. *Birinci Delphi Formunun Katılımcılara Gönderilmesi*; Alanyazın taraması sonucu hazırlanan birinci Delphi oturumuna katılım daveti 5 Ocak 2017 tarihinde elmek aracılığıyla yerli ve yabancı olmak üzere toplam 200 akademisyene gönderilmiştir. Bunun yanında uzmanların görev yaptıkları üniversitelerin akademik bilgi sistemlerinden iletişim bilgilerine ulaşılarak doğrudan iletişime geçilmesi sağlanmıştır. Bu oturumda davet gönderilen ve birebir iletişime geçilen 60 akademisyen çalışmaya katılmayı kabul etmiştir. Birinci Delphi oturumu 2 ay süresince devam etmiş olup 5 Mart 2017 tarihinde sona ermiştir.

4. *Birinci Delphi Formunun Analiz Edilmesi ve İkinci Delphi Formunun Katılımcılara Gönderilmesi*; Birinci Delphi formunda katılımcılardan her madde için puanlamalarını yapmaları ve nedenlerini yazıp araştırmacıya göndermeleri istenmiştir. Bu doğrultuda birinci Delphi formundan elde edilen nitel ve nicel verilerin analizi yapılmıştır. Nitel verilerin içerik analizi sonucunda tema ve kodlar belirlenmiştir. Nicel veriler için ise istatistiki analiz (standart sapma, mod, medya ve aritmetik ortalama) yapılmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan ikinci Delphi formu katılımcılara gönderilmiştir. Uzmanlara ikinci Delphi formu için bir aylık süre tanınmıştır. Uzmanlardan büyük bir çoğunluğu belirtilen zaman diliminde geri dönüş yapmakla birlikte bir kısmı sürenin bitiminden oldukça sonra cevaplarını göndermişlerdir.

5. *İkinci Delphi Formunun Analiz Edilmesi ve Üçüncü Delphi Formunun Katılımcılara Gönderilmesi*; İkinci Delphi formunda tüm katılımcıların, her madde için verdiği puanın istatistiki analizi (medyan, mod, standart sapma, aritmetik ortalama, sekiz ve üzeri puan verenlerin yüzdesi) yapılmıştır. Hesaplamalar yapıldıktan sonra ikinci Delphi formunda yer alan maddeler belirlenerek üçüncü Delphi formu oluşturulmuştur. Bu doğrultuda uzmanlardan maddeler hakkında son bir kez düşünüp yeni puanlamalarını yapmaları istenmiştir.. Bu işlem sonrasında katılımcılar formu araştırmacıya göndermişlerdir.

6. *Üçüncü Delphi Formuna Verilen Cevapların Analiz Edilmesi*; Tüm katılımcıların, her madde için verdiği puanın istatistiki analizi (medyan, mod, standart sapma, aritmetik ortalama) yapılmıştır. Nitel veriler Delphi birinci turunda olduğu gibi tema ve kodlar altında toplanmıştır.

7. *Uzlaşma Sağlanması ve Delphi Sürecine Son Verilmesi*; Üçüncü Delphi formu sonucunda uzmanların yedi ve üzeri puan verenlerin yüzdesi, standart sapma değeri ve

çeyrek sapma hesaplamaları yorumlanmıştır. Üçüncü tur sonunda görüş birliği sağlanarak çalışma sonlandırılmıştır. Delphi çalışmalarında görüş birliği sağlanmadığı durumda ise son tur tekrar edilebilmektedir (Semerci ve Semerci, 2001; Şahin, 2001; Tanaş, 2013).

8. Delphi Süreci Sonunda Elde Edilen Fen Okuryazarlığı Boyut, Alt Boyut ve Kavramlarından Soru Maddelerinin Oluşturulması; Delphi tekniği sonunda hem kabul edilen hem de kabul edilmeyen maddeler tek tek irdelenmiştir ve ölçek farklı boyutları yoklayacağından, kabul edilen maddeler ile ilgili olarak ne tür sorular oluşturulacağı planlanmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak ölçeğin farklı eğitim düzeylerindeki kişilere uygulanacağı göz önüne alınarak farklı tarzlarda sorulardan oluşmasına karar verilmiştir. Bu nedenle, sorular hazırlanırken boyutlarda yer alan içeriğe göre bilgi düzeyinden PISA tarzı sonuç çıkarma düzeyine kadar farklı soru tiplerinden meydana gelmesine karar verilmiştir. İkincisi çoktan seçmeli sorulardan oluşacak bir ölçeğin soruların çokluğundan dolayı doldurma sırasında katılımcıların çok vaktini alacağı, onları sıkacağı ve sınav usulüne dayalı olduğundan katılımcıları strese sokacağı (stres sonucu yanlış düşünebilirler, yapmak istemeyebilirler) düşünülerek doğru/yanlış/fikrim yok türünde bir form hazırlanması uygun görülmüştür.

Halka uygulanacak bir ölçek olacağı düşünülerek her bir maddenin tek tek sorulması yerine görüş birliğine varılan kavramların, fen okuryazarlığının boyutlarına gömülü şekilde sorulmasına karar verilmiştir. Başka bir ifadeyle, sorular belirli bir bağlam çerçevesinde hazırlanmıştır. Örnek olarak görüş formunun birinci bölümünde yer alan “Bilimin Temel Kavramlarını ve İlkelerini Kavrayabilme” alt boyutu için hazırlanacak sorularda ikinci bölümde bulunan temel kavramlardan “Maddenin Yapısı ve Tanecikler Arası Etkileşimler” içeriğinin kullanılması kararlaştırılmıştır. Böylece daha önceki çalışmalarda yer alan “Bilimin Temel Kavramlarını Bilirim” tarzındaki öz yeterlik türü sorular yerine doğrudan kavramın kendisi sorulduğu için daha iyi bir ölçüm yapılacağı düşünülmüştür.

Ayrıca, görüş birliğine varılan bütün maddelerin ayrı ayrı sorulması durumunda en az 73 maddeden oluşan bir ölçek ortaya çıkmış olacaktır. Nitekim “bilimin temel kavramları” gibi boyutlarda görüş birliğine varılan alt boyutların (bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme, bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme gibi) tek bir soru ile ölçülmesinin o alt boyutu değerlendirmek açısından yeterli olamayacağı ve dolayısıyla kapsam geçerliliğinin çok zayıf olacağı kanaati oluşmuştur (Büyüköztürk, 2002). Yine her bir alt boyutun en az iki soru ile ölçülmesi gerektiği düşünüldüğünde, fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alan madde sayısı daha da artarak 100’ün üzerine çıkmış olacaktır. Bu durumda en az 100 maddeden oluşacak olan bir fen okuryazarlığı ölçeğinin 500-700 civarı kişiye uygulanması

planlandığında, katılımcıları ölçeği yapmaya ikna etmenin oldukça güç olduğu düşünülmüştür. Nitekim katılımcıları toplumdan seçilen bireylerin oluşturacağı düşünüldüğünde, bireylerin bu kadar sorudan oluşan bir ölçeğe zaman ayırmaları pek mümkün görülmemiştir. Ayrıca “bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme” gibi bazı alt boyutların ölçülebilmesi için bazı kavramların soru oluşturmada yer alması zaten gerekli görülümüştür. Bu doğrultuda soru oluştururken bir kavram seçilecekse bu kavramın görüş birliğine varılan kavramlar arasından tercih edilmesi uygun görülümüştür. Yine kavramların bağlam olarak kullanılmasındaki önemli nedenlerden biri de kavramların doğrudan sorulması durumunda sadece bilgi seviyesinde bir ölçüm yapılabilecek iken, kavramlar bağlam olarak kullanıldığında yer aldığı alt boyutun ölçmek istediği amaca yönelik sonuçlar elde edebilecek olunmasıdır. Yani birey kimi durumda kavramı bilmenin yanında kullanabilmeli kimi durumda bu kavramı kullanarak bir problemi çözebilmelidir. Çünkü önemli olan bireyin kavramın kendisini bilmesi değil, hangi düzeyde sahip olduğunun belirlenmesi olmuştur. Bu, fen okuryazarlığının derinliğini göstermiştir. Bu nedenle ölçekte yer alması gereken maddelerin sorulara dönüştürülmesinde fen okuryazarlığı formunda yer alan maddeleri tek tek sormak yerine görüş birliğine varılan kavramların fen okuryazarlığının alt boyutlarına gömülü olarak sunulması tercih edilmiştir.

Bağlam bir kavramı uygulamak, uygulamadan elde edilen sonuçları tartışmak ve kavramın mevcut olaydaki önemini ve yerini ortaya koymak şeklinde açıklanabilir (Gilbert, 2006). Katılımcılardan yani halktan beklenen günlük hayatta yer alan kavramlar ile bilimsel açıklamaları yapabilmeleridir. Ayrıca bilim ve bilimsel olgular yakın çevremizde yer almakta olup yaşamımızın bir parçasını oluşturmaktadır. Bilim sadece laboratuvarlarda yapılan faaliyetlerden ibaret değildir ve fen okuryazarlığı aslında hayattaki olgularla bilimi nasıl birleştirdiğimize odaklanmaktadır. Bu nedenlerden dolayı bu araştırma için bağlamların önemi büyüktür. Bağlam temelli öğrenme alanyazında uzun süredir yer almakla birlikte (Demircioğlu, Demircioğlu ve Çalık, 2009; King ve Ritchie, 2013; Kutu ve Sözbilir, 2011), uzmanlar tarafından belirlenen kavramların fen okuryazarlığının alt boyutları için birer bağlam olarak kullanılması araştırmanın özgün yanlarından biri olup, alanyazına katkı sağlayacaktır.

Daha anlaşılır olması açısından aşağıda hangi alt boyut için bağlam olarak kullanıldığına ilişkin tablolar yer almaktadır. Her bir tablonun altında kavramların hangi amaçla ilgili alt boyut için bir bağlam olarak kullanıldığına yönelik bazı açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 9. Bilimin Temel Kavramları Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar

1. Bilimin Temel Kavramları	
Alt Boyutlar	Kavramlar
1.1. Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme	1.1.1. Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler
	1.1.2. Madde ve enerji
	1.1.3. Biyolojik sistemler
	1.1.4. Ekosistem
1.2. Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme	1.2.1. Sağlıklı beslenme
	1.2.2. Kuvvet-hareket
	1.2.3. Evrim ve hayatın oluşumu
	1.2.4. Elektrik
1.3. Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	1.3.1. Güneş sistemi
	1.3.2. Madde döngüleri
	1.3.3. DNA
	1.3.4. Sağlıklı yaşam/egzersiz
1.4. Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	1.4.1. Evrenin oluşumu
	1.4.2. Yerkürenin özellikleri
	1.4.3. Doğal kaynaklar
	1.4.4. Hava olayları
1.5. Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme	1.5.1. Karışımlar
	1.5.2. Asit, baz ve tuz
1.6. Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme	2.1.1. Su güvenliği
	2.1.2. Antibiyotik kullanımı

Bilimin Temel Kavramları'na ilişkin bilgiler fen okuryazarlığında temel olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle bu boyut altında yer alan alt boyutlar incelendiğinde “temel kavram”, “olgular”, “ilkeler” gibi ana kavramları içerdiği ve bireyin günlük hayatıyla daha çok ilişkilendirebileceği kavramların bağlamlar içerisinde yer alabileceği görülmektedir. Bu durumda, hazırlanacak olan soru maddeleri ile fen okuryazarlığının temel niteliklerinin ölçüleceği düşünüldüğünde, örneğin doğal kaynaklar, yerkürenin özellikleri, madde döngüleri gibi kavramların bu alt boyut için bağlam olarak kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 10. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar

2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre	
Alt Boyutlar	Kavramlar
2.1. Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme	2.2.1. Genetik/gen teknolojisi
2.2. Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme	2.3.1. Küresel iklim değişikliği
2.3. Bilimsel bilgiyi bilimsel olmayandan ayırt edebilme.	2.4.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları / Sürdürülebilir enerji teknolojileri
2.4. Bilim ve teknolojinin sosyobilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme	2.5.1. Antibiyotik kullanımı
2.5. Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme	2.6.1. Nükleer enerji
2.6. Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme	2.7.1. Aşılar
2.7. Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme	2.8.1. Verimli enerji kullanımı

Bilim-teknoloji-toplum-çevre, bilim ve toplum arasındaki ilişkiyi, çevreyi nasıl şekillendirdiği ve teknolojinin toplumsal yapıyı nasıl etkilediğine ilişkin bir yapıdır ve son yıllarda bu yapıya mühendislik ile matematik alanları da eklenmiştir. Bu ana başlığın alt konuları incelendiğinde, örneğin “Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme” alt boyutunda, bu alt boyut altındaki yapıyı ortaya çıkarmaya yardımcı olması güncel bir konu olması nedeniyle ve bireyin bu konuda ki farkındalığını ölçmek amacıyla “nükleer enerji” kavramı bağlam olarak belirlenmiştir. Örneğin “Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme” alt boyutunda, “aşılar” kavramının bir bağlam olarak kullanılmasında, bireyin toplumsal bir konuda karar verme konularındaki becerilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Tablo 11. Bilimsel Süreç Becerileri Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar

3. Bilimsel Süreç Becerileri	
Alt Boyutlar	Kavramlar
3.1. Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme	3.1.1. Biyoteknoloji
3.2. Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme	3.2.1. Kök hücre araştırmaları
3.3. Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme	3.3.1. Ozon tabakasının incelenmesi
3.4. Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme	3.4.1. Asit yağmurları

Bireyin sahip olması beklenen bilimsel süreç becerilerinin, konu bağlamında çıkarım yapma, karar verme ve sonuç değerlendirme gibi düşünsel becerilerin ölçülmesine ve bağlam boyutunda güncel konularla ilişkilendirilmesine dikkat edilmiştir. Örneğin “Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme” alt boyutunda “asit yağmurları” bağlamının seçilme nedeni, güncelliğini koruyan bir durum verilerek bireyin karar verme becerilerinin ölçülmesi hedeflenmiştir.

Tablo 12. Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar

4. Bilimsel Düşünme Becerileri	
Alt Boyutlar	Kavramlar
4.1. Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme	4.1.1. Bilişim teknolojileri
4.2. Eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme	4.2.1. Gıda teknolojileri
4.3. Analitik düşünme becerisine sahip olabilme	4.3.1. Medikal ve Tıbbi teknolojiler
4.4. Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme	4.4.1. Mühendislik

Bireyin sahip olması beklenen bilimsel düşünme becerilerinin, konu bağlamında problem çözme, çözüm bulma, analitik düşünme gibi düşünsel becerilerin ölçülmesine ve bağlam boyutunda güncel konularla ilişkilendirilmesine dikkat edilmiştir.

Tablo 13. 21. Yüzyıl Becerileri Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar

5. 21. Yüzyıl Becerileri	
Alt Boyutlar	Kavramlar
5.1. Öğrenme becerilerine sahip olabilme (işbirliği ve iletişim)	5.1.1. Tasarım

21. yüzyıl beceri arasında yer alan öğrenme becerilerinde, bireyden toplumsal ihtiyaçlara yönelik teknolojik bilgi ve tasarım becerilerine/farkındalığına sahip olmaları beklenmiştir.

Tablo 14. Değer ve Tutum Boyutunda Yer Alan Alt Boyutlar ve Kavramlar

6. Değer ve Tutum	
Alt Boyutlar	Kavramlar
6.1. Bilim ve teknolojiye değer verme	6.1.1. İnternet
6.2. Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma	6.2.1. Sorumlu Araştırma ve İnovasyon
6.3. Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme	6.3.1. Ar-ge

Değer ve tutum boyutunda yer alan alt boyutlarda bağlam olarak kullanılan kavramlar incelendiğinde örneğin “Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme” alt boyutunda “Ar-Ge” kavramının bağlamı olarak tercih edilmesinin sebebi, Ar-Ge’nin tanımı itibarıyla var olan bilginin genişletilmesi ve yeni uygulamalar oluşturulması olduğu düşünüldüğünde bireyin bu yöndeki tutumunu belirlemek olmuştur.

Fen Okuryazarlığı Ölçeği’nde ilk beş boyutta yer alan sorular Doğru (D), Yanlış (Y), Fikrim yok (F) formatında cevaplandırılacak şekilde hazırlanmıştır. Bu soru formatı ölçeğin uygulanacağı grubun “toplum” olması dolayısıyla seçilmiştir. Öğrenciler ile yapılan çalışmalar genelde okul ortamında yapıldığından uygulama için gerekli olan zaman planlanabilmektedir. Ancak park, sokak, alışveriş merkezi, kafe vb. alanlarda görüşme yapılacak vatandaşlar uygulama için çok fazla vakit ayırmak istemeyebilirler. Ayrıca çoktan seçmeli olarak hazırlanacak bir veri toplama aracı sınav usulüne dayalı olduğundan katılımcıları strese sokabilir ve stres katılımcıları yanlış cevaba yönlendirebilir. Açık uçlu soru tarzının tercih edilmemesinde ise açık uçlu soruların kapalı uçlu sorulara göre daha derinlemesine bir ölçme sağladığının gösterilmesine rağmen (Miller, 1998), bazı terimlerin karmaşık olması ve uzun açık uçlu yanıtlar gerektirdiğinden yorumlanmasının zor olması, açık uçlu soruların yanlış yorumlanma ihtimalinin olması nedeni ile ilgisiz cevaplar gelme ihtimali, kodlayanların olası önyargılarını en aza indirgenmesi (Babbie 2004), kapalı uçlu soru tarzına göre daha fazla zaman gerektirmesi, soruların uygulamada 500-700 kişiye ulaşılması planlandığından, zaman ve örnekleme çalışmaya katılmaya ikna edebilme gibi nedenler etkili olmuştur. Bu nedenle okudukları veya kendilerine okunan soruya kısa ve net bir cevap alabilmek ve doğru yanlış soru tarzı ile üst düzey becerileri ölçebilme gibi nedenlerden dolayı çalışmanın amacına en uygun soru tarzının doğru yanlış şeklinde olacağı düşünülmüştür. Fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alan sorulara verilen doğru cevap bir, yanlış ve fikrim yok şeklindeki cevaplar sıfır puan ile puanlandırılmıştır. Fen okuryazarlığının boyutlarından biri olan “Değer ve Tutumlar” ile ilgili sorularda ise kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve tamamen katılmıyorum şeklinde 5’li Likert tipi ölçek formatının kullanılmasına karar verilmiştir. Birçok çalışma 5’li Likert tipi ölçek formatı kullanmaktadır. Ayrıca, bu konu üzerinde yapılan araştırmaları daha çok 5’li veya 7’li Likertin yeterli olabileceği yönündedir. Farklı açılardan incelendiğinde 11’li Likerte kadar öneriler mevcut fakat 5’li likert birçok açıdan yeterli olduğu düşünülmektedir (Leung, 2011). Ayrıca 5’li Likertin yaygın olarak biliniyor olması uygulamalarda kolaylık sağlamaktadır.

Alanyazına bakıldığında bu alanın önde gelen isimlerinden Miller çalışmalarında halkın fen okuryazarlığının tanımı ve ölçülmesi üzerine odaklanmıştır (Miller, 1998, 2000,

2004, 2010a). Miller (2004, 2010a) ölçek maddelerinde çoğunlukla doğru yanlış tarzı soru tipini tercih etmiştir ('Bakteriler hem virüsleri hem bakterileri öldürür', 'Dünyanın merkezi çok sıcaktır'). Bunun yanında halkın fen okuryazarlığını ölçmede doğru yanlış tarzı soruların yanında açık uçlu sorulara da (Molekül, DNA, Kök hücrenin açık uçlu tanımını yapınız gibi) aynı ölçekte yer vermiştir. Yani aynı ölçekte farklı soru formatlarının yer alması fen okuryazarlığı ilgili alan yazında yer almaktadır ve yeni bir durum değildir. Ayrıca doğru yanlış soruları ile Likert tipi sorular ölçekte iç içe kullanılmamaktadır. Bilgi sorularının hepsinde sadece doğru yanlış soru tarzı, değer ve tutum sorularının hepsinde ise sadece likert tipi sorular kullanılmıştır.

Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu'nda Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri boyutundan her kavram için altışar, Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre, Bilimsel Süreç Becerileri, Bilimsel Düşünme Becerileri, 21. Yüzyıl Becerileri ile Değer ve Tutum boyutlarında yer alan her bir kavram için minimum ikişer soru yer almaktadır.

9. Hazırlanan Sorular Üzerinde Ön Uygulamanın Yapılması; Soru yazımı tamamlandıktan sonra hazırlanan soru maddelerinin yer aldığı bir ön uygulama yapılmıştır. Ön uygulama öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiş ve uygulama sırasında sorular hakkında görüş bildirmeleri istenmiştir. Böylece katılımcıların sorular hakkındaki görüşleri alınarak bu görüşlerin soru seçimine ve revizyonuna yön vermesi planlanmıştır. Ön uygulamanın öğretmen adayları ile gerçekleştirilmesinde örneklemin kolay ulaşılabilir olması tercih edilmesinde öncelikli neden olmuştur. Ayrıca fen okuryazarlığı ölçeğinin toplumda okuma yazma bilmeyenden doktora mezununa kadar uzanan bir örneklem grubuna uygulanacak olması nedeniyle lise mezunu (öğretmen adayları) bireyler üzerinde ön uygulamanın yapılması genel izlenimi yansıtmaması açısından uygun görülmüştür. Ön uygulamada "Bilimin Temel Kavramları" boyutundan 30, diğer kalan beş boyuttan (Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre, bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme becerileri, 21. yüzyıl becerileri, değer ve tutum) 34 soru olmak üzere toplam 64 maddelik bir ölçme aracı oluşturulmasına karar verilmiştir. "Bilimin temel kavramları" boyutundan daha fazla soru sorulmasının nedeni, bu boyutun fen okuryazarlığı için en temel boyut olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alan sorular ön uygulamadan önce üç alan eğitimcisi (iki kimya eğitimcisi, bir fen eğitimcisi) ve 1 ölçme uzmanı tarafından incelenmiştir.

10. Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşlerinin Alınması; Ön uygulamanın sonunda katılımcılardan elde edilen veriler ve yorumlar değerlendirilmiş, bazı sorular revize edilmiştir. Bu doğrultuda farklı uzmanlardan sorular hakkında görüş almak için

sorular uzmanlık alanlarına yönelik olarak akademisyenlere gönderilmiştir. Alanında uzmanların yalnız kendi uzmanlıkları veya ilgi alanlarına (bazı durumlarda girdikleri derslerde baz alınmıştır) yönelik sorular hakkında görüşte bulunması ve her uzmanın soruların tümünü okumasının yaratacağı zaman ve etkililik konusundaki sıkıntılar dikkate alınarak soruların 13 başlık altında toplanmasına karar verilmiştir. Her bir başlıktan kaç uzman tarafından görüş alındığı Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. Görüşlerine Başvurulan Uzmanların Uzmanlık Alanları ve Sayıları

Alan	Uzman Sayısı
Kimya	3
Fizik	3
Biyoloji	3
Sağlık	3
Çevre	3
Uzay Bilimi	3
Bilimsel Süreç Becerileri	3
Bilimsel Düşünme Becerileri	2
21. yy. Becerileri	2
Fen Teknoloji Toplum Çevre	4
Değer ve Tutum	3
Yer Bilimi/Coğrafya	3
Bilimin Doğası	5

Uzmanların en az doktor derecesine sahip olması aranan en önemli ölçütlerden biridir. Bunun yanında alanında belli bir tecrübeye sahip olması da uzman olarak seçilmelerinde önem taşımaktadır.. Süreç sona erdikten sonra geri bildirimler doğrultusunda sorular revize edilmiş ve fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alacak sorular belirlenerek uygulaması gerçekleştirilmiştir.

11. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Uygulamasının Yapılması; Ön uygulama da 64 soru yer almakta olup uzman görüşleri doğrultusunda sorularda bazı değişiklikler, revizeler ve ekleme/çıkarmalar yapılmasına karar verilmiştir. Bu doğrultuda fen okuryazarlığı ölçeğinin uygulaması aşamasında ölçekte 80 soru yer almakta olup ölçek veri toplama araçları altında detaylı olarak anlatılmıştır (bk. s. 113-116) Fen okuryazarlığı ölçeği okuma yazma bilmeyen bireylere, ölçeğin uygulayan kişi tarafından okunması ve bu doğrultuda verilen cevapların kodlanması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

12. Fen Okuryazarlığı Ölçeğine Son Halinin Verilmesi ve Çalışmanın Sonlandırılması; Uygulama sonrasında fen okuryazarlığı ölçeğine son hali verilmiştir. Bu doğrultuda fen okuryazarlığı ölçeğinin son halinde 43 madde yer almıştır.

3. 4. Veri Toplama Araçları

Delphi tekniğinin birinci ve ikinci aşamasında 117 maddeden, üçüncü aşamasında 61 maddeden oluşan fen okuryazarlığı uzman görüş formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca Delphi tekniği tamamlandıktan sonra hazırlanan sorular üzerinde alanında uzmanların görüşlerine başvurmak amacıyla soru maddeleri uzman görüş formu ve öğretmen adayları ile yapılan ön uygulama için fen okuryazarlığı ön uygulama ölçeği kullanılmıştır. Son olarak Trabzon ilinde yaşayan vatandaşlar üzerinde uygulamanın gerçekleştirilmesi ve sorulara son halinin verilmesi amacıyla fen okuryazarlığı ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına yönelik detaylı bilgi ayrı başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

3. 4. 1. Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu

Fen okuryazarlığı uzman görüş formu üç tur şeklinde gerçekleştirilen Delphi süreci boyunca veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Her bir tur için uzman görüş formu ile ilgili açıklamalar ayrı başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

3. 4. 1. 1. Birinci Delphi Oturumu

Çalışmanın başında birinci tur Delphi formunun oluşturulması için bir öğretim üyesi görüş formu geliştirilmiş ve kimya eğitimi alanında iki, fen eğitimi alanında bir uzman görüşü alınarak forma son hali verilmiştir. Bu sorular fen okuryazarlığının tanımı, çerçevesi, alt boyutları ve bu alt boyutlarda yer alması gereken alt kavramlar şeklinde başlıklardan oluşan açık uçlu dört sorudan oluşmaktadır. Ancak bu form uzmanlara gönderildiğinde soruların çok geniş kapsamlı olduğu, sınırlarının belirlenmesi gerektiği şeklinde geri bildirimler alınmış ve soruların açık uçlu olması nedeniyle cevaplandırılma oranının çok düşük olduğu görülmüştür. Delphi tekniğinin ilk turunda, konu ile ilgili görüşlerini almak amacıyla, uzmanlara açık uçlu sorular yöneltilebileceği gibi, alanyazın taramasına dayalı olarak oluşturulmuş yapılandırılmış anketler de kullanılabilir (Hsu ve Sandford, 2007). Alanyazına dayanarak, ilk turda uzman görüşlerini anketler yoluyla belirlemek amacıyla çalışmaya fen okuryazarlığı ile ilgili alanyazın incelemeleri ile başlanmıştır. Yapılan bu değişiklik ile uzun süren detaylı bir alanyazın taramasından fen okuryazarlığının boyutları, bu boyutlarda yer alabilecek alt boyutlar ve fen okuryazarı bir bireyin bilmesi gerektiği düşünülen kavramların yer aldığı bir görüş formu uzmanlara gönderilmek üzere oluşturulmuştur (bk. Ek 1a ve 1b). Birinci bölüm altı alt bölümden oluşmaktadır. Her bir bölümün altında da maddeler yer almaktadır. Bu maddelerin sayısı

da parantez içerisinde belirtilmiştir. Bu maddeler Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri (7 madde), Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre (11 madde), Bilimsel Süreç Becerileri (4 madde), Bilimsel Düşünme Becerileri (9 madde), 21. Yüzyıl Becerileri (3 madde), Değer ve Tutum (7 madde) şeklindedir. İkinci bölüm üç alt bölümden oluşmaktadır. Uzmanların eklemek istedikleri maddeler için diğer seçeneği de eklenmiştir. Fen ile ilişkili kavramlar bölümü altında Fizik (4 madde), Biyoloji/Yaşam bilimi (5 madde), Uzay bilimi (3 madde), Kimya (4 madde), Çevre (2 madde), Yer Bilimleri/Coğrafya (4 madde), Sağlık (3 madde), Nörobilim, Nanobilim kavramları yer almaktadır. Sosyo-Bilimsel Konular bölümü altında Sorumlu araştırma ve inovasyonun altı temel unsurunun bilimin ilerlemesindeki önemini kavrayabilme, Biyoteknoloji (3 madde), Küresel iklim değişikliği, Asit yağmurları, Ozon tabakasının incelenmesi, Antibiyotik kullanımı, Nükleer enerji, Aşılar, Yapay zeka kavramları yer almaktadır. Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar bölümü altında Genetik teknolojisi, Mühendislik (3 madde), Nanoteknoloji (3 madde), Sürdürülebilir kentler (4 madde), Robotik, Bio yakıtlar, Gıda teknolojileri, Bilişim teknolojileri (4 madde), Medikal ve tıbbi teknolojiler (3 madde), Sürdürülebilir enerji teknolojileri (4 madde), Uzay araştırmaları teknolojileri, Süperiletken kavramları bulunmaktadır.

Fen okuryazarlığı uzman görüş formu 117 maddeden oluşmaktadır. Görüş formu uzmanlara gönderilmiş ve uzmanlardan görüş formunda yer alan her bir madde için “1” hiç katılmıyorum, “10” tamamen katılıyorum olmak üzere, 1’den 10’a kadar puan vermeleri ve verdikleri puanların gerekçelerini belirtmeleri istenmiştir. Ayrıca her bir alt bölümün altında ‘Diğer’ şeklinde bir açık uçlu alan bırakılmıştır. Uzmanlar eğer verilen maddeler dışında yeni bir madde eklemek isterlerse bu alana ekleyebilmektedir. Böylelikle uzmanların görüşleri doğrultusunda fen okuryazarlığı uzman görüş formuna yeni maddelerin eklenmesi sağlanabilmektedir. Tüm bunlar dışında her bir bölümün ve ikinci bölümde her bir alt bölümün altına uzmanların verilenler dışında eklemek istedikleri görüş ve düşünceleri var ise yazabilmeleri için bir alan bırakılmıştır. Delphi tekniğinin ilk turunda kullanılan fen okuryazarlığı uzman görüş formunun Türkçe ve İngilizcesi Ek 1a ve 1b’de sunulmuştur.

3. 4. 1. 2. İkinci Delphi Oturumu

Delphi tekniğinin ilk turunda 60 uzmandan geri bildirim alınmıştır. İkinci turda iki uzmandan geri bildirim alınamayarak 58 uzmana ulaşılmıştır. İkinci tur için uzmanlara fen okuryazarlık uzman görüş formunda yer alan her bir maddeye sırasıyla vermiş oldukları puan, cevap verenlerin sayısı, her soru için istatistiki değerler (aritmetik ortalama,

medyan, mod, standart sapma), sekiz ve üzerinde puan veren uzman sayısı ve yüzdesi ile yeni puan bölümünden oluşan bir tablo ve ayrıca fen okuryazarlığı uzman görüş formunun diğer bölümüne yazılan kavramlardan en az iki uzman tarafından eklenmesi önerilen yeni kavramların yer aldığı yeni bir form gönderilmiştir (bk. Ek 2a ve 2b). Eğer fen okuryazarlığı uzman görüş formunda puan vermedikleri maddeler var ise bunlar NA ile gösterilmiştir. Veri kaybı olmaması amacıyla daha önceden puan verilmeyen (NA ile gösterilmiş olan) maddeler var ise bunlara da puan vermeleri istenmiştir. Uzmanlar tarafından verilen cevaplardan elde edilen istatistikler doğrultusunda maddeye vermiş oldukları puanda bir değişiklik yapmak istiyorlar ise, puanlarını “yeni puan” bölümüne yazmaları istenmiştir. En az iki uzman tarafından eklenmesi önerilen yeni konu ve kavramlar ise formda yer alması gerekliliğini dikkate alarak, madde için ayrılan alana hiç katılmadıklarında (1) ve tamamen katıldıklarında (10) olmak üzere 1’den 10’a kadar bir puan vermeleri istenmiştir. Bu maddeler fizik başlığı altında ısı ve termodinamik, manyetizma ve uzay bilimi başlığı altında yıldızlar ve özellikleri, kimya başlığı altında hayatımızda kimya ve çevre başlığı altında çevre kirliliği şeklindedir. Yine her bölüm için diğer seçeneği bırakılmıştır.

3. 4. 1. 3. Üçüncü Delphi Oturumu

Delphi tekniğinin son turu olan üçüncü turda 58 uzmandan geri bildirim alınmış olup, ikinci ve üçüncü tur arasında bir veri kaybı yaşanmamıştır. Üçüncü tur için uzmanlara, ikinci turda gönderilen fen okuryazarlığı uzman görüş formunda yer alıp görüş birliğine varılamayan (geri kalan 61 madde) maddelere vermiş oldukları puan, cevap verenlerin sayısı, her soru için istatistiki değerler (aritmetik ortalama, medyan, mod, standart sapma), o madde için minimum ve maksimum değerler, olumlu ifade ve olumsuz ifade, yeni puan, yorum durumu ve yorumunuz sütunlarının yer aldığı bir excel formu gönderilmiştir (bk. Ek 3a ve 3b). Üçüncü tur için görüş formuna yeni eklenen sütunlar ile ilgili açıklamalar aşağıda ifade edilmiştir.

Minimum değer: Maddenin aritmetik ortalamasının bir standart sapma altını ifade etmektedir.

Maksimum değer: Maddenin aritmetik ortalamasının bir standart sapma üstünü ifade etmektedir. Bir madde için maksimum değer ondan büyük bir sayı olsa dahi maksimum değer on olarak sabitlenmiştir.

Olumlu İfade: Birinci turda uzmanlardan maddelere verdikleri puanların gerekçeleri istenmiştir. Her bir madde için gerekçeler tek tek taranarak o madde için uzmanların verdikleri yüksek puanı en iyi gerekçelendirenler arasından bir örnek seçilerek bu sütuna

konmuştur. Böylelikle uzmanlar arasında son turda daha fazla görüş birliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

Olumsuz İfade: Olumlu ifadenin belirlenmesi ile aynı yol izlenerek her bir madde için seçilen bir olumsuz örnek ifade bu sütuna yerleştirilmiştir.

Yeni Puan: Üçüncü turda da uzmanlardan ikinci turdaki puanlarından bir değişiklik yaptılar ise yeni puanlarını yapmadılar ise yine ikinci turda vermiş oldukları puanlarını yeni puan sütununa yazmaları istenmiştir.

Yorum Durumu: Eğer uzmanların verdiği yeni puan o maddenin maksimum (maddenin aritmetik ortalamasının bir standart sapma üstü) ile minimum (maddenin aritmetik ortalamasının bir standart sapma altı) değerleri dışında bir değer ise yorum durumu kısmında otomatik olarak kırmızı renk ile 'Yorum YAZINIZ' ifadesi çıkmaktadır. Böylelikle uzmanlardan aralık dışında bir puan vermeleri durumunda gerekçesini belirtmeleri istenmiştir. Bunun sebebi ise uzmanların genel eğilimden neden ayrı düşündüklerini gerekçeleriyle öğrenmek ve böylece farklı bakış açılarını gerekirse sürece dahil etmektir.

Yorumunuz: Uzmanların "Yorum YAZINIZ" ifadesi çıkan maddelere yorum yazacakları bölümdür.

Üçüncü turda da yine ikinci turda olduğu gibi fen okuryazarlığı uzman görüş formunda puan vermedikleri maddeler var ise bunlar NA ile gösterilmiştir. Veri kaybı olmaması amacıyla daha önceden puan verilmeyen (NA ile gösterilmiş olan) maddeleri var ise bunlara da puan vermeleri istenmiştir.

3. 4. 2. Fen Okuryazarlığı Ön Uygulama Ölçeği

Hazırlanmış olan fen okuryazarlığı ön uygulama ölçeğinde yer alan maddelerin anlaşılabilirliği, okunabilirliği, seviyeye uygunluğu, zorluk ve kolaylık durumlarını belirlemek amacıyla bir ön uygulama yapılmasına karar verilmiştir. Ön uygulama esnasında öğretmen adaylarından maddeler hakkında anlaşılabilirlik, zorluk-kolaylık derecesi, ifadede bozukluk olma durumu, sorunun gidişatının kişiyi doğru cevaba yönlendirmesi gibi görüşleri var ise, maddelerin yanına görüş belirtmeleri istenmiştir..Ön uygulama için geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeğinde toplam 64 madde bulunmaktadır. Ön uygulamada yer alan 64 sorunun 58'i Bilimin Temel Kavramları, Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre, Bilimsel Süreç Becerileri, Bilimsel Düşünme Becerileri ve 21. Yüzyıl Becerileri boyutlarında yer almaktadır ve doğru (D), yanlış (Y), fikrim yok (FY) şeklinde seçeneklere sahiptir. Son boyut olan Değer ve Tutumda ise 5'li Likert tipi ölçek kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının değer ve tutum boyutunda yer alan

altı maddeye tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum şeklinde görüş bildirmeleri istenmiştir. Ölçeğin maddelerinin alt boyut, kavram ve madde sayısı dağılımı Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Ölçekte Yer Alan Maddelerin Alt Boyut, Kavram ve Madde Sayısı Dağılımı

Alt Boyut	Kavram	Madde Sayısı
1. Bilimin Temel Kavramları		
Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme	Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler	2
	Madde ve enerji	2
	Biyolojik sistemler	2
	Ekosistem	2
Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme	Sağlıklı beslenme	2
	Kuvvet-hareket	2
	Evrin ve hayatın oluşumu	1
	Elektrik	1
Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	Güneş sistemi	2
	Madde döngüleri	1
	DNA	2
	Sağlıklı yaşam/egzersiz	1
Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	Evrenin oluşumu	2
	Yerkürenin özellikleri	1
	Doğal kaynaklar	2
	Hava olayları	3
Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme	Karışımlar	1
	Asit, baz ve tuz	1
2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre		
Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme	Su güvenliği	2
	Antibiyotik kullanımı	1
Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme	Genetik/gen teknolojisi	2
Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme	Küresel iklim değişikliği	2
Bilimsel bilgiyi bilimsel olmayandan ayırt edebilme	Yenilenebilir Enerji Kaynakları / Sürdürülebilir enerji teknolojileri	2
Bilim ve teknolojinin sosyobilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme	Antibiyotik kullanımı	2
Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme	Nükleer enerji	2
Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme	Aşılar	1
Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme	Verimli enerji kullanımı	1

Tablo 16'nın devamı

Alt Boyut	Kavram	Madde Sayısı
3. Bilimsel Süreç Becerileri		
Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme	Biyoteknoloji	1
Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme	Kök hücre araştırmaları	1
Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme	Ozon tabakasının incelmesi	1
Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme	Asit yağmurları	1
4. Bilimsel Düşünme Becerileri		
Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme	Bilişim teknolojileri	2
Eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme	Gıda teknolojileri	2
Analitik düşünme becerisine sahip olabilme	Medikal ve Tıbbi teknolojiler	2
Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme	Mühendislik	1
5. 21. Yüzyıl Becerileri		
Öğrenme becerilerine sahip olabilme (işbirliği ve iletişim)	Tasarım	2
6. Değer ve Tutum		
Bilim ve teknolojiye değer verme	İnternet	2
Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma	Sorumlu Araştırma ve İnovasyon	2
Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme	Ar-ge	2

Tablo 16'da görüldüğü gibi ölçekte yer alan altı boyut ayrı ayrı incelendiğinde; bilimin temel kavramları boyutuna bakıldığında, bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme alt boyutunda sekiz madde, bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme alt boyutunda altı madde, fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme alt boyutunda altı madde, bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme alt boyutunda sekiz madde, bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme alt boyutunda iki madde olmak üzere ilk boyutta toplam 30 madde yer almaktadır.

Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre boyutuna bakıldığında bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme alt boyutunda iki madde, bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme alt boyutunda iki madde, bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme alt boyutunda iki madde, bilimsel bilgiyi bilimsel olmayandan ayırt edebilme alt boyutunda iki madde, bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu

kavrayabilme alt boyutunda iki madde, fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme alt boyutunda iki madde, demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme alt boyutunda bir madde, disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme alt boyutunda bir madde olmak üzere bu boyutta toplam 15 madde yer almaktadır.

Bilimsel Süreç Becerileri boyutuna bakıldığında, bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme boyutunda bir madde, bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme alt boyutunda bir madde, argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme alt boyutunda bir madde, bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme alt boyutunda bir madde olmak üzere bu boyutta toplam dört madde bulunmaktadır.

Bilimsel Düşünme Becerileri boyutunda, bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme alt boyutunda iki madde, eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme alt boyutunda iki madde, analitik düşünme becerisine sahip olabilme alt boyutunda iki madde ve bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme alt boyutunda bir madde olmak üzere toplam 7 madde yer almaktadır.

21. Yüzyıl Becerileri boyutunda öğrenme becerilerine sahip olabilme (işbirliği ve iletişim) alt boyutunda iki madde olmak üzere toplam iki madde yer almaktadır. Son boyut olan Değer ve Tutum boyutunda bilim ve teknolojiye değer verme alt boyutunda iki madde, bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma alt boyutunda iki madde, bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme alt boyutunda iki madde olmak üzere toplam altı madde bulunmaktadır.

3. 4. 3. Ölçek Maddeleri Uzman Görüş Formu

Hazırlanan soru maddeleri akademisyenlerin uzmanlık alanları ve soru içerikleri dikkate alınarak 13 başlık altında ayrı formlara ayrılmıştır. Her bir başlık altında uzmanlara gönderilmek üzere uzman görüş formları hazırlanmıştır. Belirlenen 13 başlık altında (bk. Tablo 15) ayrı ayrı formlar hazırlanmış olup, Şekil 2’de yer bilimleri/coğrafya başlığı altında uzmanlara gönderilmek üzere hazırlanan örnek bir form yer almaktadır.

Sayın Uzman,

Yürütücülüğünü Doç. Dr. Faik Özgür Karataş'ın yaptığı 215K042 kodlu 'Türk Toplumunun Bilimsel Okuryazarlık Düzeyinin Belirlenmesi' başlıklı TÜBİTAK projesinin ilk aşamasında bir Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda yapılan uygulamalar sonucunda bilimsel okuryazarlık ölçeğinde yer alması gerektiğine karar verilen boyut, alt boyut ve kavramlar belirlenmiştir. Aşağıda sizin uzmanlık alanınıza ihtiyaç duyulan boyut, alt boyut, kavramlar ve bunlara yönelik sorular yer almaktadır. Tabloda yer alan ilk sütunda ölçekteki alt boyutlar, ikinci sütunda sorunun sorulacağı bağlama ilişkin kavramlar yer almaktadır. Üçüncü sütunda ise kavramların içinde kullanılarak alt boyutların ölçülmesinin amaçlandığı soru(lar) yer almaktadır. Sizin uzmanlığınıza ihtiyaç duyduğumuz ilk husus soruların cevaplarının doğruluğu ve/veya yanlışlığının teyidi. Eğer soru doğru ise hemen yanına parantez içinde (D) ile eğer yanlış ise yine parantez içinde (Y) ile belirtilmiştir. Bu doğrultuda sizden puan sütununa her bir soruya 1'den 5'e kadar bir puan vermeniz, size göre sorunun uygunluk durumunu [uygundur (👍), uygun değildir (👎) ve düzeltilmesi gerekir (🤔)] sütunlarından birini seçerek (X) ile belirtmeniz ve eğer sorunun düzeltilmesini öneriyorsanız, düzeltilmiş son halini son sütuna yazmanız çalışma için hayati öneme sahiptir.

Şimdiden çalışmamıza yapmış olduğunuz katkılardan dolayı teşekkür eder, saygılar sunarız.

Bilimin Temel Kavramları (Yer Bilimi/Coğrafya)							
Alt Boyut	Kavram	Soru	Puan	👍	👎	🤔	Düzeltilmeli İse Yeni Hali
Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	Yerkürenin özellikleri	1. Okyanus tabanında gerçekleşen depremler tsunami dalgalarının oluşmasına sebebiyet vereceği için, kıyı kesimlerde yaşayanların depremden sonra yükseklerde çıkmaları gerekir. (D)					
		2. Birbirinden binlerce km uzakta kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 200 milyon yıl önce bir yap-bozun parçaları gibi bütüşük olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir. (D)					
	Doğal kaynaklar	1. Deniz suyunun tuzlu olmasının sebebi akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir. (D)					
		2. Kömür, petrol ve doğalgaz milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuş ve yenilenemez enerji kaynaklarıdır. (D)					
	Hava olayları	1. Havadaki nem miktarı değişmeden hava ısındığında yağış oluşma ihtimali azalmaktadır. (D)					
		2. Erzurum'da çamaşırların Trabzon'a göre daha çabuk kurumasının nedeni Erzurum'daki hava sıcaklığının Trabzon'a göre daha yüksek olmasıdır. (Y)					
		3. Kutuplara yakın bölgelerde çatıların eğimi daha fazladır. Bunun nedeni bu bölgelerin güneş ışınlarını yıl boyunca eğik açı ile aldıklarından, yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin düşük olması ve yağışların büyük bir kısmını kar şeklinde almasından kaynaklanır. (D)					
		4. Karadeniz bölgesinin çok yağış almasının sebebi bu bölgede ormanların çok olmasıdır. (Y)					
		5. Alçak basınca sahip hava ile yüksek basınca sahip hava bölgesi arasındaki basınç farkı ne kadar büyük olursa esen rüzgar o kadar şiddetli olur. (D)					

Şekil 2. Yer bilimi/coğrafya başlığı altında hazırlanan soru maddeleri için örnek uzman görüş formu

Şekil 2’de yer alan örnek formda görüldüğü gibi her bir form çalışmanın amacını, tabloda yer alan ifadelerin açıklamasını ve uzmanlardan ne istendiğini ifade eden bir yönerge ile başlamaktadır. Her bir formda alt boyut, o alt boyutta bulunan kavramlar ve kavram alt boyut ilişkisini temsil edecek şekilde hazırlanan sorular yer verilmiştir. Her bir uzmandan öncelikle sorulara kavramların alt boyutu temsil edecek şekilde bir bağlam olarak kullanılmasını dikkate alarak 1’den 5’e kadar bir puan vermeleri istenmiştir. Daha sonra soruların yine alt boyut ile kavram ilişkisi göz önünde bulundurulmak şartı ile uygunluğunu değerlendirmeleri (uygundur, uygun değildir, düzeltilmesi gerekir) istenmiştir. Eğer uzman sorunun düzeltilmesi gerektiğini ve uygun olmadığını düşünüyorsa uzmandan bununla ilgili görüşünü belirterek, yeni soru önerisini “düzeltmeli ise yeni hali” sütununa yazması istenmiştir. Gelen dönütler doğrultusunda her bir başlık altında yer alan uzman görüşleri birleştirilerek tekrar tablolaştırılmıştır.

3. 4. 4. Fen Okuryazarlığı Ölçeği

Uygulamada kullanılan fen okuryazarlığı ölçeği iki bölümden oluşmaktadır. Ölçek formunun birinci bölümünde, örnekleme oluşturan bireylerin bazı demografik özelliklerinin belirlenmesine yönelik sorular (cinsiyet, yaş, bilim müzesi ve merkezi ziyaret etme sıklığı vb.) yer almaktadır. Fen okuryazarlığı ölçeğinin ikinci bölümünde ise toplumun fen okuryazarlığı düzeyini ölçmek amacıyla geliştirilen soru maddeleri yer almaktadır. Ölçekte yer alan soru maddeleri Delphi tekniği sonunda belirlenen fen okuryazarlığının boyut ve alt boyutları ile fen okuryazarlığı kavramları dikkate alınarak dağılım göstermiştir ve eş değer soruların yer aldığı iki ayrı form oluşturulmuştur. İki ayrı form oluşturulmasının en önemli nedeni alt boyut kavram ikilisinin bir soru ile ölçülmesini ortadan kaldırmaktır çünkü tek bir form ile ölçülmesi halinde ön uygulama analizleri sonucu sorunun ilgili alt boyut kavram ilişkisini yeterince yansıtmadığı bir durum ile karşılaşıldığında o kavramı kaybetme riski doğmaktadır. Ancak her bir kavramın en az iki soru ile ölçülmesi durumunda da soru sayısı 80’e ulaştığından birbirine eşdeğer formlar ile hem soru sayısının yarıya indirilmesi hem de gerektiği durumda soru eleme şansına sahip olunabilmesi sağlanmıştır. Ön uygulama sonrasında 45 madde üzerinde uzman görüşleri doğrultusunda düzeltmeler yapılmış ve fen okuryazarlığı ölçeğinde olmayan soru sayısı bir olup, 18 maddenin ise tamamen değiştirmesine karar verilmiştir. Ayrıca ölçeğin uygulanmasında her bir kavramın iki soru ile ölçülmesine karar verildiği için ön uygulama ölçeğinde yer alan sorulara 16 madde eklenmiştir. Fen okuryazarlığı ölçeği her bir formda 40 madde bulunmak üzere iki eşdeğer iki form halinde hazırlanmıştır (bk. Ek 4a ve 4b). Her bir formda yer alan 40 sorunun 37’si Bilimin Temel Kavramları, Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum

ve Çevre, Bilimsel Süreç Becerileri, Bilimsel Düşünme Becerileri ve 21. Yüzyıl Becerileri boyutlarında yer almaktadır ve ön uygulamada olduğu gibi doğru (D), yanlış (Y), fikrim yok (FY) şeklinde seçeneklere sahiptir. Son boyut olan Değer ve Tutum'da ise yine ön uygulamada olduğu gibi 5'li Likert tipi ölçek kullanılmıştır.

Fen Okuryazarlığı Ölçeği maddelerinin alt boyut, kavram ve madde sayısı dağılımı Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Maddelerinin Alt Boyut, Kavram ve Madde Sayısı Dağılımı

Alt Boyut	Kavram	Madde Sayısı
1. Bilimin Temel Kavramları		
Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme	Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler	1
	Madde ve enerji	1
	Biyolojik sistemler	1
	Ekosistem	1
Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme	Sağlıklı beslenme	1
	Kuvvet-hareket	1
	Evrim ve hayatın oluşumu	1
	Elektrik	1
Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	Güneş sistemi	1
	Madde döngüleri	1
	DNA	1
	Sağlıklı yaşam/egzersiz	1
Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	Evrenin oluşumu	1
	Yerkürenin özellikleri	1
	Doğal kaynaklar	1
	Hava olayları	1
Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme	Karışımlar	1
	Asit, baz ve tuz	1
2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre		
Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme	Su güvenliği	1
	Antibiyotik kullanımı	1
Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme	Genetik/gen teknolojisi	2
Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme	Küresel iklim değişikliği	1
Bilimsel bilgiyi bilimsel olmayandan ayırt edebilme	Yenilenebilir Enerji Kaynakları / Sürdürülebilir enerji teknolojileri	1
Bilim ve teknolojinin sosyobilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme	Antibiyotik kullanımı	1

Tablo 17'nin devamı

Alt Boyut	Kavram	Madde Sayısı
Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme	Nükleer enerji	1
Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme	Aşılar	1
Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme	Verimli enerji kullanımı	1
3. Bilimsel Süreç Becerileri		
Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme	Biyoteknoloji	1
Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme	Kök hücre araştırmaları	1
Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme	Ozon tabakasının incelenmesi	1
Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme	Asit yağmurları	1
4. Bilimsel Düşünme Becerileri		
Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme	Bilişim teknolojileri	1
Eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme	Gıda teknolojileri	1
Analitik düşünme becerisine sahip olabilme	Medikal ve Tıbbi teknolojiler	1
Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme	Mühendislik	1
5. 21. Yüzyıl Becerileri		
Öğrenme becerilerine sahip olabilme (işbirliği ve iletişim)	Tasarım	1
6. Değer ve Tutum		
Bilim ve teknolojiye değer verme	İnternet	1
Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma	Sorumlu Araştırma ve İnovasyon	1
Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme	Ar-ge	1

Tablo 17'de görüldüğü üzere her bir ölçekte yer alan altı boyut ayrı ayrı incelendiğinde, bilimin temel kavramları boyutunda bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme alt boyutunda dört madde, bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme alt boyutunda dört madde, fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme alt boyutunda dört madde, bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme alt boyutunda dört madde, bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme alt boyutunda iki madde olmak üzere ilk boyutta toplam 18

madde yer almaktadır. Fen okuryazarlığının her bir ölçeğinde yer alan 40 maddenin 18'i bilimin temel kavramları alt boyutunda yer almaktadır.

Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre boyutuna bakıldığında, bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme alt boyutunda iki madde, bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme alt boyutunda iki madde, bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme alt boyutunda bir madde, bilimsel bilgiyi bilimsel olmayandan ayırt edebilme alt boyutunda bir madde, bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme alt boyutunda bir madde, fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme alt boyutunda bir madde, demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme alt boyutunda bir madde disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme alt boyutunda bir madde olmak üzere bu boyutta toplam 10 madde yer almaktadır.

Bilimsel Süreç Becerileri boyutuna bakıldığında, bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme boyutunda bir madde, bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme alt boyutunda bir madde, argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme alt boyutunda bir madde, bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme alt boyutunda bir madde olmak üzere bu boyutta toplam dört madde bulunmaktadır.

Bilimsel Düşünme Becerileri boyutunda, bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme alt boyutunda bir madde, eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme alt boyutunda bir madde, analitik düşünme becerisine sahip olabilme alt boyutunda bir madde ve bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme alt boyutunda bir madde olmak üzere toplam dört madde yer almaktadır.

21. Yüzyıl Becerileri boyutunda, öğrenme becerilerine sahip olabilme (işbirliği ve iletişim) alt boyutunda bir madde olmak üzere toplam bir madde yer almaktadır. Son boyut olan Değer ve Tutum boyutunda bilim ve teknolojiye değer verme alt boyutunda bir madde, bilimin temelinde yatan(etik) değerlerle tutarlı olma alt boyutunda bir madde, bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme alt boyutunda bir madde olmak üzere toplam üç madde bulunmaktadır.

3. 5. Verilerin Analizi

Bu başlık altında Delphi turları, fen okuryazarlığının ön uygulama ölçeği, uzman görüş formları, fen okuryazarlığı ölçeğinin uygulamasından elde edilen verilerin analizine ve geçerlik güvenirlik çalışmalarına yönelik bilgilere yer verilmiştir.

3. 5. 1. Delphi Turları Sonunda Elde Edilen Verilerin Analizi

Delphi turlarından elde edilen nicel veriler istatistiki analize tabi tutularak, her bir maddenin aritmetik ortalama, medyan, mod ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Buna ilişkin olarak uzmanların %85'inin 7 ve üzeri puan verdiği maddeler içerisinde standart sapması 2,00'nin altında olan görüş birliğinin yüksek oranda sağlandığı maddeler olarak kabul edilmiştir. Bu maddeler ile ilgili çeyrek sapma hesaplamaları da genelde 1-1,5 aralığını göstermektedir. Alanyazında, görüş birliğini belirlemek amacıyla, farklı ölçütler kullanılmakla birlikte uzmanların görüş birliğine yönelik 10'lu bir puanlamada standart sapmanın 2,25 ve altı, katılımcıların ise %70'inin bir maddeye yedi ve üzeri puan vermesi uygun görülmektedir. Benzer şekilde çeyrek sapma puanlarının ise 2'nin altında olması görüş birliği için uygun görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada alanyazında ortaya konan görüşbirliği standartlarından daha yüksek standartlarda bir görüş birliği ölçütü belirlendiğini göstermektedir (Campbell vd., 2000; Gract ve Darkow, 2010; Skutsch ve Turoff, 2002).

Delphi sürecinde elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi yaklaşımı kullanılmıştır. İçerik analizinin amacı elde edilen içeriği kategorilerle ilişkilendirerek, daha nitelikli çıkarımsal sonuçlar elde etmektir (Downe-Wamboldt, 1992). İçerik analizi, belirli büyüklükteki nitel verilerde var olan temel bağlamların meydana çıkarılması amacıyla kullanılır. Bu sürecin temel amacı ise toplanan verileri açıklayabilecek örüntülere ve temalara ulaşılmasını sağlamaktır (Patton, 2002). Bu doğrultuda içerik analizi kapsamında yazılı dökümanlar üzerinde veriler önce kavramsallaştırılarak kodlamalar yapılmış, ortaya çıkarılan kodlar düzenlenmiş ve kodların bir araya getirilmesiyle temalar oluşturulmuştur. Daha sonra elde edilen tema ve kodlar doğrultusunda fen okuryazarlığı uzman görüş formunda yer alan fen okuryazarlığının her bir boyutu için frekans tabloları oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

Araştırmadan elde edilen nitel verilerin analizlerinde üç araştırmacı analiz sürecine katılmıştır. Bu doğrultuda tüm araştırmacılar analiz sürecinde önce ayrı ayrı üç adet uzman cevabını kodlamışlardır. Araştırmacılar daha sonra bir araya gelerek ayrı ayrı gerçekleştirdikleri kodlamaları karşılaştırmışlar uyumsuz veya farklılık gösteren kodlamalarda tartışmalar gerçekleştirilerek görüş birliğine varmışlardır. Bu şekilde bütün

veriler analiz edilerek uzaman cevaplarının analizlerin son hali verilmiştir (Merrriam, 2013).

3. 5. 2. Fen Okuryazarlığı Ön Uygulama Ölçeği'nden Elde Edilen Verilerin Analizi

Ön uygulamada öğretmen adaylarının maddelere vermiş oldukları cevapların analizinde her maddenin frekans değerleri ve o maddeye doğru cevap verenlerin yüzdeleri hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarından uygulama sırasında maddeler hakkında görüş bildirmeleri istenmiş ve bu görüşler doğrudan alıntılar şeklinde sunulmuştur.

3. 5. 3. Ölçek Maddeleri Uzman Görüş Formlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Uzman görüş formları 13 başlık altında oluşturulmuş ve her biri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Başlıklar halinde oluşturulan formlarda yer alan her bir soru maddesi için uzmanların vermiş oldukları puanların ortalamaları hesaplanmış, eğer o maddeye yorum yapılmış ise yapılan yorumlar dikkate alınarak sorunun revize edilmesi sağlanmıştır. Bu doğrultuda uzmanların fen okuryazarlığının alt boyut, kavram ilişkisini doğru yansıttığını düşündükleri ve yüksek puan verdikleri soru maddeleri fen okuryazarlığı ölçeğinin uygulamasında yer alacak sorular olarak belirlenmiştir.

3. 5. 4. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Uygulamasından Elde Edilen Verilerin Analizi

Trabzon genelinde geniş bir örneklem grubuna uygulanan ölçeğin ilk bölümünde yer alan bireylerin demografik özelliklerinin analizinde betimsel istatistikler (frekans, yüzde) kullanılmıştır. Bireylerin fen okuryazarlığı düzeylerinin demografik özelliklere göre değişimi bir istatistik yazılımı (SPSS 17 paket programı) ile analiz edilmiştir. Hipotez testleri olarak ANOVA, t-testi, korelasyon ve regresyon analizleri kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular 0,05 anlamlılık düzeyinde yorumlanmıştır. Ayrıca uygulama sonucu elde edilen veriler doğru yanıt bir, yanlış ve fikrim yok yanıtları sıfır olarak kodlanıp madde analizlerine tabi tutulmuştur. Madde seçiminde, maddelerin madde ayırt edicilikleri ve madde güçlükleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ayrıca demografik bilgiler ışığında tablolar oluşturulmuş ve madde seçiminde kararsız kalınan noktalarda bu analizler incelenmiştir.

3. 5. 4. 1. Fen Okuryazarlığı Ölçeğine Yönelik Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Toplumun fen okuryazarlığını belirlemeye yönelik olarak hazırlanan ölçme aracında yer alan her maddenin ölçülmek istenen özelliği ölçüp ölçmediği ve ölçülmek istenen özellik dışında farklı kavramlara yer verip vermediğini belirlemek için kapsam geçerliğine bakılmıştır. Bu doğrultuda konu ile ilgili uzman görüşleri alınmıştır.

Ölçekte yer alacak soru maddelerinin içerik geçerliği için seçilen uzmanların uzman görüş formunun belirlenen alanlarında uzman olması, geliştirilen soruların ölçme ve değerlendirilmesi alanında ölçebilecek yeterliliğe sahip olması göz önünde bulundurulmuştur. Bu doğrultuda farklı alanlardan olmak üzere toplam 40 uzman çalışmaya katılmıştır (bk. Tablo 15). Standart bir şekilde değerlendirme yapılabilmesi için uzmanlara geliştirilen ölçeğin değerlendirmesinde kullanacakları uzman görüş formu hazırlanmış ve maddeler ile birlikte gönderilmiştir. Uzman görüş formunda yer alan her soru maddesinin uygunluğunu (uygundur, uygun değildir, düzeltilmesi gerekir) değerlendirmeleri istenmiştir.

Elde edilen verilere bakılarak uzmanların uzman görüş formunda yer alan maddeleri değerlendirmeleri, düzeltmeleri ile var ise görüş ve önerileri belirlenmiştir. Bu kısımda elde edilen verilere bulgular başlığı altında yer almaktadır. Uzmanlar tarafından değerlendirilen maddelerin kapsam geçerlik oranının hesaplanmasında, uzmanların yapmış oldukları değerlendirmeler olumlu (uygun) yanıtını veren ve vermeyen (düzeltmesi gerekir, uygun değildir) şeklinde iki kategoride toplanmıştır. Bu doğrultuda maddeyi uygun olarak değerlendiren ve değerlendirmeyen uzmanların sayısı listelenmiştir. Polit, Beck ve Owen (2007) tarafından geliştirilen düzeltilmiş kappa formülü ile kapsam geçerlik indeksleri hesaplanmıştır.

$$ICVI = \frac{A}{N}$$

$$P_c = \frac{N!}{A!(N-A)!} \times 0,5^N$$

$$K = \frac{ICVI - P_c}{1 - P_c}$$

N : Uzman Sayısı

A : Uygun Olarak Değerlendiren Uzman Sayısı

ICVI : Her madde için kapsam geçerlik indeksi

P_c : (Bir olasılık oluşma olasılığı) Binom rastgele değişkeni

K : Kappa uygunluk uzlaşma göstergesi

Polit ve diğlerleri (2007) tarafından geliştirilen düzeltilmiş kappa formülü 0,78 ve üzeri değeri olması durumunda, kapsam geçerliğinin sağlandığı ifade edilmiştir.

Ölçeğin güvenirlik analizi ise Cronbach alpha güvenirlik katsayısı (Enders ve Bandalos, 1999) ve iki eş yarı arasındaki korelasyon değeri kullanılarak hesaplanmıştır (Christensen, 2004).



4. BULGULAR

Günümüzde fen okuryazarlığı yapısının yeniden belirlenmesi ve bu doğrultuda Türk toplumunun fen okuryazarlığının tespitine yönelik özgün bir fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanan çalışmanın bu bölümünde, fen okuryazarlığı uzman görüş formlarının (Delphi turları) değerlendirilmesi sonucu elde edilen bulguların yanında fen okuryazarlığı ön uygulama ölçeği, soru maddelerine yönelik uzman görüş formları ve fen okuryazarlığı ölçeği uygulama verilerinin analizinden elde edilen bulgulara da yer verilmiştir.

4. 1. Delphi Sürecine İlişkin Bulgular

Bu başlık altında üç tur şeklinde gerçekleştirilen Delphi sürecine ilişkin bulgular ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4. 1. 1. Birinci Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formuna İlişkin Bulgular

Bu bölümde Delphi'nin birinci turuna ilişkin bulgular sunulmaktadır. Birinci tur Delphi formundan elde edilen nitel ve nicel verilere ilişkin bulgular ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4. 1. 1. 1. Birinci Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu Nicel Verilerine İlişkin Bulgular

Birinci tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu'ndan elde edilen bulgulara bakıldığında, her bir maddenin aritmetik ortalamalarının çoğunlukla 7 - 8,5 aralığında yığıldığı görülmüştür. Yine birinci turdan elde edilen verilerinin standart sapma değerlerine bakıldığında, bu değer çoğunlukla 1,5 - 2,5 aralığında yığılma göstermektedir. Birinci turda uzmanlara gönderilen 117 maddenin 94'ünün mod değerinin 10 olduğu, medyan değerlerinin ise çoğunlukla 7 ile 9 arasında olduğu görülmüştür. Aritmetik ortalama ve / veya standart sapma değeri yığılma aralığı dışında değer alan maddeler ve kavramlar Tablo 18 ve 19'da sunulmuştur.

Tablo 18. Birinci Tur Sonunda Yığılma Aralığı Dışında Değer Alan Maddeler

Boyutlar	Maddeler	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	Cevap Veren Sayısı
1. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri	M7. Temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilmek	6,49	7	5	2,56	59
2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre	M17. Bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilme	6,62	7	9	2,6	59
	M27. Hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilmek	5,75	6	6	2,52	58
	M28. Yaratıcı düşünme becerisine sahip olabilmek	7,58	8	10	2,52	58
4. Bilimsel Düşünme Becerileri	M29. Model oluşturarak süreç, durum ve olguları açıklama becerisine sahip olabilmek	7,1	8	8	2,61	58
	M31. Üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilmek	6,05	6	5	2,57	55
5. 21. Yüzyıl Becerileri	M32. Yaşam becerilerine sahip olabilmek	6,85	8	10	3,2	57
	M33. Kariyer becerilerine sahip olabilmek	6,1	7	7	3,03	59
	M34. Öğrenme becerilerine sahip olabilmek	7,88	9	10	2,79	59
	M37. Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma	7,82	9	10	2,66	59
6. Değer ve Tutum	M39. Bilimsel araştırma yapılması ve kamu kaynaklarının araştırmaya aktarılmasını destekleme	7,38	8	8	2,71	59
	M40. Bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma	6,16	7	9	3,04	59
	M41. Doğal kaynaklara ve çevreye karşı duyarlılık gösterme	7,57	9	10	2,89	58

Tablo 18'e bakıldığında birinci tur sonunda en yüksek aritmetik ortalamanın 21. yüzyıl becerileri altında yer alan "öğrenme becerisine sahip olabilme" maddesinde ($\bar{X}$ = 7,88), en düşük aritmetik ortalamanın ise bilimsel düşünme becerileri boyutunun bir alt boyutu olan "hesaplamalı düşünme becerisine sahip olabilme" maddesinde ($\bar{X}$ = 5,75) olduğu görülmüştür. Yine yapılan analizler en yüksek standart sapmanın 21. yüzyıl becerileri boyutunun bir alt boyutu olan "yaşam becerilerine sahip olabilme" maddesinde (Ss. 3,2), en düşük standart sapmanın bilimsel düşünme becerileri boyutunun alt boyutlarından "hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme" ve "yaratıcı düşünme becerisine sahip olabilme" maddelerinde (Ss. 2,52) olduğunu göstermektedir.

Tablo 18'de birinci tur sonunda hem aritmetik ortalama hem de standart sapmanın yığılma aralıkları dışında olduğu 7 madde bulunduğu görülmektedir. Bunlar Bilimin temel kavramları boyutu altında "Temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme" ($\bar{X}$ = 6,49; Ss. 2,56), Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre boyutu altında "Bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilme" ($\bar{X}$ = 6,62; Ss. 2,6), Bilimsel düşünme becerileri boyutu altında, "Hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme" ($\bar{X}$ = 5,75; Ss. 2,52), ve "Üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilme" ($\bar{X}$ = 6,05; Ss. 2,57), 21. yüzyıl becerileri boyutu altında "Yaşam becerilerine sahip olabilme" ($\bar{X}$ = 6,85; Ss. 3,2) ve "Kariyer becerilerine sahip olabilme" ($\bar{X}$ = 6,1; Ss. 3,03), Değer ve tutum boyutu altında "Bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma" ($\bar{X}$ = 6,16; Ss. 3,04) alt boyutlarıdır.

Birinci tur sonunda yığılma aralığı dışında değer alan kavram ve / veya alt kavramlar Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19'a bakıldığında yapılan analizler sonucunda en yüksek aritmetik ortalamanın fen ile ilişkili kavramlar alt bölümü altında yer alan fizik kavramı ($\bar{X}$ = 9,5), en düşük aritmetik ortalamanın ve aynı zamanda en yüksek standart sapmanın yine fen ile ilişkili kavramlar altında uzay biliminin bir alt kavramı olan evrenin oluşumu alt kavramında ($\bar{X}$ = 8,51, Ss. 2,08) olduğu görülmüştür. Yapılan analizler en düşük standart sapmanın ise fen ile ilişkili kavramlar alt bölümünde yer alan çevre başlığında (Ss. 0,95) olduğunu göstermiştir. Tablo 19'da birinci tur sonunda hem aritmetik ortalama hem de standart sapmanın yığılma aralıkları dışında olup kesiştiği yedi kavram/alt kavram bulunduğu görülmektedir. Bunlar fen ile ilişkili kavramlar bölümü altında yer almakta olup, "Fizik" ($\bar{X}$ = 9,5, Ss. 1,26), Biyoloji/Yaşam bilimi" ($\bar{X}$ = 9,39, Ss. 1,26), "Biyolojik sistemler" ($\bar{X}$ = 9,03, Ss. 1,26), "Kimya" ($\bar{X}$ = 9,44, Ss. 1,26), "Çevre" ($\bar{X}$ = 9,47, Ss. 0,95), "Yer bilimleri/Coğrafya" ($\bar{X}$ = 9,28, Ss. 1,08) ve "Sağlık" ($\bar{X}$ = 9,28, Ss. 1,27)'dir.

Tablo 19. Birinci Tur Sonunda Yığılma Aralığı Dışında Değer Alan Kavram ve Alt Kavramlar

Alt Bölümler	Kavram ve/veya Alt Kavram	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	Cevap Veren Sayısı
1. Fen İle İlişkili Kavramlar	Fizik	9,5	10	10	1,26	39
	M43. Madde ve Enerji	9,26	10	10	1,57	57
	M44. Kuvvet-Hareket	8,77	10	10	1,76	57
	Biyoloji/Yaşam bilimi	9,39	10	10	1,26	38
	M48. Biyolojik sistemler	9,03	10	10	1,26	38
	Uzay bilimi	8,85	10	10	2,06	41
	M54. Güneş sistemi	8,66	10	10	2,08	56
	M55. Evrenin oluşumu	8,51	10	10	2,18	56
	Kimya	9,44	10	10	1,26	38
	M57. Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler	9,09	10	10	1,61	55
	Çevre	9,47	10	10	0,95	38
	M62. Ekosistem	9,12	10	10	1,59	57
	Yer Bilimleri/Coğrafya	9,28	10	10	1,08	38
	M65. Yerkürenin özellikleri	8,64	9	10	1,76	57
	M67. Hava olayları (Tayfunlar, Fırtına, Yağmur, vb.)	8,69	9,5	10	1,76	56
	M68. Doğal kaynaklar	8,66	9	10	1,75	56
	Sağlık	9,28	10	10	1,27	39
	M70. Sağlıklı yaşam/egzersiz	8,64	10	10	2,03	57
	M71. Sağlıklı beslenme	8,82	10	10	1,9	57
	Küresel iklim değişikliği	8,91	10	10	1,54	47
2. Sosyo Bilimsel Konular	Nükleer enerji	8,54	9	10	1,7	57
3. Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar	Medikal ve tıbbi teknolojiler	8,53	9	10	1,93	47
	Sürdürülebilir enerji teknolojileri	9	10	10	1,67	46
	M112. Yenilenebilir enerji kaynakları ve piller	8,98	10	10	1,92	54
	M114. Verimli enerji kullanımı	8,77	10	10	1,92	54

İkinci tur sonunda uzmanların görüşlerinde bir değişim olabileceği düşünülerek, birinci tur sonunda fen okuryazarlığı uzman görüş formundan herhangi bir madde çıkarılması uygun görülmemiştir. İlk tur sonunda yapılan betimleyici istatistik raporları her bir uzman için ayrı ayrı hazırlanmış ve her bir uzmana gönderilmiştir.

4. 1. 1. 2. Birinci Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Delphi'nin birinci turunda her bir boyutta ve kavramlar altında yer alan maddeler üzerinde uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçeler öncelikle belirlenen tema ve kodlar altında sunulmuştur. Çalışmada yer alan temalar "Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler" ve "Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler" ve "Diğer" başlıkları altında toplanmıştır. Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler teması altında temel olma, yaşam becerisi, özgün olma/kişisel gelişim, bilgi üretimi ve bilimin gelişmesi, anlamlı öğrenme, gerçekçi/faydalı bilgi/bilim üretimi, bilim yapmaya/araştırmaya/bilimsel bilgilerin kullanılmasına yönlendirme, sonuç olma kodları yer alırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında sınırlı tasvir, açık olmayan/anlaşılmayan, yeterinden fazla, (yeterince) önemli/gerekli bulmama, diğerleri ile benzerlik gösteren/tekrar eden, konu başlığı ile ilişkisiz kodları yer almaktadır. Diğer teması altında ise uzmanlar tarafından sunulan maddeye verdikleri puana bir gerekçe niteliği taşımayan ve bu nedenle herhangi bir kod altına atılamayan ifadeler yer almaktadır. Uzmanların uzmanlık alanlarına yönelik kodlamalar Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20. Uzmanların Uzmanlık Alanlarına Yönelik Kodlamalar

Uzmanlık Alanı	Kodu	Uzman Sayısı
Fen Bilgisi Eğitimi	FBE	FBE1-FBE17
Kimya Eğitimi	KE	KE1-KE16
Fizik Eğitimi	FE	FE1-FE2
Biyoloji Eğitimi	BE	BE1-BE4
Biyoloji	B	B1-B2
Kimya	K	K1-K4
Mühendislik	M	M1-M5
Matematik	Ma	Ma1
Fizik	F	F1-F6
Sınıf Eğitimi	SE	SE1
Çok Disiplinli	Be	Be1

Aşağıda her boyut için maddelere yönelik kodlar üzerinde frekans değerlerini gösteren tablolar ve bu tabloların yorumları yer almaktadır.

4. 1. 1. 2. 1. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Bilimin temel kavramları ve ilkeleri boyutunda M1. Fen bilimlerinin temel kavramlarını ve ilkelerini kavrayabilme, M2. Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme, M3. Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme, M4. Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme, M5. Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme (Yeni gelişen bilgileri anlayabilme/gelişmeleri takip etme), M6. Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme ve M7. Temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme olmak üzere Delphi'nin birinci turunda uzmanlara yedi madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları tüm gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 21'de sunulmuştur.

Delphi tekniğinin birinci turunda birinci boyut olan "Bilimin Temel Kavram ve İlkeleri" adı altında yedi madde uzmanlara gönderilmiştir (M1-M7). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (140), yaşam becerisi olma (57), özgün olma/kişisel gelişim (8), bilgi üretimi ve bilimin gelişmesi (9), anlamlı öğrenme (8) ve bilim yapmaya/araştırmaya/bilimsel bilgilerin kullanılmasına yönlendirme (7) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (74), açık olmayan/anlaşılmayan (9), yeterinden fazla (28), (yeterince) önemli/gerekli bulmama (16), diğerleri ile benzerlik gösteren/tekrar eden (14) ve konu başlığı ile ilişkisiz (2) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da on dört uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 21. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları

Tema	Kod	M1 (f)	M2 (f)	M3 (f)	M4 (f)	M5 (f)	M6 (f)	M7 (f)	Toplam (f)
	Temel olma	30	17	21	11	14	24	23	140
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Yaşam becerisi	7	14	2	16	5	8	5	57
	Özgün olma / Kişisel Gelişim	2	1	1	-	3	1	-	8
	Bilgi Üretimi ve Bilim Gelişmesi	-	-	-	-	4	3	2	9
	Anlamlı Öğrenme	-	1	5	-	2	-	-	8
	Bilim Yapmaya/Araştırmaya/Bilimsel Bilginin Kullanımına Yönlendirme	-	2	-	-	4	1	-	7
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Sınırlı tasvir	16	15	15	13	5	4	6	74
	Açık olmayan/anlaşılmayan	-	1	-	-	3	4	1	9
	Yeterinden fazla	3	3	6	5	6	-	5	28
	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	1	1	1	2	2	3	6	16
	Diğerleri ile Benzerlik Gösteren / Tekrar Eden	1	1	4	4	1	2	1	14
Diğer	Konu Başlığı ile İlişkisz	-	-	-	-	1	-	1	2
		1	3	1	3	1	3	2	14

Tablo 21'e bakıldığında M4 dışındaki tüm maddelerde yer alan uzman yorumları daha çok fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler temasında yer alan temel olma ve yaşam becerisi olma kodları altında yığılma göstermiştir. Bu maddeler için istatistiksel verilere bakıldığında madde ortalamalarının genel olarak 7,5 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Temel olma kodları altında uzman yorumlarının en fazla görüldüğü M1 en yüksek aritmetik ortalamaya sahipken ($\bar{X}= 8,36$), M5 en düşük standart sapma değerine sahiptir (Ss. 1,82). Bununla ilgili olarak B1, M5 için "Temel kavram ve ilkelerin kavranabilmesi sonucunda yeni bilgiler kazanılabilir. Bu nedenle bu tanım da okuryazarlık ifadesini büyük oranda karşılayabilir." şeklinde görüş bildirerek yeni bilgiler kazanmanın bilimsel okuryazarlığın temelini oluşturduğunu ifade etmiştir. En yüksek ortalamaya sahip olan M1 ($\bar{X}= 8,36$) için ise B2, "Fen Bilimleri günümüzde faaliyetleri gerçekleştirilen birçok meslek kolunun, sanayi ve AR-GE hizmetlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu yüzden, Fen Bilimlerindeki temel kavram ve ilkeleri kavrayabilen bir nesil yetiştirmek ülkenin kalkınması adına büyük önem taşımaktadır." yorumunda bulunarak temel fen kavramlarının işe koşulmasının ülke gelişimi için önemli bir yer barındığının altını çizirken, diğer bir yüksek ortalamaya sahip olan M2 için KE20 "Bireyin etrafındaki fen ile ilgili olay ve olguları açıklamada feni kullanması çevresindeki olay ve olguları anlamlandırması açısından önemlidir." ifadesini kullanarak fenin çevrede gerçekleşen olgu ve olayları anlamlandırmak adına önemli bir yaşam becerisi olduğunu belirtmektedir.

Diğer yandan fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altındaki uzman görüşleri genel olarak sınırlı tasvir kodu altında yığılma göstermiştir. Örneğin M29, M3 için "Fen okuryazarlığı sadece ilişkilerin kavranması değil bunların yorumlanmasına varıncaya kadar çok parçalı bir kavramı ifade etmektedir." diyerek fen okuryazarlığı için ilişkilerin kavranmasından daha fazlasının gerektiğini vurgulamıştır. En yüksek standart sapmalardan birine sahip olması (Ss. 2,3) bu madde üzerinde uzmanlar arasında görüş ayrılıklarının da fazla olduğunu göstermektedir. Bunun yanında boyut içerisinde en düşük ortalama ve en yüksek standart sapmaya sahip olan ($\bar{X}= 6,55$, Ss. 2,58) M7 için yorum yapan uzmanlardan KE43 "Temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme fen okuryazarlığı için önemlidir. Ancak olmazsa olmaz gereksinimlerden biri olarak görmüyorum." şeklinde bir açıklamada bulunarak temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olmayan bireylerin de fen okuryazarı olabileceklerini savunarak bu maddeyi fen okuryazarlığı için yeterince önemli görmemiştir.

4. 1. 1. 2. 2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Çevre Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre boyutunda M8. Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme, M9. Fen ve teknoloji ile ilgili temel fikirlerin nasıl geliştiğini açıklayabilme, M10. Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme, M11. Bilimsel bilgiyi, bilimsel olmayandan ayırt edebilme, M12. Bilim-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini sorumlu araştırma ve inovasyon (SAİ) bağlamında kavrayabilme, M13. Bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme, M14. Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme, M15. Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme, M16. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik arasındaki ilişkileri ve farklılıkları kavrayabilme, M17. Bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilme ve M18. Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme olmak üzere delphinin birinci turunda uzmanlara 11 madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları tüm gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 22’de sunulmuştur.

Delphi tekniğinin birinci turunda ikinci boyut olan “Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre” adı altında on bir madde uzmanlara gönderilmiştir (M8-M18). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (226), yaşam becerisi olma (29), özgün olma/kişisel gelişim (31), bilgi üretimi ve bilimin gelişmesi (9), anlamlı öğrenme (2) ve bilim yapmaya/araştırmaya/bilimsel bilgilerin kullanılmasına yönlendirme (7) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (58), yeterinden fazla (30), (yeterince) önemli / gerekli bulmama (39), diğerleri ile benzerlik gösteren/tekrar eden (16), konu başlığı ile ilişkisiz (7), açık olmayan/anlaşılmayan (32) ve sonuç olarak görme (8) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da otuz dört uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 22. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları

Tema	Kod	M8 (f)	M9 (f)	M10 (f)	M11 (f)	M12 (f)	M13 (f)	M14 (f)	M15 (f)	M16 (f)	M17 (f)	M18 (f)	Toplam (f)
	Temel olma	29	21	25	31	18	20	15	15	23	9	20	226
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Yaşam becerisi	2	2	3	2	5	5	4	3	1	2	-	29
	Özgün olma / Kişisel Gelişim	4	1	3	-	6	1	3	3	2	5	3	31
	Bilgi Üretimi ve Bilim Gelişmesi	3	-	-	-	-	-	2	-	-	1	3	9
	Anımlı Öğrenme	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2
	Bilim Yapmaya / Araştırmaya / Bilimsel Bilgilerin Kullanılmasına Yönlendirme	2	3	-	-	-	-	-	-	-	1	1	7
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Sınırlı tasvir	5	5	8	4	5	6	3	5	5	5	7	58
	Yeterinden fazla (Yeterince)	1	3	3	4	4	1	-	1	2	8	3	30
	Önemli / Gerekli Bulmama	2	8	4	3	2	1	7	5	4	2	1	39
	Diğerleri ile Benzerlik	-	1	-	2	1	4	4	1	2	1	-	16
	Gösteren / Tekrar Eden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Konu Başlığı ile İlişkiz	-	3	-	-	-	-	1	2	1	-	-	7
	Açık Olmayan / Anlaşılmayan	5	3	2	-	4	-	2	7	-	4	5	32
	Sonuç Olarak Görme	-	-	-	-	-	-	4	2	-	2	-	8
	Diğer	2	3	3	3	1	4	2	3	4	5	4	34

Tablo 22'ye bakıldığında M17 dışındaki tüm maddelerde yer alan uzman yorumları daha çok fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler temasında yer alan temel olma kodu altında yığılma gösterirken, bunu sırasıyla özgün olma/kişisel gelişim ve yaşam becerisi olma kodları izlemektedir. Bu maddeler için istatistiksel verilere bakıldığında madde ortalamalarının genel olarak yedi ve üzerinde olduğu görülmektedir. Temel olma kodları altında uzman yorumlarının en fazla görüldüğü M11 en yüksek aritmetik ortalamaya sahipken ($\bar{X}= 8,46$), M13 en düşük standart sapma değerine (Ss. 1,69) sahiptir. FBE59, M13 için "Bilim toplumdan soyutlanamaz, sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlar da toplum içinde günlük pratiklerde insanların karşılaşacağı konulardır. İnsanlar bu konuları fen okuryazarı bakış açısıyla değerlendirebilmelidir." şeklinde görüş bildirerek bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla olan ilişkisinde yaşam becerisinin önemini vurgulamaktadır. En yüksek ortalamalardan birine sahip olan M8 ($\bar{X}= 8,4$) için ise BE3, "Fen okuryazarlığı anlayışının belki de temelini bilimin doğasını kavramak oluşturuyor. Bilimin doğası, bilginin elde ediliş süreci, anlamlı hale gelmesi ve uygulanabilir olmasını içeren karmaşık bir süreç olarak karşımıza çıkıyor." yorumunda bulunarak fen okuryazarlığı için bilimin doğasının gerekliliğine dikkat çekerken, B2 M12 için "Kişinin kendisine, çevresinde bulunanlara ve içinde bulunduğu topluma yararlı işler yapabilmesi ve yeniliklere açık olabilmesi için önemlidir." ifadesini kullanarak sorumlu araştırma ve inovasyonun bilim, teknoloji, toplum çevre için ilişkisi bağlamında kişisel gelişime katkı sağlayacağını belirtmektedir. Diğer yandan fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altındaki uzman görüşleri sınırlı tasvir, yeterince önemli/gerekli bulmama, açık olmayan/anlaşılmayan ve yeterinden fazla kodları altında yığılma göstermiştir. Örneğin; KE49, M18 için "Bir durumun farkında olmak okuryazar olmak anlamına gelmez." diyerek fen okuryazarlığı için farkındalıktan daha fazlasının gerektiğini vurgulamıştır. En yüksek standart sapmalardan birine sahip olması (Ss. 2,51) bu madde üzerinde uzmanlar arasında görüş ayrılıklarının da fazla olduğunu göstermektedir. Bunun yanında en az uzman görüşünün yer aldığı kodlardan biri olan konu başlığı ile ilişkisiz kodu altında BE36, M9 için "Elbette bilim tarihi çok önemlidir, bilimsel bilginin üretim ve değişim sürecini anlamak için gereklidir ama bunun bir sınırı yok. Ayrıca bu bilimsel okuryazar bir bireyin tanımından çok öğretim programındaki bir kazanımı andırıyor." yorumunda bulunmuştur. İstatistiksel değerlere bakıldığında en düşük aritmetik ortalama ve en yüksek standart sapmaya sahip olduğu görülen ($\bar{X}= 6,6$; Ss. 2,59) M17'de uzmanlar tarafından belirtilen yorumların daha çok fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında toplandığı görülmektedir. Örneğin FBE38 maddenin toplum için üst düzey

bir beceri olduğunu ifade ederek “Bu madde çok güçlü. Sanki bilim insanı tanımlıyor. Bilim okuryazarı bir insan bilim insanı olmak zorunda değil.” yorumunda bulunmuştur.

4. 1. 1. 2. 3. Bilimsel Süreç Becerileri Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Bilimsel Süreç Becerileri boyutunda M19. Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme, M20. Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme, M21. Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme ve M22. Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme olmak üzere delphinin birinci turunda uzmanlara dört madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları, tüm gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 23’de sunulmuştur.

Tablo 23’de görüldüğü gibi Delphi tekniğinin birinci turunda üçüncü boyut olan “Bilimsel Süreç Becerileri” adı altında dört madde uzmanlara gönderilmiştir (M19-M22). Bu boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (83), yaşam becerisi olma (15), özgün olma/kişisel gelişim (7), bilgi üretimi ve bilimin gelişmesi (2), anlamlı öğrenme (1), bilim yapmaya/araştırmaya/bilimsel bilgilerin kullanılmasına yönlendirme (4) ve gerçekçi/faydalı/bilim üretimi (1) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (14), yeterinden fazla (21), (yeterince) önemli/gerekli bulmama (12), diğerleri ile benzerlik gösteren/tekrar eden (5), konu başlığı ile ilişkisiz (2) ve açık olmayan/anlaşılmayan (7) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da yedi uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 23. Bilimsel Süreç Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları

Tema	Kod	M19 (f)	M20 (f)	M21 (f)	M22 (f)	Toplam (f)
	Temel olma	23	21	21	18	83
	Yaşam becerisi	4	2	3	6	15
	Özgün olma / Kişisel Gelişim	1	-	4	2	7
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Bilgi Üretimi ve Bilim Gelişmesi	1	1	-	-	2
	Anlamalı Öğrenme	1	-	-	-	1
	Bilim Yapmaya / Araştırmaya / Bilimsel Bilgilerin Kullanılmasına Yönlendirme	1	2	1	-	4
	Gerçekçi / Faydalı / Bilim Üretimi	-	1	-	-	1
	Sınırlı tasvir	5	2	1	6	14
	Yeterinden fazla	5	7	4	3	21
	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	2	2	2	6	12
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Diğerleri ile Benzerlik Gösteren / Tekrar Eden	-	1	1	3	5
	Konu Başlılığı ile İlişkisz	-	1	3	-	4
	Açık Olmayan / Anlaşılmayan	1	-	1	-	2
	Diğer	1	3	2	1	7

Tablo 23'e bakıldığında tüm maddelerde yer alan uzman yorumları daha çok fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler temasında yer alan temel olma kodu altında yığılma göstermiştir. Bu maddeler için istatistiksel verilere bakıldığında madde ortalamalarının genel olarak 8 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Temel olma kodu altında en fazla uzman görüşünün yer aldığı madde M19 aynı zamanda en düşük standart sapmaya da (Ss. 1,94) sahip olurken bu madde için FBE60 "Kesinlikle mantık yürütme süreçleriyle birlikte öğretilmesi gereken beceriler olduğunu düşünüyorum. Çünkü bilimsel bir konuda fikir yürütebilmek için öncelikle bu becerilere ihtiyaç var." şeklinde yorumda bulunmuştur. En yüksek ortalamaya ($\bar{X}$ = 8,26) sahip olan M20 için ise KE25 "Eğer varolan bilgiler, analiz etme ve çıkarım yapmada kullanılabiliyorsa bu bilimsel okuryazarlığın en önemli göstergesidir." ifadesinde bulunarak bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme becerisinin fen okuryazarlığı göstergesinin temelini oluşturduğunu savunmuştur.

Çok fazla uzman görüşünün yer almadığı kodlardan biri olan Özgün/kişisel olma kodu için FBE60 "Bu bence her şeyden önce kendini doğru biçimde ifade edebilmek için önemli bir beceri. Yukarıda sürekli vurguladığım mantıksal akıl yürütme sürecinin en açık biçimde görüldüğü beceri budur. Bir kişinin kurduğu argümanlardan onun nasıl bir akıl yürütme sürecinde olduğunu çok net anlayabilirsiniz." yorumunda bulunarak argümanları deliller ile destekleyebilme becerisinin kişisel gelişim için önemli olduğunu iddia etmektedir. Diğer yandan fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altındaki uzman görüşleri yeterinden fazla, sınırlı tasvir ve yeterince önemli/gerekli bulmama kodları altında yığılma göstermiştir. En düşük ortalama ve en yüksek standart sapmaya ($\bar{X}$ = 7,88, Ss. 2,37) sahip olan M22 bazı uzmanlar tarafından temel olarak ifade edilirken, bazı uzman tarafından ise sınırlı tasvir olarak ifade edilmiştir. Örneğin, KE25 bu madde için "Sadece kişisel fikir, düşüncelerimize ve önyargılarımıza göre değil, bilimsel veriye dayanarak karar alabiliyorsak ancak o zaman bilimsel okuryazar bir bireyizdir." yorumunda bulunarak ancak bilimsel süreç becerilerinin karar alma durumlarında kullanan kişiler bilimsel okuryazar olabileceğini ifade ederken, F32 ise "Karar almada bilimsel süreç becerilerinin çok fazla etkili olduğunu düşünmüyorum." yorumunda bulunarak karar almanın bilimsel süreç becerileri için yeterince önemli olmadığını iddia etmiştir

4. 1. 1. 2. 4. Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Bilimsel Düşünme Becerileri boyutunda M23. Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme, M24. Eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme, M25. Problem çözme becerilerine sahip olabilme, M26. Analitik düşünme

becerisine sahip olabilme, M27. Hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme, M28. Yaratıcı düşünme becerisine sahip olabilme, M29. Model oluşturarak süreç, durum ve olguları açıklama becerisine sahip olabilme, M30. Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme, M31. Üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilme olmak üzere Delphi'nin birinci turunda uzmanlara dokuz madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları tüm gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 24'de sunulmuştur.

Delphi tekniğinin birinci turunda dördüncü boyut olan "Bilimsel düşünme becerileri" adı altında dokuz madde uzmanlara gönderilmiştir (M23-M31). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (140), yaşam becerisi olma (44), özgün olma/kişisel gelişim (7), bilgi üretimi ve bilimin gelişmesi (13), anlamlı öğrenme (4), bilim yapmaya/araştırmaya/bilimsel bilgilerin kullanılmasına yönlendirme (2), gerçekçi/faydalı/bilim üretimi (2) ve sonuç olma (2) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (35), yeterinden fazla (15), (yeterince) önemli / gerekli bulmama (39), diğerleri ile benzerlik gösteren/tekrar eden (13), konu başlığı ile ilişkisiz (10) ve açık olmayan/anlaşılmayan (10) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da kırk uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 24'e bakıldığında M27 ve M31 dışındaki tüm maddelerde yer alan uzman yorumları daha çok fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler temasında yer alan temel olma ve yaşam becerisi olma kodları altında yığılma göstermiştir. Bu maddeler için istatistiksel verilere bakıldığında madde ortalamalarının genel olarak yedi ve üzerinde olduğu görülmektedir. Temel olma kodu altında en fazla uzman görüşünün yer aldığı madde M23 aynı zamanda en yüksek ortalama ve en düşük standart sapmaya da sahip olurken bu madde için KE22 "Bilimsel okuryazar bireyleri, diğer bireylerden ayıran en önemli özelliklerden biridir." şeklinde yorumda bulunmuştur. Uzman görüşlerinin en fazla olduğu kodlardan bir diğeri olan yaşam becerisine bakıldığında M25'deki yığılma dikkat çekmektedir. Aynı zamanda ortalama değerlerine bakıldığında da bu maddenin yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir ($\bar{X}$ = 8,06). Bu madde için BE55 "Fen okuryazarlığı karşılaşılan bilimsel bir durumu anlama ve benzer durumla ya da ilişkili bir durumla karşılaştığında problemle baş edebilme becerisine sahip olmalıdır." diyerek problem çözme becerisinin bilimsel okuryazar bir birey için önemini vurgulamıştır. Çok fazla uzman görüşünün yer almadığı kodlardan biri olan bilgi üretimi ve bilimin gelişmesi kodu için F9, M24 için "Bu tür beceriler bilimin gelişmesi açısından en önemli parametrelerdendir. Böyle düşünüldüğünde eksiklikler ve yanlışlar daha kolay görülür ve giderilir." ifadesini kullanarak eleştirel düşünmenin bilgi üretiminde fayda sağladığına değinmektedir. Diğer yandan fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altındaki uzman görüşleri yeterince önemli/gerekli bulmama ve sınırlı tasvir kodları altında yığılma göstermiştir. En düşük ortalamaya ($\bar{X}$ = 5,75) sahip olan M27 genel olarak uzmanlar tarafından yeterince önemli / gerekli bulunmamıştır. Örneğin FBE5 bu madde için "Bilimsel okuryazar olmak için bu beceriye sahip olmak çok da gerekli olmayabilir." ifadesini kullanmıştır. Yine fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında yığılma gösteren bir diğer madde olan M31 düşük aritmetik ortalama ve maddeler arasında en düşük standart sapma değerine sahiptir ($\bar{X}$ = 5,96; Ss. 2,63). FBE5 bu madde için "Bilimsel okuryazar bireylerin sahip olması gereken en temel becerilerden biri olamayabilir." yorumunda bulunarak üç boyutlu düşünme becerisinin fen okuryazarlığı için yeterince gerekli bir beceri olmadığına dikkat çekmiştir. Bunun yanında fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında uzman görüşünün en fazla yer aldığı kodlardan biri olan sınırlı tasvir kodu altındaki M28 için FBE44 "Yaratıcı düşünme derken ne tür bir yaratıcılıktan söz ediliyor bunun tanımı önemli. Belki onun yerine ıraksak yakınsak düşünme özelliklerinden söz edilebilir. Ayrıca bilimsel okuryazar bir birey yaratıcı olmayabilir." ifadesinde bulunmuştur.

4. 1. 1. 2. 5. 21. Yüzyıl Becerileri Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular

21. Yüzyıl Becerileri boyutunda M32. Yaşam becerilerine sahip olabilme, M33. Kariyer becerilerine sahip olabilme, M34. Öğrenme becerilerine sahip olabilme olmak üzere delphinin birinci turunda uzmanlara üç madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları tüm gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 25’de sunulmuştur.

Delphi tekniğinin birinci turunda beşinci boyut olan “21. Yüzyıl Becerileri” adı altında üç madde uzmanlara gönderilmiştir (M32-M34). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (31), yaşam becerisi olma (15), özgün olma/kişisel gelişim (12), bilgi üretimi ve bilimin gelişmesi (2), anlamlı öğrenme (1) ve bilim yapmaya/araştırmaya/bilimsel bilgilerin kullanılmasına yönlendirme (2) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (17), yeterinden fazla (6), (yeterince) önemli/gerekli bulmama (13), diğerleri ile benzerlik gösteren/tekrar eden (2), konu başlığı ile ilişkisiz (12) ve açık olmayan/anlaşılmayan (6) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da yedi uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 25. 21. Yüzyıl Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları

Tema	Kod	M32 (f)	M33 (f)	M34 (f)	Toplam (f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	10	8	13	31
	Yaşam becerisi	10	1	4	15
	Özgün olma / Kişisel Gelişim	1	5	6	12
	Bilgi Üretimi ve Bilim Gelişmesi	-	1	1	2
	Anlamlı Öğrenme	-	-	1	1
	Bilim Yapmaya / Araştırmaya / Bilimsel Bilgilerin Kullanılmasına Yönlendirme	1	-	1	2
	Sınırlı tasvir	6	5	6	17
	Yeterinden fazla	2	2	2	6
	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	3	8	2	13
	Diğerleri ile Benzerlik Gösteren / Tekrar Eden	1	-	1	2
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Konu Başlığı ile İlişkiz	2	6	4	12
	Açık Olmayan / Anlaşılmayan	5	1	-	6
		2	3	2	7
	Diğer				

Tablo 25'e bakıldığında tüm maddelerde yer alan uzman yorumları daha çok fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler temasında yer alan temel olma kodu altında yığılma göstermiştir. Temel olma kodu altında en fazla uzman görüşünün yer aldığı M34 aynı zamanda 21.yüzyıl becerileri boyutu altında yer alan maddeler arasında en yüksek ortalama ($\bar{X}= 7,76$) ve en düşük standart sapmaya (Ss. 2,9) sahip olurken, bu madde için KE19 “Öğrenme becerisi fen okuryazarlığında önemlidir ve ilerlemeyi sağlar.” şeklinde yorumda bulunmuştur. Ayrıca en düşük standart sapmaya (Ss. 3,27) sahip olan M32 için yapılan yorumlara bakıldığında temel olma yanında yaşam becerisi kodu altında da bir yığılma olduğu görülmüştür. M32 için FBE37 “Bireyin sorunları ile baş edebilmesi, çözüm üretmesi, hayatını kolaylaştırması açısından gereklidir.” ifadesinde bulunarak yaşam becerisine sahip olabilmenin bireyin günlük hayatı için olan önemini savunmuştur.

En düşük ortalama ($\bar{X}= 6,01$) sahip olan M33 bazı uzmanlar tarafından temel olarak ifade edilirken bazı uzman tarafından ise yeterince önemli gerekli bulmama ve konu başlığı ile ilişkisiz olarak görülmüştür. Örneğin F9 bu madde için “Fen okuryazarlığı için önemli bir beceri değildir.” yorumunda bulunarak kariyer becerisine sahip olabilmenin bilimsel okuryazar bir birey için gerekli bir beceri olarak görmediğini ifade ederken, FBE5 ise “Bu beceriler fen okuryazarlığı ile doğrudan ilişkili olmayabilir.” yorumunda bulunarak bu becerinin fen okuryazarlığı ile ilişkisini sorgulamıştır.

4. 1. 1. 2. 6. Değer ve Tutum Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Değer ve Tutum boyutunda M35. Bilime ilgi duyma, M36. Bilim ve teknolojiye değer verme, M37. Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma, M38. Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme, M39. Bilimsel araştırma yapılması ve kamu kaynaklarının araştırmaya aktarılmasını destekleme, M40. Bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma ve M41. Doğal kaynaklara ve çevreye karşı duyarlılık gösterme olmak üzere Delphi'nin birinci turunda uzmanlara altı madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları tüm gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26. Değer Tutum Boyutunda Yer Alan Maddelerin Birinci Tur Frekansları

Tema	Kod	M35 (f)	M36 (f)	M37 (f)	M38 (f)	M39 (f)	M40 (f)	M41 (f)	Toplam (f)
	Temel olma	24	21	20	21	20	14	23	143
	Yaşam becerisi	2	-	1	-	-	-	-	3
	Özgün olma / Kişisel Gelişim	-	-	-	1	-	-	-	1
	Bilgi Üretimi ve Bilim Gelişmesi	1	2	-	-	-	1	1	5
	Anlamlı Öğrenme	-	2	-	-	-	-	-	2
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Bilim Yapmaya/Araştırmaya/Bilimsel Bilginin Kullanımına Yönlendirme	6	2	-	3	-	-	-	11
	Gerçekçi ve faydalı bilgi/bilim üretimi	-	-	3	-	-	-	-	3
	Tehlikesiz Bilim	-	-	2	-	-	-	-	2
	Sonuç Olma	-	-	-	-	-	-	2	2
	Sınırlı tasvir	4	4	4	3	1	5	2	23
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Yeterinden fazla (Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	1	-	1	2	7	6	1	18
	Diğerleri ile Benzerlik Gösteren / Tekrar Eden	7	3	4	5	3	8	5	35
	Konu Başlığı ile ilişkiz	-	2	-	1	-	1	1	5
	Açık Olmayan / Anlaşılmayan	-	-	-	-	-	-	1	1
	Diğer	1	4	1	2	9	6	4	27

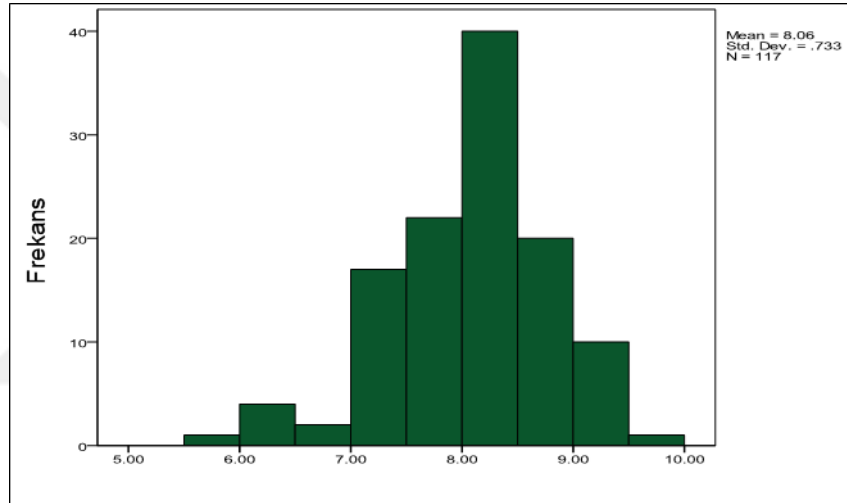
Delphi tekniğinin birinci turunda altıncı boyut olan “Değer ve Tutum” adı altında yedi madde uzmanlara gönderilmiştir (M35-M41). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (143), yaşam becerisi olma (3), özgün olma/kişisel gelişim (1), bilgi üretimi ve bilimin gelişmesi (5), anlamlı öğrenme (2) ve bilim yapmaya/araştırmaya/bilimsel bilgilerin kullanılmasına yönlendirme (11), gerçekçi ve faydalı bilgi/bilim üretimi (3), tehlikesiz bilim (2) ve sonuç olma (2) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (23), yeterinden fazla (18), (yeterince) önemli/gerekli bulmama (35), diğerleri ile benzerlik gösteren/tekrar eden (5), konu başlığı ile ilişkisiz (1) ve açık olmayan/anlaşılmayan (3) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da yirmi yedi uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 26’ya bakıldığında tüm maddelerde yer alan uzman yorumları fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler temasında yer alan temel olma kodu altında yığılma göstermiştir. Bu maddeler için istatistiksel verilere bakıldığında madde ortalamalarının genel olarak 7,5 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Temel olma kodları altında uzman yorumlarının en fazla görüldüğü maddelerden biri olan M36 en yüksek aritmetik ortalamaya ve en düşük standart sapmaya sahiptir ($\bar{X}$ = 8,36, Ss. 2,3). Bununla ilgili olarak KE43 “Bilim ve teknolojiye değer vermeyen kişilerin bu alandaki gelişimleri takip etmesi ve anlaması zorlaşır” şeklinde görüş bildirerek bilim ve teknolojiye değer vermenin ön koşul olduğunu ifade etmiştir. En yüksek aritmetik ortalamalardan birine sahip olan ($\bar{X}$ = 7,83) ve temel olma kodu altında en fazla yığılma gösteren M35 için ise KE25; “Bilime ilgi duymayan birinin bilimsel okuryazar olması mümkün değildir” yorumunda bulunarak bilime ilgi duymayanın bilimsel okuryazarlığının temelini oluşturduğunu savunmuştur.

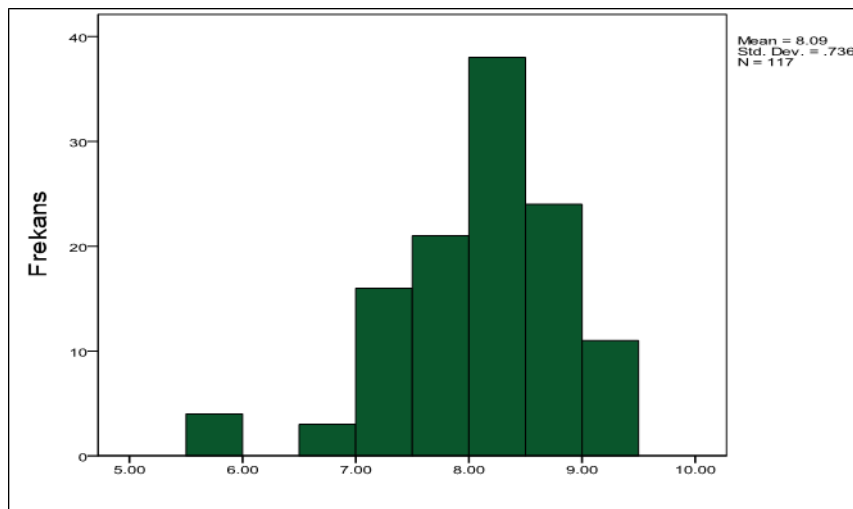
Diğer yandan fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altındaki uzman görüşleri genel olarak yeterince önemli/gerekli bulmama ve sınırlı tasvir kodu altında yığılma göstermiştir. En düşük ortalama ve en yüksek standart sapmaya sahip olan ($\bar{X}$ = 6,08, Ss. 3,09) M40 için FBE42 “Okuryazarlık için gerekli değil.” yorumunda bulunmuştur. Aynı madde için FE11 ise “Katkının derecesi net değil, herkes katkıda bulunamayabilir.” yorumunda bulunarak bilimsel okuryazarlık için sınırlı bir ifade olduğunu savunmuştur. M39’a bakıldığında fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler teması ve yeterinden fazla kodu altında yığılma görülmektedir. FBE6 bu madde için “Bu her zaman mümkün olmayabilir” ifadesini kullanarak bu maddenin fen okuryazarlığından fazla bir beceri olduğunu savunmuştur.

4. 1. 2. İkinci Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formuna İlişkin Bulgular

İkinci turdan elde edilen veriler ilk turdakine benzer şekilde betimsel istatistik analize tabi tutularak, her bir maddenin aritmetik ortalama, mod, medyan, standart sapma, 7-8-9 ve üzeri puan verenlerin yüzde değerleri hesaplanmıştır. Birinci ve ikinci tur fen okuryazarlığı uzman görüş formundan elde edilen veriler karşılaştırıldığında 67 maddenin aritmetik ortalamasında yükselme görülürken, 108 maddenin standart sapmasında düşüş görülmüştür. Aritmetik ortalaması yükselirken standart sapması düşen madde sayısı ise 66'dır. Birinci ve ikinci turdan elde edilen verilerin standart sapma ve aritmetik ortalama değerleri grafikler halinde (bk. Grafik 7-10) aşağıda sunulmuştur.

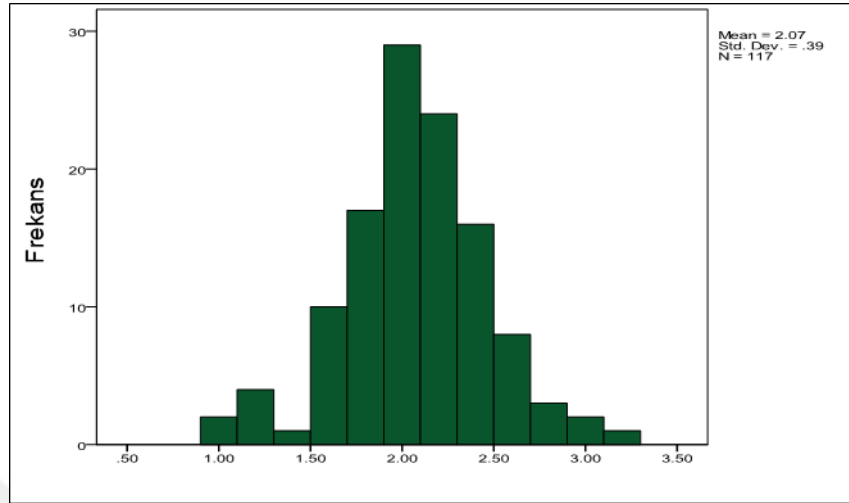


Grafik 7. Birinci turdan elde edilen verilerin aritmetik ortalama değerleri

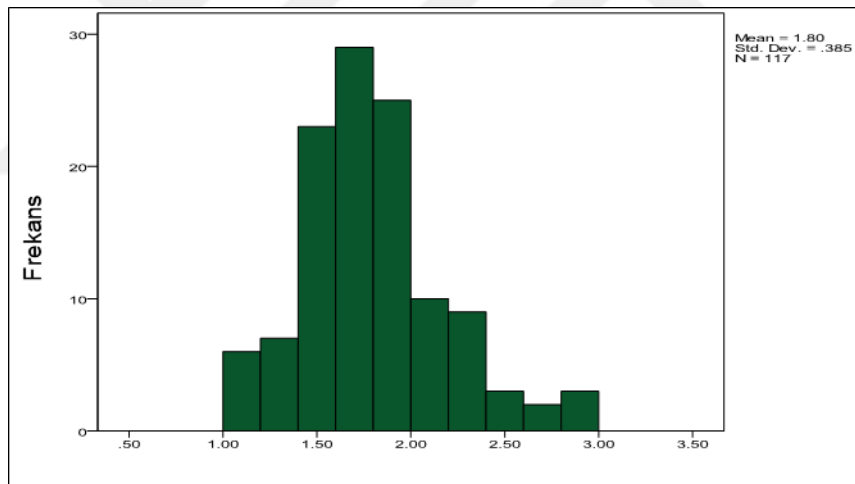


Grafik 8. İkinci turdan elde edilen verilerin aritmetik ortalama değerleri

Birinci turdan uzmanlara gönderilen 117 maddeden elde edilen verilerin aritmetik ortalaması 8,06 iken, ikinci turda bu değer 8,09'a yükselmiştir.



Grafik 9. Birinci turdan elde edilen verilerin standart sapma değerleri



Grafik 10. İkinci turdan elde edilen verilerin standart sapma değerleri

Birinci turdan elde edilen verilerin standart sapma değeri 2,07 iken, ikinci tur sonunda standart sapmanın 1,80'e düştüğü görülmüştür.

Verilerin analizde de ifade edildiği gibi, ikinci tur sonunda uzmanların %85'inin 7 ve üzeri puan verdiği maddeler içerisinde standart sapması 2,00'nin altında olan maddelerin yüksek görüş birliği oluşmasından dolayı ayrılmasına karar verilmiştir. Bu maddeler ile ilgili çeyrek sapma hesaplamaları da genelde 1-1,5 aralığını göstermektedir. Bu koşullara uyan 56 maddenin üçüncü turdan çıkartılmıştır.

İkinci tur sonunda Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu'nda uzmanlar tarafından görüş birliğine varılan 56 maddeden 12'si fen okuryazarlığının alt boyutlarından (Formun birinci bölümünde yer alan maddeler), 44'ü ise fen okuryazar bireyin sahip olması gereken kavramlardan (Formun ikinci bölümünde yer alan maddeler) seçilmiştir. İkinci tur sonunda görüş birliğine varılan maddeler ve kavram/alt kavramlar ile bunlara yönelik istatistiki değerler Tablo 27 ve 28'de sunulmuştur.

Tablo 27'ye bakıldığında "Fen bilimlerinin temel kavramlarını ve ilkelerini kavrayabilme", "Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme", "Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme (Yeni gelişen bilgileri anlayabilme/gelişmeleri takip etme)" ve "Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme" olmak üzere bilimsel okuryazarlığın birinci boyutunda (Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri) yer alan yedi maddeden dördü, "Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme", "Bilimsel bilgiyi, bilimsel olmayandan ayırt edebilme" ve "Bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme" olmak üzere ikinci boyutunda (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre) yer alan 11 maddeden üçü, "Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme" ve "Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme" olmak üzere üçüncü boyutunda (Bilimsel Süreç Becerileri) yer alan dört maddeden ikisi, "Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme", "Eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme" ve "Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme" olmak üzere dördüncü boyutunda (Bilimsel Düşünme Becerileri) yer alan 9 maddeden 3'ü üzerinde uzmanların görüş birliğine vardığı görülmüştür. Ancak ikinci tur sonunda beşinci (21. yüzyıl becerileri) boyut altında yer alan "Yaşam becerilerine sahip olabilme" "Kariyer becerilerine sahip olabilme", "Öğrenme becerilerine sahip olabilme" ve altıncı (değer ve tutum) boyut altında yer alan "Bilime ilgi duyma", "Bilim ve teknolojiye değer verme", "Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma", "Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme", "Bilimsel araştırma yapılması ve kamu kaynaklarının araştırmaya aktarılmasını destekleme", "Bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma" ve "Doğal kaynaklara ve çevreye karşı duyarlılık gösterme" olmak üzere toplam 10 maddenin hiçbirinde uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanamamıştır.

Tablo 27. İkinci Tur Sonunda Uzmanlar Tarafından Görüş Birliğine Varılan Maddeler

Boyutlar	Maddeler	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	7 ve Üzeri Puan Verenlerin Yüzde Değeri
1. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri	M1. Fen biliminin temel kavramlarını ve ilkelerini kavrayabilme	8,64	9,5	10	1,75	91
	M3. Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	7,80	8	8	1,90	87
	M5. Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme. (Yeni gelişen bilgileri anlayabilme/gelişmeleri takip etme)	8,12	8	8	1,50	85
	M6. Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme	8,53	9	10	1,41	91
	M8. Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme	8,46	9	10	1,89	89
	M11. Bilimsel bilgiyi, bilimsel olmayandan ayırt edebilme.	8,69	9	10	1,69	94
2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre	M13. Bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme	8,17	8	10	1,56	89
3. Bilimsel Süreç Becerileri	M19. Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme	8,50	9	10	1,74	85
	M21. Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme	8,64	9	10	1,41	92
	M23. Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme	8,83	9	10	1,54	92
4. Bilimsel Düşünme Becerileri	M24. Eleştirel düşünme becerisine sahip olabilme	8,51	9	10	1,84	87
	M30. Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme	8,55	9	8	1,41	92

Fen okuryazarlığı uzman görüş formunun birinci bölümüne genel olarak bakıldığında, bu bölümde yer alan 41 maddeden 12'sinde uzmanlar arasında görüş birliğine ulaşıldığı görülmektedir. Bu maddeler arasında en yüksek aritmetik ortalamaya sahip olan madde bilimsel düşünme becerileri boyutu altında yer alan “Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme” ($\bar{X}$ = 8,83) iken en düşük aritmetik ortalama ve aynı zamanda en yüksek standart sapma değerinin bilimin temel kavramları ve ilkeleri boyutu altında yer alan “Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme” ($\bar{X}$ = 7,80, Ss. 1,90) maddesinde olduğu görülmüştür. Bunun yanında en düşük standart sapma değerlerine sahip üç maddenin (Ss. 1,41) olduğu görülmektedir. Bunlar bilimin temel kavramları ve ilkeleri boyutu altında yer alan “Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme”, bilimsel süreç becerileri boyut altında yer alan “Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme” ve bilimsel düşünme becerileri boyutu altında yer alan “Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme” maddeleridir.

Bu maddelerden Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre boyutunda yer alan “Bilimsel bilgiyi, bilimsel olmayandan ayırt edebilme” maddesine uzmanların %94'ü yedi ve üzeri puan verirken, Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri boyutu altında yer alan “Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme (Yeni gelişen bilgileri anlayabilme/gelişmeleri takip etme)” maddesine uzmanların %85'i yedi ve üzeri puan vermiştir. Diğer kavram/alt kavramlar %85 ile %94 arasında değer almıştır.

İkinci tur sonunda uzmanlar tarafından ikinci bölümde görüş birliğine varılan kavram/alt kavramlar Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28. İkinci Tur Sonunda Uzmanlar Tarafından Görüş Birliğine Varılan Kavram ve Alt Kavramlar

Alt Bölümler	Kavram ve/veya Alt Kavram	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	7 ve Üzeri Puan Verenlerin Yüzde Değeri
1. Fen İle İlişkili Kavramlar	Fizik	9,14	10	10	1,47	89
	M43. Madde ve Enerji	9,32	10	10	1,16	98
	M44. Kuvvet-Hareket	8,83	10	10	1,61	92
	M46. Elektrik	8,51	8,5	10	1,60	87
	Biyoloji/Yaşam bilimi	9,09	10	10	1,49	87
	M48. Biyolojik sistemler	9,07	10	10	1,26	96
	M49. Evrim ve hayatın oluşumu	8,76	10	10	1,68	89
	M51. DNA	8,64	9	10	1,61	89
	Uzay bilimi	-	-	-	-	-
	M54. Güneş sistemi	8,62	9	10	1,87	89
	M55. Evrenin oluşumu	8,48	9	10	1,96	85
	Kimya	9,25	10	10	1,29	91
	M57. Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler	9,05	10	10	1,45	92
	M59. Asit, baz ve tuz	7,98	8	8	1,86	89
	Çevre	9,16	10	10	1,09	94
	M62. Ekosistem	9,16	10	10	1,17	96
	M63. Madde döngüleri (Karbon, su, azot, fosfor vb.)	8,82	9	10	1,37	92
	Yer Bilimleri/Coğrafya	8,84	9	10	1,47	91
	M65. Yerkürenin özellikleri	8,57	9	10	1,54	91
	M66. Depremier/Volkanlar	8,19	8	8	1,61	87
	M67. Hava olayları (Tayfunlar, Fırtına, Yağmur, vb.)	8,48	9	10	1,61	87
	M68. Doğal kaynaklar	8,48	9	10	1,65	89
	Sağlık	9,14	10	10	1,27	91
	M70. Sağlıklı yaşam/egzersiz	8,69	9	10	1,79	94
	M71. Sağlıklı beslenme	8,76	10	10	1,88	92
	M72. Su güvenliği	8,48	9	10	1,56	87

Tablo 28'in devamı

Alt Bölümler	Kavram ve/veya Alt Kavram	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	7 ve Üzeri Puan Verenlerin Yüzde Değeri
2. Sosyo Bilimsel Konular	Biyoteknoloji	8,44	8	8	1,51	91
	M77. Genetik	8,62	9	10	1,30	92
	M78. Kök hücre araştırmaları	8,41	8	8	1,34	91
	Küresel iklim değişikliği	9,03	9	10	1,19	91
	Ozon tabakasının incelenmesi	8,35	8	10	1,55	85
	Antibiyotik kullanımı	8,69	9	10	1,48	92
	Nükleer enerji	8,60	9	10	1,55	87
	Aşılar	8,67	9	10	1,53	89
	Mühendislik	8,30	8	8	1,48	87
	M88. Tasarım	8,07	8	8	1,45	87
	M89. Ar-Ge	8,17	8	10	1,64	85
	Sürdürülebilir kentler	-	-	-	-	-
	M96. İklim kontrolü	8,07	8	8	1,74	85
	Gıda teknolojileri	8,30	9	10	1,71	89
3. Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar	Bilişim teknolojileri	8,34	8	10	1,55	87
	M104. İnternet	8,41	9	10	1,52	87
	Medikal ve tıbbi teknolojiler	8,32	8	8	1,51	89
	Sürdürülebilir enerji teknolojileri	8,98	9	10	1,17	94
	M112. Yenilenebilir enerji kaynakları ve piller	9,08	9,5	10	1,17	96
	M114. Verimli enerji kullanımı	8,85	9	10	1,35	91

Tablo 28'de görüldüğü gibi, ikinci bölüm; fen ile ilişkili kavramlar, sosyo bilimsel konular ve teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlar olmak üzere üç alt bölümden oluşmaktadır. Birinci alt bölümde fizik kavramında yer alan dört alt kavramdan üçü (madde ve enerji, kuvvet-hareket, elektrik) ve kavramın kendisinde, biyoloji/yaşam bilimin kavramı altında yer alan beş alt kavramdan üçü (biyolojik sistemler, evrim ve hayatın oluşumu, DNA) ve kavramın kendisinde, uzay bilimin kavramı altında yer alan üç alt kavramdan ikisinde (güneş sistemi, evrenin oluşumu), kimya kavramı altında yer alan dört alt kavramın ikisi (maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler, asit-baz-tuz) ve kavramın kendisinde, çevre kavramı altında yer alan iki alt kavramdan ikisinde (ekosistem, madde döngüleri) ve kavramın kendisinde, yer bilimi/coğrafya kavramı altında yer alan dört alt kavramdan dördünde (yerkürenin özellikleri, depremler/volkanlar, hava olayları, doğal kaynaklar) ve kavramın kendisinde, sağlık kavramı altında yer alan üç alt kavramdan üçünde (sağlıklı yaşam/egzersiz, sağlıklı beslenme, su güvenliği) ve kavramın kendisinde olmak üzere fen ile ilişkili kavramlar bölümünde toplam yirmi beş maddede görüş birliği sağlanmıştır.

İkinci alt bölüm olan sosyo bilimsel konulardaki kavramlara bakıldığında; biyoteknoloji kavramında yer alan iki alt kavramdan ikisinde (genetik, kök hücre araştırmaları) ve kavramın kendisinde olmak üzere küresel iklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi, antibiyotik kullanımı, nükleer enerji ve aşılar kavramlarında (bu kavramların alt maddeleri bulunmamaktadır) olmak üzere toplam sekiz maddede görüş birliğine ulaşılmıştır.

Üçüncü alt bölüme bakıldığında; mühendislik kavramı altında yer alan üç alt kavramdan ikisi (tasarım, Ar-Ge) ve kavramın kendisinde, sürdürülebilir kentler kavramı altında yer alan dört alt kavramdan birinde (iklim kontrolü), gıda teknolojileri kavramında, bilişim teknolojileri kavramı altında yer alan dört alt kavramdan birinde (internet), medikal ve tıbbi teknolojiler kavramında ve sürdürülebilir enerji teknolojileri kavramı altında yer alan dört alt kavramdan ikisinde (yenilenebilir enerji kaynakları ve piller, verimli enerji kullanımı) olmak üzere toplam on bir maddede uzmanlar arasında bir görüş birliğine ulaşılmıştır.

Her bir başlığın genel durumuna bakıldığında, fen ile ilişkili kavramlar alt bölümünde 33 maddeden 25'inde, sosyo bilimsel konular alt bölümünde 11 maddeden sekizinde ve teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlar bölümünde 32 maddeden 11'inde olmak üzere ikinci bölümde yer alan 76 maddeden toplam 44'ü üzerinde görüş birliğine ulaşılmıştır.

Tablo 28'de yer alan kavram/alt kavramların istatistiki değerlerine bakıldığında, fen ile ilişkili kavramlar alt bölümü altında en yüksek aritmetik ortalama fizik kavramı altında yer alan madde ve enerji alt kavramında ($\bar{X}= 9,32$) olup, en düşük aritmetik ortalamanın

ise kimya kavramı altında yer alan asit, baz, tuz alt kavramında ($\bar{X}$ = 7,98) olduğu görülmüştür. Yine fen ile ilişkili kavramlar alt bölümünde en yüksek standart sapma değerinin uzay bilimi kavramı altında yer alan evrenin oluşumu alt kavramında (Ss. 1,96) olduğu görülürken, en düşük standart sapmanın çevre kavramında (Ss. 1,09) olduğu görülmektedir. Sosyo bilimsel konular alt bölümünde ise küresel iklim değişikliği kavramı en yüksek aritmetik ortalama ve en düşük standart sapma değerine ($\bar{X}$ = 9,03, Ss. 1,19) sahiptir. Bu alt bölüm altında düşük aritmetik ortalama değerine sahip olan ozon tabakasının incelmesi kavramı ($\bar{X}$ = 8,35) aynı zamanda nükleer enerji kavramı ile birlikte en yüksek standart sapma değerine (Ss. 1,55) sahip olan kavramlardır. Teknoloji okuryazarlık ile ilgili kavramlar alt bölümünde ise sürdürülebilir enerji teknolojileri kavramı altında yer alan yenilenebilir enerji kaynakları ve piller alt kavramı en yüksek aritmetik ortalama ($\bar{X}$ = 9,08) ve aynı zamanda sürdürülebilir enerji teknolojileri ile birlikte en düşük standart sapma değerine (Ss. 1,17) sahip kavram/alt kavramlardır. Sürdürülebilir kentler kavramı altında yer alan iklim kontrolü en yüksek standart sapma değerine (Ss. 1,74) sahip iken, aynı zamanda mühendislik kavramı altında yer alan tasarım alt kavramı ile en düşük aritmetik ortalama değerine ($\bar{X}$ = 8,07) sahip alt kavramlardır.

Bu kavram/alt kavramlardan Fizik kavramı altında yer alan madde ve enerji alt kavramına uzmanların %98'inin 7 ve üzeri puan verdiği görülmüştür. Bunun yanında Uzay bilimi kavramı altında yer alan Evrenin oluşumu, Sosyo bilimsel konular altında yer alan Ozon tabakasının incelmesi, Mühendislik kavramı altında yer alan Ar-Ge ve Sürdürülebilir kentler kavramı altında yer alan İklim kontrolü alt kavramlarına uzmanların %85'inin yedi ve üzeri puan verdikleri görülmüştür. Diğer kavram/alt kavramlar %85 ile %98 aralığında değer almıştır.

Delphi'nin ikinci turu sonunda uzmanlar tarafından görüş birliğine varılamayan 61 madde üçüncü tura gönderilmiştir. Delphi'nin üçüncü turundan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

4. 1. 3. Üçüncü Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formuna İlişkin Bulgular

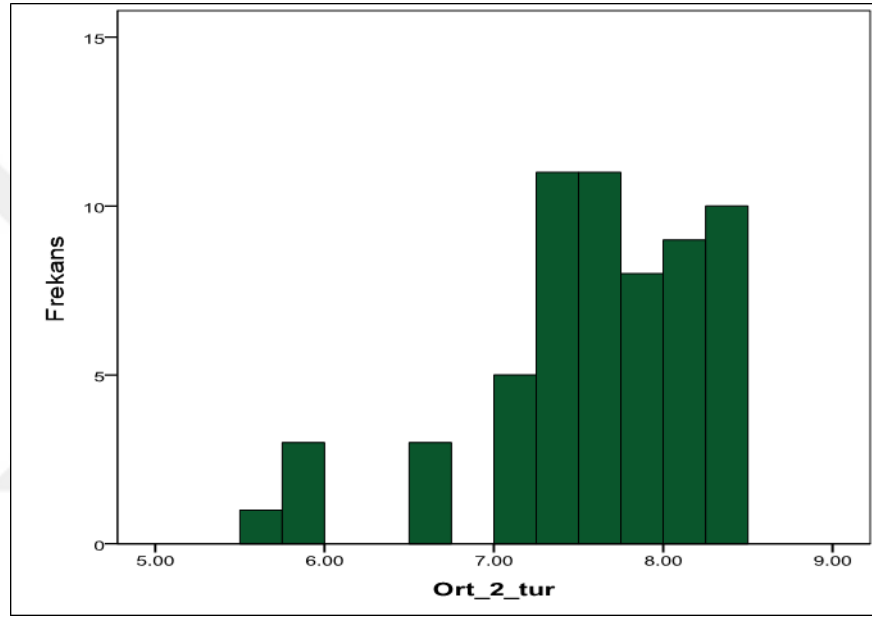
Üçüncü tur Delphi fen okuryazarlığı uzman görüş formundan elde edilen nitel ve nicel verilere ilişkin bulgular ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4. 1. 3. 1. Üçüncü Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu Nicel Verilere İlişkin Bulgular

Üçüncü turda elde edilen veriler, birinci ve ikinci turlarda yapıldığı gibi istatistiki analize tabi tutularak görüş birliğine varılamayan 61 maddenin aritmetik ortalama,

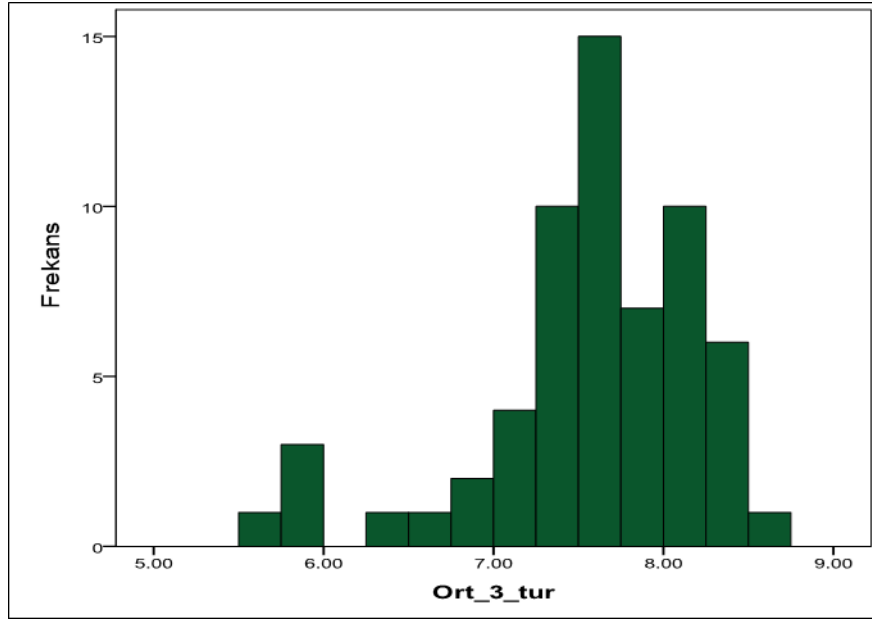
medyan, mod, standart sapma değerleri, maddeye 7, 8 ve 9 üzeri puan verenlerin yüzdesi hesaplanmıştır. İkinci ve üçüncü Delphi turunda elde edilen madde verilerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine yönelik grafikler aşağıda sunulmuştur (bk. Grafik 11-14). Ayrıca ikinci ve üçüncü turda 7 ve üzeri puan verilen maddelerin değişimi bir saçılma grafiği ile gösterilmiştir (bk. Grafik 15).

Grafik 11’de görüldüğü gibi ikinci turda maddelerin büyük çoğunluğunun ortalamaları 7 ile 8,5 arasında değişmektedir ve bu aralıkta bimodal olan tepe değer ile diğerleri arasında büyük yığılma farklılığı olmadığını göstermektedir.



Grafik 11. İkinci turda elde edilen verilerin aritmetik ortalama değerleri

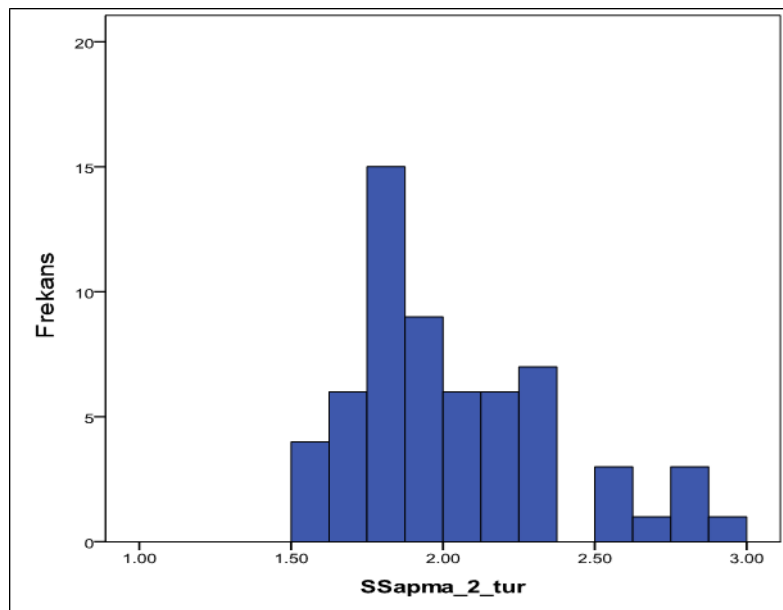
Üçüncü tur aritmetik ortalama sonuçlarını gösteren Grafik 12’ye bakıldığında tepe değerin 7,5 civarında olduğu madde sayısı 15’in olduğu görülmektedir.



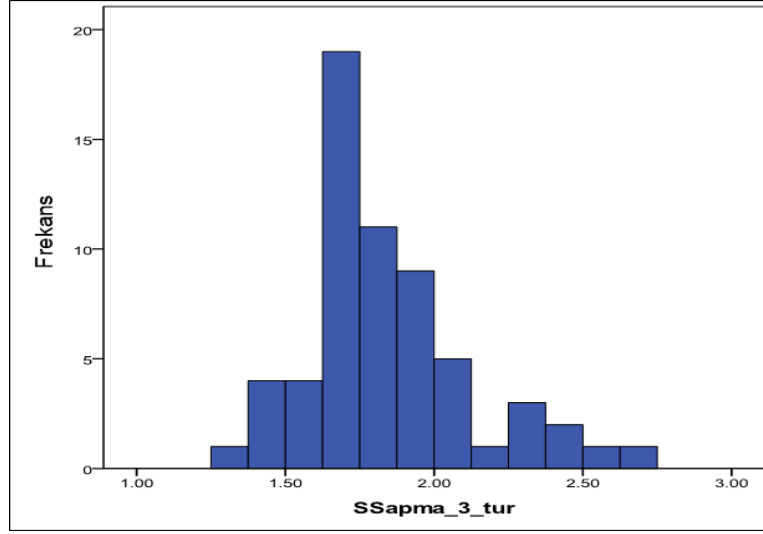
Grafik 12. Üçüncü turda elde edilen verilerin aritmetik ortalama değerleri

İkinci ve üçüncü. tur için bu 61 maddeden elde edilen veriler karşılaştırıldığında 23 maddenin aritmetik ortalamasında yükselme, 36 maddede düşüş görülürken iki maddenin aritmetik ortalamasında bir değişim olmamıştır. İkinci turda yer alan 61 maddenin aritmetik ortalaması 7,6 iken üçüncü turda bu ortalama 7,56'ya düşmüştür.

Grafik 13 incelendiğinde standart sapması iki ve üzerine olan çok sayıda madde göze çarparken, Grafik 14'te maddelerin standart sapmalarının iki ve altına düştüğü görülmektedir.



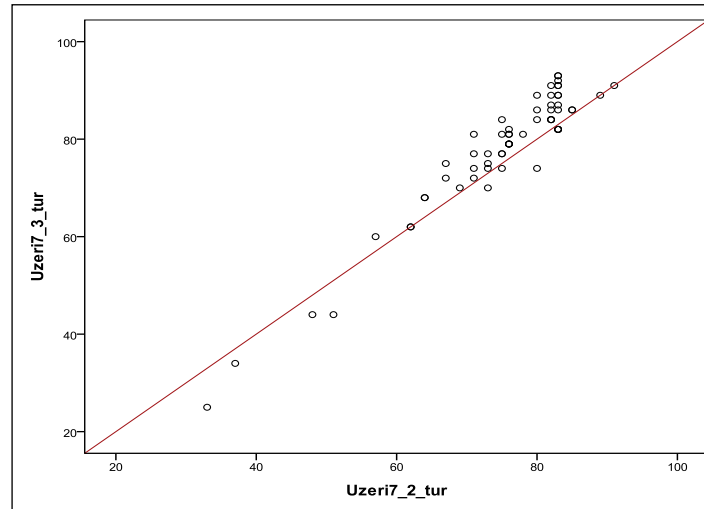
Grafik 13. İkinci turdan elde edilen verilerin standart sapma değerleri



Grafik 14. Üçüncü turdan elde edilen verilerin standart sapma değerleri

İkinci ve üçüncü turdaki standart sapma değerlerini karşılaştırdığımızda bir maddenin standart sapma değeri aynı kalmış, altı maddenin artmış ve 54 maddenin ise standart sapma değeri azalmıştır. İkinci turda yer alan 61 maddenin standart sapması 2,04 iken, üçüncü turda bu değer 1,84'e düşmüştür.

İkinci ve üçüncü turda yedi ve üzeri puan verenlerin yüzdesine bakıldığında, dört maddede yedi ve üzeri puan verenlerin yüzde değerinde değişme görülmezken 11 maddede yedi ve üzeri puan verenlerin yüzdesi azalmış, 46 maddede ise yedi ve üzeri puan verenlerin yüzdesi artmıştır. Nitekim saçılma grafiğinde (bk. Grafik 15) üçüncü tur cevaplarda yedi puan ve üstü ortalamaya sahip olan madde sayısı ve oranının oldukça arttığı görülmektedir.



Grafik 15. 7 ve üzeri puan verenlerin ikinci ve üçüncü turdaki değişimleri

Bu analizler doğrultusunda ikinci turda çıkarılmasına karar verilen maddeler için izlenen yolun aynısı uygulanmıştır. Üçüncü tur sonunda uzmanların %85'inin 7 ve üzeri puan verdiği maddeler içerisinde standart sapması 2,00'in altında olup, çeyrek sapma hesaplamaları da genelde 1-1,5 aralığını gösteren maddeler görüş birliğinin yüksek oranda sağlandığı maddeler olarak kabul edilmiştir. Üçüncü tur sonunda bu şartı sağlayan 19 madde bulunmaktadır. Bu 19 maddeden 11'i fen okuryazarlığının alt boyutlarından (Formun 1. bölümünde yer alan maddeler), 8'i ise fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken kavramlardan (Formun 2. bölümünde yer alan maddeler) seçilmiştir.

Tablo 29'da üçüncü tur sonunda uzmanlar tarafından görüş birliğine varılan maddeler yer almaktadır. Tablo 29'a bakıldığında, üçüncü turda gönderilen maddelerden "Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme" ve "Bilimsel kavram, prensip, model kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme" olmak üzere bilimsel okuryazarlığın birinci boyutunda (Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri) yer alan 3 maddeden 2'si, "Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme" ve "Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme" olmak üzere ikinci boyutunda (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre) yer alan 8 maddeden 2'si, "Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme" ve "Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme" olmak üzere üçüncü boyutunda (Bilimsel Süreç Becerileri) yer alan 2 maddeden 2'si, "Problem çözme becerilerine sahip olabilme" ve "Analitik düşünme becerisine sahip olabilme" olmak üzere dördüncü boyutunda (Bilimsel Düşünme Becerileri) yer alan 6 maddeden 2'si üzerinde uzmanların görüş birliği içinde oldukları görülmüştür. Ayrıca ikinci tur sonunda hiç görüş birliği sağlanamayan fen okuryazarlığı formunun beşinci boyutunda (21. Yüzyıl Becerileri) "Öğrenme becerilerine sahip olabilme" olmak üzere 3 maddeden 1'i ve yine hiç görüş birliği sağlanamayan altıncı (değer ve tutum) boyutunda "Bilim ve teknolojiye değer verme", "Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma" ve "Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme" olmak üzere 7 maddeden 3'ü üzerinde 3. tur sonunda uzmanlar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Bu bölüme genel olarak bakıldığında 3. tura gönderilen 29 maddeden 11'i üzerinde uzmanlar arasında görüş birliği sağlandığı görülmüştür.

Tablo 29. Üçüncü Tur Sonunda Uzmanlar Tarafından Görüş Birliğine Varılan Maddeler

Boyutlar	Maddeler	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	7 ve Üzeri Puan Verenlerin Yüzde Değeri
1. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri	M2. Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme	8,56	9	10	1,41	91
	M4. Bilimsel kavram, prensip, model kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	8,1	8	9	1,44	93
2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre	M10. Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme	8	8	8	1,42	93
	M18. Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme	7,65	8	7	1,49	87
3. Bilimsel Süreç Becerileri	M20. Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme	8,44	9	10	1,98	91
4. Bilimsel Düşünme Becerileri	M25. Problem çözme becerilerine sahip olabilme	8,27	8	8	1,82	89
	M26. Analitik düşünme becerisine sahip olabilme	8,24	8	10	1,76	86
5. 21. Yüzyıl Becerileri	M34. Öğrenme becerilerine sahip olabilme	7,67	8	8	2,00	86
6. Değer ve Tutum	M36. Bilim ve teknolojiye değer verme	8,44	9	10	1,98	91
	M37. Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle turarlı olma	8,15	8,5	10	1,87	85
	M38. Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme	7,6	8	9	1,95	86

Bu maddeler arasında en yüksek aritmetik ortalama ve en düşük standart sapmaya sahip olan madde bilimin temel kavramları ve ilkeleri boyutu altında yer alan “Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme” ($\bar{X}$ = 8,56, Ss. 1,41) iken en düşük aritmetik ortalama değer ve tutum boyutu altında yer alan “Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme” ($\bar{X}$ = 7,6) maddesinde olduğu görülmüştür. En yüksek standart sapma değerine sahip maddenin ise 21. yüzyıl becerileri boyutu altında yer alan tek madde olan “Öğrenme becerilerine sahip olabilme” (Ss. 2,00) olduğu görülmüştür. Bu maddelerden Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri boyutunda yer alan “Bilimsel kavram, prensip, model kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme” maddesi ve Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre boyutunda yer alan “Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme” maddesine uzmanların %93’ü 7 ve üzeri puan verirken, Değer ve Tutum boyutu altında yer alan “Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle turarlı olma” maddesine uzmanların %85’i 7 ve üzeri puan vermiştir. Diğer maddeler %85 ile %93 arasında değer almıştır.

Üçüncü tur sonunda uzmanlar tarafından ikinci bölümde görüş birliğine varılan kavram / alt kavramlar Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30’a bakıldığında, birinci alt bölüm olan fen ile ilişkili kavramlar alt bölümünde, biyoloji/yaşam bilimi kavramı altında yer alan iki maddeden biri (fotosentez) ve kimya kavramı altında yer alan iki maddeden ikisi (kinetik moleküler kuram ve karışımlar) olmak üzere üçüncü tura gönderilen toplam 8 maddeden 3’ü üzerinde görüş birliği sağlanmıştır. İkinci alt bölüm olan sosyo-bilimsel konularda, sorumlu araştırma ve inovasyonun altı temel unsurunun bilimin ilerlemesindeki önemini kavrayabilme ve asit yağmurları kavramlarında görüş birliği sağlanarak üçüncü tura gönderilen toplam 3 maddenin 2’si üzerinde görüş birliğine ulaşılmıştır. Üçüncü alt bölüme bakıldığında, teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlardan genetik teknolojisi kavramı, medikal ve tıbbi teknolojiler kavramı altında yer alan 3 alt kavramdan biri (akıllı ilaçlar) ve sürdürülebilir enerji teknolojileri kavramı altında yer alan 2 alt kavramdan biri (ısı yalıtıcıları) olmak üzere üçüncü tura gönderilen toplam 6 maddenin 3’ü üzerinde uzmanlar arasında görüş birliği sağlandığı görülmüştür. İkinci bölümün genel durumuna bakıldığında, üçüncü tur sonunda ikinci bölümde yer alan 30 maddeden toplam 8’inde görüş birliğine ulaşılmıştır.

Tablo 30. Üçüncü Tur Sonunda Uzmanlar Tarafından Görüş Birliğine Varılan Kavram ve Alt Kavramlar

Alt Bölümler	Kavram ve/veya Alt Kavram	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	7 ve Üzeri Puan Verenlerin Yüzde Değeri
1. Fen ile İlişkili Kavramalar	Biyoloji/Yaşam bilimi	-	-	-	-	-
	M50. Fotosentez	8,01	8	9	1,61	89
	Kimya	-	-	-	-	-
	M58. Kinetik moleküler kuram	8,12	8	8	1,86	89
	M60. Karışımlar	7,84	8	8	1,64	86
2. Sosyo Bilimsel Konular	M75. Sorumlu Araştırma ve İnovasyonun altı temel unsurunun bilimin ilerlemesindeki önemini kavrayabilme	8,17	8	8	1,28	91
	M80. Asit yağmurları	8,34	9	8	1,71	89
	M86. Genetik teknolojisi	8,03	8	9	1,62	87
	Medikal ve tıbbi teknolojiler	-	-	-	-	-
	M109. Akıllı ilaçlar	7,96	8	8	1,69	86
3. Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar	Sürdürülebilir enerji teknolojileri	-	-	-	-	-
	M113. Isı yalıtıcıları	8	8	8	1,71	89

Tablo 30'da yer alan kavram/alt kavramların istatistiki değerlerine bakıldığında, en yüksek aritmetik ortalama sosyo bilimsel konular altında yer alan asit yağmurları kavramında ($\bar{X}= 8,34$) olup, en düşük aritmetik ortalamanın ise fen ile ilişkili kavramlar alt bölümünde kimya kavramı altında yer alan karışımlar alt kavramında ($\bar{X}= 7,84$) olduğu görülmüştür. Kavramların standart sapma değerlerine bakıldığında ise en yüksek değer fen ile ilişkiler alt bölümü kimya kavramı altında yer alan kinetik moleküler kuram alt kavramı (Ss. 1,86) olduğu görülürken, en düşük standart sapmanın aynı alt bölümde biyoloji/yaşam bilimi kavramında yer alan fotosentez alt kavramında (Ss. 1,61) olduğu görülmektedir. Bu kavram/alt kavramlardan sosyo bilimsel konular altında yer alan sorumlu araştırma ve inovasyonun altı temel unsurunun bilimin ilerlemesindeki önemini kavrayabilme kavramına uzmanların %91'i 7 ve üzeri puan verirken, diğer kavram/alt kavramlara 7 ve üzeri puan değeri %85 ile %90 arasında değişim göstermektedir.

Delphi tekniğinin tüm turları tamamlandığında, ikinci turda 56 ve üçüncü turda 19 olmak üzere toplam 117 maddeden 75'inde uzmanlar tarafından görüş birliğine varılmıştır.

4. 1. 3. 2. Üçüncü Tur Delphi Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Delphinin üçüncü turunda her bir boyutta ve kavramlar altında yer alan maddeler üzerinde uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçeler öncelikle belirlenen tema ve kodlar altında sunulmuştur. Ardından maddelere yönelik kodlar üzerinde frekans değerlerini gösteren tablolara ve bu tabloların yorumlarına yer verilmiştir.

4. 1. 3. 2. 1. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Bilimin temel kavramları boyutunda M2. Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme, M4. Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme ve M7. Temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme olmak üzere delphinin üçüncü turunda uzmanlara üç madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 31'de sunulmuştur.

Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara birinci boyut olan "Bilimin temel kavramları ve ilkeleri" adı altında görüş birliğine varılamayan üç madde tekrar gönderilmiştir (M2, M4, M7). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (8) ve yaşam becerisi olma (3) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise

sınırlı tasvir (3), yeterinden fazla (3) ve (yeterince) önemli/gerekli bulmama (6) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da bir uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 31. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M2(f)	M4(f)	M7(f)	Toplam(f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	1	3	4	8
	Yaşam becerisi		3		3
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Sınırlı tasvir	3			3
	Yeterinden fazla	1	2		3
	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama		1	5	6
Diğer			1		1

Bilimin temel kavramları ve ilkeleri boyutu için uzmanlar tarafından belirtilen ifadeler iki tema altında da birbirine yakın frekanstadır. Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik 11 ifade olup temel olma kodu altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 12 ifade olup (yeterince) önemli/gerekli bulmama kodu altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan M2 (%91, Ss. 1,45) ve M4'te (%93, Ss.1,44) üçüncü tur sonunda uzmanlar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Örneğin; KE18 “Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorilerin bilinmesi ve uygulanabilmesi bilimin doğasının en önemli bileşenlerinden biri olduğunu düşünüyorum.” ifadesini kullanarak M4’ün fen okuryazarlığı için temel bir gereklilik olduğunu vurgulamıştır. M7’de (%60, Ss. 1,63) ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; Ma26 “Birçok bilimsel veriyi anlamak için matematik ve fizik bilgisi gerekmiyor.” ifadesini kullanarak bu maddenin fen okuryazarlığı için yeterince gerekli olmadığını belirtmiştir.

4. 1. 3. 2. 2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre Boyutu Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre boyutunda M9. Fen ve teknoloji ile ilgili temel fikirlerin nasıl geliştiğini açıklayabilme, M10. Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme, M12. Bilim-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini sorumlu araştırma ve inovasyon (SAİ) bağlamında kavrayabilme, M14. Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme, M15. Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme, M16. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik arasındaki ilişkileri ve farklılıkları kavrayabilme, M17. Bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilme, M18.

Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme olmak üzere delphinin üçüncü turunda uzmanlara sekiz madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 32’de sunulmuştur.

Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara ikinci boyut olan “Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre” adı altında görüş birliğine varılamayan sekiz madde tekrar gönderilmiştir (M9, M10, M12, M14-M18). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (19), yaşam becerisi olma (1) ve özgün olma/kişisel gelişim (2) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (3), yeterinden fazla (18), (yeterince) önemli/gerekli bulmama (10), diğerleri ile benzerlik gösteren/tekrar eden (1) ve açık olmayan/anlaşılmayan (3) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da üç uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 32. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M9 (f)	M10 (f)	M12 (f)	M14 (f)	M15 (f)	M16 (f)	M17 (f)	M18 (f)	Toplam (f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	1	6		1	5	2	2	2	19
	Yaşam becerisi			1						1
	Özgün olma / Kişisel Gelişim	1			1					2
	Sınırlı tasvir	1			1		1			3
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Yeterinden fazla	1	3	6	1		2	5		18
	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	2	1	1		3	2	1		10
	Diğerleri ile Benzerlik Gösteren / Tekrar Eden								1	1
	Açık Olmayan / Anlaşılmayan	1							2	3
	Diğer				2			1		3

Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre boyutu için uzmanlar tarafından belirtilen ifadelerin daha çok fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında toplanmıştır. Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna

yönelik 22 ifade olup bu ifadeler temel olma kodu altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 35 ifade olup bu ifadeler yeterinden fazla ve (yeterince) önemli/gerekli bulmama kodları altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan maddelerden yalnızca M10 (%93, Ss. 1,42) ve M18'de (%87, Ss. 1,49) uzmanlar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Örneğin; FBE38 “Bilimsel sınırlılıkları anlamak kolay bir konu değil ve bazen bu sınırlılıklar bilimin zayıf yanları olarak gösterilerek bilime verilen değere ilişkin tartışmalarda kullanılabilir. Bilimsel okuryazar bir kişi bu sınırlılıklara hâkim olmalı ve bunların bir zayıflık olmadığını anlayabilmeli.” ifadesini kullanarak M10'un bilimsel okuryazar olan bir birey için önemini vurgulamıştır. M9 (%75, Ss. 1,76), M12 (%84, Ss. 1,54), M14 (%77, Ss. 1,86), M15 (%77, Ss. 1,96), M16 (%75, Ss. 1,65) ve M17'de (%62, Ss. 2,04) ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; BE55, M12 için “Bilim insanı olmayan bireylerin sadece bilimsel okuryazar olması düşünüldüğünde gerçekten üst düzey bir tanım” ifadesini kullanırken BE36, M17 için “Üretkenlikle katılabilme ifadesi bilim insanının tanımlıyor, bilimsel okuryazarlığı değil.” yorumunda bulunarak bu maddelerin daha çok bilim insanlarının sahip olması gereken nitelikler olduğunu belirtmişlerdir. Bu alt boyut için diğer teması altında ise üçüncü turda gönderilen olumlu ve olumsuz örnek ifadelere katılma şeklindeki yorumlar yer almaktadır. Örneğin; KE43 “Bu madde için yapılan olumsuz ifadeye katıldığımdan verdiğim puanı düşürdüm” şeklinde bir ifade kullanmıştır.

4. 1. 3. 2. 3. Bilimsel Süreç Becerileri Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Bilimsel süreç becerileri boyutunda olmak üzere M20. Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme ve M22. Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme olmak üzere delphinin üçüncü turunda uzmanlara iki madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 33'te sunulmuştur.

Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara üçüncü boyut olan “Bilimsel Süreç Becerileri” adı altında görüş birliğine varılamayan iki madde tekrar gönderilmiştir (M20, M22). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (3), yaşam becerisi olma (2) ve özgün olma/kişisel olma (1) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (2), yeterinden fazla (6) ve (yeterince) önemli/gerekli bulmama (1) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da uzman görüşü yer almamaktadır.

Tablo 33. Bilimsel Süreç Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M20(f)	M22(f)	Toplam(f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	2	1	3
	Yaşam becerisi	1	1	2
	Özgün olma / Kişisel Gelişim	1		1
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Sınırlı tasvir		2	2
	Yeterinden fazla	4	2	6
	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama		1	1

Bilimsel süreç becerileri boyutu için uzmanlar tarafından belirtilen ifadeler iki tema altında da birbirine yakın frekanstadır. Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik altı ifade olup temel olma ve yaşam becerisi olma kodu altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 9 ifade olup yeterinden fazla kodu altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan M20’de (%91, Ss. 1,98) üçüncü tur sonunda uzmanlar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Örneğin; K51 “Fen ve fen bilimleri dışındaki alanlarda günlük yaşamın yönlerini anlamak için geçerli olan önemli beceri” ifadesini kullanarak M20’nin bilimsel okuryazarlığın yaşam becerisi ile ilişkisini vurgulamıştır. M22’de (%82, Ss. 1,9) ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; Ma26 “Okuryazarlığın üstünde bir seviye” ifadesini kullanarak bu maddenin fen okuryazarlığı için yeterince gerekli olmadığını belirtmiştir.

4. 1. 3. 2. 4. Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Bilimsel düşünme becerileri boyutunda M25. Problem çözme becerilerine sahip olabilme, M26. Analitik düşünme becerisine sahip olabilme, M27. Hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme, M28. Yaratıcı düşünme becerisine sahip olabilme, M29. Model oluşturarak süreç, durum ve olguları açıklama becerisine sahip olabilme, M31. Üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilme olmak üzere delphinin üçüncü turunda uzmanlara altı madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 34’te sunulmuştur.

Tablo 34’te görüldüğü gibi Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara dördüncü boyut olan “Bilimsel Düşünme Becerileri” adı altında görüş birliğine varılamayan altı madde tekrar gönderilmiştir (M25-M29, M31). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (9) ve yaşam

becerisi olma (1) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise yeterinden fazla (13), (yeterince) önemli/gerekli bulmama (9), konu başlığı ile ilişkisiz (4) ve açık olmayan/anlaşılmayan (1) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da yedi uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 34. Bilimsel Düşünme Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M25 (f)	M26 (f)	M27 (f)	M28 (f)	M29 (f)	M31 (f)	Toplam (f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	2	2	1	2		2	9
	Yaşam becerisi	1						1
	Yeterinden fazla	2	2	2	3	3	1	13
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	1		2	2		4	9
	Konu Başlığı İle İlişkisiz	1		2	1			4
	Açık Olmayan / Anlaşılmayan					1		1
	Diğer		1	2		3	1	7

Bilimsel Düşünme Becerileri boyutu için uzmanlar tarafından belirtilen ifadelerin daha çok fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında toplanmıştır. Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik 10 ifade olup bu ifadeler temel olma kodu altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 27 ifade olup bu ifadeler yeterinden fazla ve (yeterince) önemli/gerekli bulmama kodları altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan maddelerden yalnızca M25 (%89, Ss. 1,82) ve M26'da (%86, Ss. 1,76) uzmanlar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Örneğin; BE55 “Fen okuryazarlığı kuru kuruya bir bilgiyi okumaktan ziyade bir problem durumuna nasıl açıklama getirilmiş onu anlamayı ve günlük durumlarda bu becerileri kullanmayı destekler nitelikte olmalıdır.” ifadesini kullanarak M25’in bilimsel okuryazarlığın günlük hayat ile ilişkisini vurgulamıştır. M27 (%25, Ss. 1,92), M28 (%74, Ss. 1,73), M29 (%70, Ss. 1,9) ve M31 (%34; Ss. 1,83) ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; M31 için K51 “Vatandaşların sahip olması için zor bir beceri.” ifadesini kullanarak bilimsel okuryazarlığın üstünde bir seviye olduğunu belirtmiştir. FBE59 ise M27 için “Kodlama becerisini matematik ile ilgili görüyorum” yorumunda bulunarak bu maddenin bilimin temel kavramları ve ilkeleri alt boyutunda yer alan M7 ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Bu alt boyut için diğer teması altında da üçüncü turda gönderilen olumlu ve olumsuz örnek ifadeler katılma şeklindeki yorumlar yer

almaktadır. Örneğin; FBE60 “Olumsuz düşünceye katılıyorum. Daha önce bu maddenin ne ifade ettiğini anlayamamıştım.” şeklinde bir ifade kullanmıştır.

4. 1. 3. 2. 5. 21. Yüzyıl Becerileri Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular

21. yüzyıl becerileri boyutunda M32. Yaşam becerilerine sahip olabilme, M33. Kariyer becerilerine sahip olabilme, M34. Öğrenme becerilerine sahip olabilme olmak üzere Delphi'nin üçüncü turunda uzmanlara üç madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 35'te sunulmuştur.

Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara beşinci boyut olan “21. Yüzyıl Becerileri” adı altında görüş birliğine varılamayan üç madde tekrar gönderilmiştir (M32-M34). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (4) kodu altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise yeterinden fazla (3), (yeterince) önemli/gerekli bulmama (9), konu başlığı ile ilişkisiz (4) ve açık olmayan/anlaşılmayan (1) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da dört uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 35. 21. Yüzyıl Becerileri Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M32 (f)	M33 (f)	M34 (f)	Toplam (f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	1	1	2	4
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Yeterinden fazla	2	-	1	3
	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	1	5	3	9
	Konu Başlığı İle İlişkisiz	2	1	1	4
	Açık Olmayan / Anlaşılmayan	1	-	-	1
Diğer		1	2	1	4

21. yüzyıl becerileri boyutu için uzmanlar tarafından belirtilen ifadelerin daha çok fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında toplanmıştır. fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik 4 ifade olup bu ifadeler temel olma kodu altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 17 ifade olup bu ifadeler (yeterince) önemli/gerekli bulmama kodu altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan maddelerden yalnızca M34'de (%86, Ss. 2,42) uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanmıştır. Örneğin; K51 tarafından “Bilginin sürekli geliştiği ve değiştiği dünyada bilimsel okuryazar bir topluma uyum sağlamak için temel bir özelliktir.” ifadesini

kullanılarak M34'ün bilimsel okuryazarlığın temeli olduğu vurgulanmıştır. M32 (%62, Ss. 2,66) ve M33 (%44, Ss. 2,36) ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; M33 için FBE38 “Tam olarak bilimsel okuryazarlığın bir boyutu olduğunu düşünmüyorum” ifadesini kullanarak fen okuryazarlığı için yeterince önemli olmadığını düşünmektedir.

4. 1. 3. 2. 6. Değer ve Tutum Boyutu Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Değer ve tutum boyutunda M35. Bilime ilgi duyma, M36. Bilim ve teknolojiye değer verme, M37. Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma, M38. Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme, M39. Bilimsel araştırma yapılması ve kamu kaynaklarının araştırmaya aktarılmasını destekleme, M40. Bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma, M41. Doğal kaynaklara ve çevreye karşı duyarlılık gösterme olmak üzere delphinin üçüncü turunda uzmanlara 7 madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 36’da sunulmuştur.

Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara altıncı boyut olan “Değer ve Tutum” adı altında görüş birliğine varılamayan yedi madde tekrar gönderilmiştir (M35-M41). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler, temel olma (14), yaşam becerisi (1) ve bilim yapmaya/araştırmaya/bilimsel bilgilerin kullanılmasına yönlendirme (1) kodları altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise sınırlı tasvir (1), yeterinden fazla (4), (yeterince) önemli / gerekli bulmama (8), konu başlığı ile ilişkisiz (12) ve açık olmayan/anlaşılmayan (1) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da beş uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 36. Değer Tutum Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M35 (f)	M36 (f)	M37 (f)	M38 (f)	M39 (f)	M40 (f)	M41 (f)	Toplam (f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	1	4	3	3	1	2	-	14
	Yaşam becerisi	-	-	-	-	-	-	1	1
	Bilim Yapmaya / Araştırmaya / Bilimsel Bilgilerin Kullanılmasına Yönlendirme	-	-	-	-	-	-	1	1
	Sınırlı tasvir	-	-	-	-	-	1	-	1
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	Yeterinden fazla	-	-	-	1	-	3	-	4
	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	2	1	-	2	1	2	-	8
	Konu Başlığı İle İlişkisiz	2	1	3	-	2	-	4	12
	Açık Olmayan / Anlaşılmayan	-	-	-	-	-	1	-	1
Diğer		1	-	-	1	1	2	-	5

Değer ve tutum boyutu için uzmanlar tarafından belirtilen ifadelerin daha çok fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında toplanmıştır. Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik 15 ifade olup bu ifadeler temel olma kodu altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 26 ifade olup bu ifadeler (yeterince) önemli/gerekli bulmama ve konu başlığı ile ilişkisiz kodları altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan M36 (%91, Ss. 1,98), M37 (%85, Ss. 1,87) ve M38’de (%86, Ss. 1,95) uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanmıştır. Örneğin; FBE59 M38 için “Bilime meraklı olmak ve takip etmek bilimsel bilgiye değer veriyor olmayı getirir.” şeklinde bir ifade kullanarak bilimsel okuryazar bir bireyin bilime değer vermesi gerektiğini vurgulamıştır. M35 (%84, Ss. 2,33), M39 (%81, Ss. 2,35), M40 (%44, Ss. 2,4) ve M41 (%79, Ss. 2,54) ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; M35 için FBE60 “Bu duyuşsal özelliklerin bilim ile uğraşmaya daha yakın öğrenciler için geçerli olduğunu düşündüğüm için bir veriyorum. Örneğin ben bilime ilgi duymuyor olabilirim, istek ve merakla bilimsel gelişmeleri takip etmiyor olabilirim veya bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duymayabilirim ama bu bilimsel düşünmeye değer vermiyor olduğum anlamına gelmez, ya da bilimsel/mantıksal argümanlar kuramayacağım anlamına gelmez.” ifadesini kullanarak bilime ilgi duymayanın fen okuryazarlığı için önemli olmadığını belirtmiştir. KE45 tarafından “Saygı ve etik olmadan bilim topluluğunun bir parçası olunamaz.” ifadesi kullanılarak M37’nin bilimsel okuryazarlığın temeli olduğu vurgulanmıştır. Yine M41 için K48 “Okuryazar olmakla bir ilişkisi yoktur” şeklinde bir yorum

yaparak bilimsel okuryazar bir birey olmak için çevreye karşı duyarlı olmak ile okuryazarlığın bağlantılı kavramlar olmadığını ileri sürmüştür.

4. 1. 3. 2. 7. Fen ile İlişkili Kavramlar Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Fen ile ilişkili kavramlar alt boyutunda M45. Dalgalar, M50. Fotosentez, M52. İç denge, M53. Uzay bilimi, M73. Nörobilim ve M74. Nanobilim olmak üzere Delphi'nin üçüncü turunda uzmanlara 6 madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 37'de sunulmuştur.

Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara kavramlar bölümünün ilk alt boyutu olan "Fen İle İlişkili Kavramlar" adı altında görüş birliğine varılamayan altı madde tekrar gönderilmiştir (M45, M50, M52, M53, M73, M74). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler yalnızca temel olma (3) kodu altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise (yeterince) önemli / gerekli bulmama (20) ve konu başlığı ile ilişkisiz madde (8) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da altı uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 37. Fen ile İlişkili Kavramlar Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M45 (f)	M50 (f)	M52 (f)	M53 (f)	M58 (f)	M60 (f)	M73 (f)	M74 (f)	Toplam (f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	1	-	-	-	-	-	1	1	3
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	3	3	2	4	2	2	2	2	20
	Konu Başlığı ile İlişkisiz Madde	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Diğer		2	2	-	-	1	1	-	-	6

Fen İle İlişkili Kavramlar boyutunda fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik 3 ifade olup bu ifadeler temel olma kodu altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 28 ifade olup bu ifadeler (yeterince) önemli/gerekli bulmama kodu altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan maddelerden M50 (%89,

Ss. 1,61), M58 (%89, Ss. 1,86), M60 (%86, Ss. 1,64)'da uzmanlar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Ancak bu maddeler ile ilgili olarak herhangi bir olumlu yorum bulunmamaktadır. Bunun nedeni ise üçüncü turda uzmanlardan yalnızca ortalama puandan bir standart sapmanın altında ya da üstünde puan vermeleri durumunda yorum istenmesi olabilir. M45 (%79, Ss. 1,63), M52 (%84, Ss. 1,71), M53 (%82, Ss. 2,01), M73 (%70, Ss. 1,58) ve M74 (%79, Ss. 1,86) ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; M53 için K51 “Vatandaşların farkında olması için çok daha anlamlı ve anlamlı başka kavramlar var. Uzay bilimi, gezegenimizde vatandaşların ve çevrenin refahı ile ilişkili olup temel bir kavram değildir” ifadesini kullanarak fen okuryazarlığı için yeterince önemli olmadığını belirtmiştir.

4. 1. 3. 2. 8. Sosyo-Bilimsel Konular Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Sosyo-bilimsel konular alt boyutunda M75. Sorumlu araştırma ve inovasyonun (SAİ) altı temel unsurunun (etik, yönetim, toplumsal paydaş atılımı, fen eğitimi, cinsiyet eşitliği, açık erişim) bilimin ilerlermesindeki önemini kavrayabilme, M80. Asit yağmurları ve M85. Yapay zeka olmak üzere Delphi'nin üçüncü turunda uzmanlara üç madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 38'de sunulmuştur.

Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara kavramlar bölümünün ikinci alt boyutu olan “Sosyo-Bilimsel Konular” adı altında görüş birliğine varılamayan üç madde tekrar gönderilmiştir (M75, M80, M85). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler temel olma (1) ve gerçekçi/faydalı/bilim üretimi (1) kodu altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise (yeterince) önemli/gerekli bulmama (8) ve konu başlığı ile ilişkisiz madde (3) kodları altında toplanmıştır. Diğer teması altında da altı uzman görüşü yer almaktadır.

Tablo 38. Sosyo-Bilimsel Konular Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M75 (f)	M80 (f)	M85 (f)	Toplam (f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	-	-	1	1
	Gerçekçi / Faydalı / Bilim Üretimi	1	-	-	1
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığına yönelik ifadeler	(Yeterince) Önemli / Gerekli Bulmama	2	4	2	8
	Konu Başlığı ile İlişkisiz Madde	1	1	1	3
Diğer		2	1	3	6

Sosyo bilimsel konular boyutu altında uzmanlar tarafından belirtilen ifadelerin daha çok fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ifadeler teması altında toplanmıştır. Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik iki ifade olup bu ifadeler temel olma ve gerçekçi/faydalı/bilim üretimi kodları altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 11 ifade olup bu ifadeler (yeterince) önemli/gerekli bulmama kodu altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan maddelerden M75 (%91, Ss. 1,28) ve M80 (%89, Ss. 1,71)'de uzmanlar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Örneğin; M75 için BE3 “Toplumsal yaşamda bilim faydalanılması gereken bir kurum olarak görülür. En basit ifade ile toplumlar ileri gidebilmek için bilime muhtaçtır. Toplum ihtiyaçları ile bilimi hızlandırabilir ya da kuralları, tabuları, etik kuralları ile bilimi sınırlandırıcı etki oluşturabilir.” ifadesini kullanarak toplum için bilim üretiminin önemine dikkat çekmiştir. M85 (%81, Ss. 1,86) de ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; BE36 M85 için “Açıkçası bu çalışmada en ilgi kuramadığım kısımlar bunlar, daha önce anlayamadığımdan ortalama bir puan vermiştim ama bu alanları ve burada olamayan diğerlerini düşününce bunun bir sınırı yok diye düşünüyorum. Dolayısı ile fen okuryazarlığı kavramının bilimsel kavramları bilmeyi gerektirdiğini kabul ederken bunların bir liste haline getirilebileceğine/getirilmesi gerektiğine inanmıyorum.” ifadesini kullanarak fen okuryazarlığı için yeterince önemli olmadığını belirtmiştir.

4. 1. 3. 2. 9. Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar Nitel Verilere İlişkin Bulgular

Teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlar alt boyutunda M86. Genetik teknolojisi, M90. Nanoteknoloji, M91. Nano parçacıklar, M92. Gelişmiş sensörler, M93. Nano robotlar, M94. Sürdürülebilir kentler, M95. Su arıtımı, M97. Karbon tutumu, M99. Robotik, M100. Bio Yakıtlar, M103. Mobil teknolojiler, M105. Arttırılmış gerçeklik, M106. Veri madenciliği, M108. Aşılar, M109. Akıllı ilaçlar, M110. İleri teknoloji protez, M113. Isı yalıtıcıları, M115. Akıllı şebeke, M116. Uzay araştırmaları teknolojileri, M117. Süperiletken olmak üzere delphinin üçüncü turunda uzmanlara 20 madde gönderilmiştir. Bu maddeler hakkında uzmanların vermiş oldukları puanlara sundukları gerekçelere yönelik frekans değerleri Tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39. Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar Boyutunda Yer Alan Maddelerin Üçüncü Tur Frekansları

Tema	Kod	M86 (f)	M90 (f)	M 91 (f)	M 92 (f)	M 93 (f)	M 94 (f)	M 95 (f)	M 97 (f)	M 99 (f)	M 100 (f)	M 103 (f)	M 105 (f)	M106 (f)	M 108 (f)	M 109 (f)	M 110 (f)	M 113 (f)	M 115 (f)	M 116 (f)	M 117 (f)	Toplam (f)
Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik ifadeler	Temel olma	1	1	1	1	3	1			3		3	1	1	1	1	1	2	1	1	1	23
	Yaşam becerisi											1		1				1				3
	Özgün olma / Kişisel Gelişim															1						1
Fen okuryazarlığı için neden (yeterince) önemli olmadığının ilişkisiyle yönelik ifadeler	Yeterinden fazla (Yeterince) Önemli / Gereкли Bulmama			1	1	1	1	2	1	1		2				2	1	1	1			14
	Konu Başlığı ile ilişkisi					1	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1		1		11

Delphi tekniğinin üçüncü turunda uzmanlara kavramlar bölümünün üçüncü alt boyutu olan “teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlar” adı altında görüş birliğine varılamayan 20 madde tekrar gönderilmiştir (M86, M90-95, M97, M99, M100, M103, M105, M106, M108-M110, M113, M115-M117). Bu alt boyut altında yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik gerekçeler temel olma (23), yaşam becerisi olma (3), özgün olma/kişisel gelişim (1) kodu altında toplanırken, fen okuryazarlığı için neden (yeterince) uygun olmadığı ise yeterinden fazla (4), (yeterince) önemli / gerekli bulmama (14) ve konu başlığı ile ilişkisiz (11) kodu altında toplanmıştır. Diğer teması altında ise herhangi bir yorum bulunmamaktadır.

Teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlar alt boyutu için uzmanlar tarafından belirtilen ifadeler iki tema altında da birbirine yakın frekanstadır. Fen okuryazarlığı için neden gerekli olduğuna yönelik 27 ifade olup bu ifadeler temel olma kodu altında, fen okuryazarlığı için neden uygun olmadığına yönelik ise 29 ifade olup bu ifadeler (yeterince) önemli/gerekli bulmama ve konu başlığı ile ilişkisiz kodları altında yığılma göstermiştir. Bu alt boyut altında yer alan maddelerden M86 (%87, Ss. 1,62) ve M108 (%92, Ss. 1,64), M109 (%86, Ss. 1,69), M113 (%89, Ss. 1,71)’de uzmanlar arasında görüş birliği sağlanmıştır. Örneğin; M113 için M27 “Her alanda kullanımı olabilecek bir konu ve geleceğin temelleri” fenokuryazarlığı için temel olmasına dikkat çekmiştir. M90 (%81, Ss. 1,59), M91 (%77, Ss. 1,64), M92 (%72, Ss. 1,67), M93 (%68, Ss. 1,67), M94 (%82, Ss. 1,7), M95 (%82, Ss. 1,8), M97 (%81, Ss. 1,7), M98 (%72, Ss. 1,69), M99 (%74, Ss. 1,79), M100 (%84, Ss. 1,67), M103 (%82, Ss.1,7), M105 (%77, Ss. 1,83), M106 (%79, Ss. 2), M110 (%81, Ss. 1,89), M115 (%74, Ss. 1,93), M116 (%74, Ss. 1,91) ve M117 (%68, Ss. 1,94) de ise uzmanlar arasında görüş birliğine varılamamıştır. Örneğin; M97 için FBE37 “Diğer konular kadar önemli değildir.” ifadesini kullanarak fen okuryazarlığı için yeterince önemli olmadığını belirtmiştir.

4. 2. Fen Okuryazarlığı Ön Uygulama Ölçeğine İlişkin Bulgular

Üç tur şeklinde gerçekleştirilen Delphi çalışmasının sonunda elde edilen maddelerden doğru, yanlış formatında olacak şekilde soru maddeleri oluşturulmuştur. Soruların oluşturulma aşamaları veri toplama süreci başlığı altında detaylı olarak sunulmuştur (s.108-116). Oluşturulan sorular öncelikle öğretmen adaylarına uygulanarak ön çalışması yapılmıştır. Tablo 40 ve 41’de hazırlanmış olan soru maddeleri, maddelerin frekans, yüzde değerleri ve öğretmen adayları tarafından soru maddesi hakkında belirtilen bir görüş var ise bunlar yer almaktadır.

Tablo 40. Ön Uygulamada Yer Alan Soru Maddeleri, Frekans Değerleri ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Soru Maddeleri Hakkındaki Görüşleri

Maddeler	Doğru (f)	Yanlış (f)	Fikrim Yok (f)	Doğru Cevap Yüzde Değeri	Öğrenci	Yapılan Yorum
1. Sıcaklığa ve basınca bağlı olarak bütün maddelerin katı, sıvı ve gaz halleri bulunur.	59	30	10	%60	Ö7,Ö33 Ö46	Plazma hali neden dikkate alınmamış Masa gaz olamaz
2. Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır.	55	32	11	%33	Ö15,Ö21	Kolay bir soru
3. Aynı odada bulunan metal sandalye, tahta sandalyeden daha soğuktur.	79	16	4	%16	-	-
4. Enerjisi hiç bitmeyen bir motor yapılabilir.	25	40	34	%40	Ö5	Eksik
5. Bir öğünde yediklerinin hepsini kusan bir kişi hiç kalori almamış olur.	12	77	10	%78	-	-
6. Solunum nefes alıp vermektir ibarettir.	19	79	1	%80	Ö42	Anlaşılır değil iki çeşit solunum var
7. Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki yapıları ve işleyişi olumsuz etkiler.	91	2	7	%91	Ö21	Kolay bir soru
8. Ekosistem üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar gibi yalnızca canlı varlıkların yer aldığı bir sistemdir.	40	56	4	%56	-	-
9. Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan tanen molekülü besinlerdeki demir ile bağ yapılarak, bağırsaklarda demir emiliminin zorlaşmasına neden olur.	75	1	24	%75	Ö5	Doğruluğu cümleden anlaşılıyor
10. Kısa süre içerisinde aşırı miktarda su tüketmek kandaki sodyum mineralinin düşmesine ve böylece su zehirlenmesine yol açar.	57	19	24	%57	Ö5	Basit
11. Havasız bir ortamda (vakumlu) bir taş ve bir tüy aynı yükseklikten, aynı anda yüzeye bırakıldığında, her ikisi de yüzeye aynı anda ulaşır.	45	37	16	%46	-	-
12. Rüzgar tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve elektrik üretilir.	87	3	10	%87	-	-
13. Gebelik döneminin ilk aylarında röntgen filmi çektiirmek bebekte mutasyona sebep olabilir.	83	4	13	%83	Ö5	Doğruluğu gidişattan anlaşılıyor

Tablo 40'in devamı

Maddeler	Doğru (f)	Yanlış (f)	Fikrim Yok (f)	Doğru Cevap Yüzde Değeri	Öğrenci	Yapılan Yorum
14. Bir grup bilim insanı, tuzlu suyla çalışan esnek bir pil tasarladılar. Hiç bir zararlı kimyasal içermeyen pilin insan vücudundaki teri kullanarak çalışması hedefleniyor. Bu bilgiye dayanarak pilin çalışması, terin içerdiği tuzlu suyun elektriği iletmesi ile açıklanabilir.	66	7	27	%66	-	-
15. Ay kendi etrafında dönmediği için biz hep aynı yüzünü görürüz.	42	36	20	%37	Ö5	Eksik.
16. Yıldızlar gezegenlerden daha büyüktür.	46	27	27	%27	-	-
17. İnsan ve hayvanların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir.	13	76	11	%76	Ö12	Ağaçların olmadığını varsayarsak mı? Eksiklik var
18. DNA'nın en önemli görevlerinden biri kalıtsal bilgiyi kullanarak protein (enzim) üretmektir.	70	14	16	%70	Ö13	-
19. Genlerin bir araya gelmesiyle DNA'lar, DNA'ların bir araya gelmesiyle kromozomlar oluşur.	70	15	15	%70	-	-
20. Düzenli olarak yapılan egzersizler, kas dokusunun gelişiminin yanı sıra daha fazla serotonin hormonunun salgılanmasını sağlar ve bu sayede kişi kendini daha mutlu hisseder.	80	3	17	%80	-	-
21. Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaştığı için evren her geçen gün biraz daha soğumaktadır.	39	21	39	%39	-	-
22. Birbirinden binlerce km uzaktaki kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 200 milyon yıl önce bir yap-bozun parçaları gibi bitişik olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir.	81	3	16	%81	-	-
23. Okyanus tabanında gerçekleşen depremler tsunami dalgalarının oluşmasına sebebiyet vereceği için, kıyı kesimlerde yaşayanların depremden sonra yükseklere çıkması gerekir.	71	7	22	%71	-	-

Tablo 40'in devamı

Maddeler	Doğru (f)	Yanlış (f)	Fikrim Yok (f)	Doğru Cevap Yüzde Değeri	Öğrenci	Yapılan Yorum
24. Deniz suyunun tuzlu olmasının sebebi akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir.	53	19	28	%53	Ö13,Ö20	Eksik
25. Kömür, petrol ve doğalgaz milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuş ve yenilenemez enerji kaynaklarıdır.	89	5	5	%90	Ö15	Kolay
26. Havadaki nem miktarı değişmeden hava ısındığında yağış oluşma ihtimali azalmaktadır.	31	29	39	%31	Ö5	Eksik
27. Erzurum'da çamaşırların Trabzon'a göre daha çabuk kurumasının nedeni Erzurum'daki hava sıcaklığının Trabzon'a göre daha yüksek olmasıdır.	15	80	5	%80	-	-
28. Kutuplara yakın bölgeler güneş ışınlarını yıl boyunca eğik açı ile aldıklarından, yıllık ortalama sıcaklık değerleri düşüktür ve yağışların büyük bir kısmı kar şeklindedir. Bu nedenle, çatılarda kar birikmemesi için bu bölgelerde çatıların eğimleri daha fazla olmalıdır.	91	4	5	%91	Ö15	Aşırı kolay
29. "Damıtma, kaynama noktalarını kullanarak çözeltileri saflaştırmanın bir yöntemidir. Ham petrolün içindeki maddelerin çok farklı kaynama noktaları vardır." Bu bilgiye dayanarak petrol içerisindeki benzin, mazot, fueloil gibi maddelerin birbirinden ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılabilir.	73	8	19	%73	-	-
30. "Hidroklorik asit çok aşındırıcıdır, ama çok fazla suyla seyreltildiğinde güvenle kullanılabilir. Midemizde, yiyecekleri sindirmeye yarayan seyreltilmiş hidroklorik asit bulunur." Bu bilgiye dayanarak midemizde bulunan hidroklorik asitin midenin sert astarını yakmaması yeterince seyreltilmiş olması ile açıklanabilir.	61	12	27	%61	Ö5,Ö13	Eksik bilgi
31. Sanayi ve evsel atık suların tatlı su kaynaklarına boşaltılmasında bir sorun yoktur. Çünkü arıtma tesisleri kolaylıkla bu suları içilebilir hale getirir.	13	78	9	%78	Ö20	Basit

Tablo 40'in devamı

Maddeler	Doğru (f)	Yanlış (f)	Fikrim Yok (f)	Doğru Cevap Yüzde Değeri	Öğrenci	Yapılan Yorum
32. Suyun içilebilir olup olmadığını suyun rengine, kokusuna ve tadına bakarak anlayabiliriz.	40	51	7	%52	Ö31 Ö40	İçilebilir olsa da olmasada tadına bakarak anlamak doğru mu? Cümle doğru olduğunu gösteriyor
33. Gereksiz antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesine yol açar. Bu da, antibiyotik bir sonraki sefer bakteri üzerinde yeterince etki gösteremeyeceği anlamına gelir.	94	6	0	%94	Ö5,Ö21 Ö13,Ö15	Basit Doğruluğu soruda belli
34. Mendel'in gen kromozom teorisi canlıların yapısında mevcut olduğu için başka bir bilim insanı da bu teorinin aynısını ortaya koyabilirdi.	34	17	49	%17	-	-
35. Genom projesi, insanların genetik yapısını değiştirerek hastalıklara daha dayanıklı hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu proje ile insanların bütün gen haritası ve bunlar arasındaki kombinasyonlar kesin olarak ortaya çıkarılacaktır.	53	12	35	%12	-	-
36. Karbondioksit ve atmosfere salınan diğer gazların artışının, kontrol edilmediği takdirde küresel ısınmaya ve ortalama sıcaklıklarda bir artışa neden olacağını ortaya koyan teori tüm dünyada kabul görmelidir.	78	7	15	%7	Ö5	Basit
37. Küresel ısınma doğal olarak gelişen bir süreç olduğu için bilim insanlarının buna çözüm bulması mümkün değildir.	14	72	14	%72	-	-
38. Günümüzde sahip olduğumuz bilimsel ve teknolojik altyapı ile dünyanın ihtiyacı olan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması mümkündür. Ancak güçlü petrol lobisi bunu engellemektedir.	56	12	32	%12	-	-
39. Motorlu araçlarda yakıt olarak su kullanılabilir.	28	44	28	%44	-	-
40. Halk sağlığı açısından oluşturduğu risklere yönelik artan kaygılar nedeniyle Avrupa birliğinin büyümeyi hızlandıran bazı antibiyotiklerin kullanımını 2006 itibarıyla yasaklamasını doğru buluyorum.	79	1	18	%81	Ö12 Ö21	Gidişatından doğru olduğunu çıkıyor. Zor

Tablo 40'in devamı

Maddeler	Doğru (f)	Yanlış (f)	Fikrim Yok (f)	Doğru Cevap Yüzde Değeri	Öğrenci	Yapılan Yorum
41. Antibiyotik ile ilgili bilimsel araştırmalar, araştırmayı yapan bilim insanlarının ülkelerinin ihtiyaçları ve önceliklerine göre şekillenmektedir.	62	15	22	%63	-	-
42. Almanya ve İsveç gibi bazı batılı ülkelerde Nükleer enerji santrallerinin sökülmesi ve yeşil alana dönüştürülmesi çevresel kaygılardan çok ekonomik kaygılara dayanmaktadır.	22	52	26	%52	-	-
43. Toplamların enerji ile ilgili geliştirdikleri teknolojiler, sahip oldukları maddi ve beşeri kaynaklar ile enerji ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterir.	88	7	5	%88	-	-
44. Yeni aşı araştırmalarında karar vermede tek yetkili Sağlık Bakanlığı olmalıdır; halkın, Sivil Toplum Kuruluşları'nın ya da mesleki derneklerin görüşlerine ihtiyaç yoktur.	18	75	7	%75	Ö15	Cevabın doğruluğu belli
45. Günümüzün önemli problemlerinden biri olan enerji ihtiyacının giderilmesinde verim artışı için bilim ve teknoloji daha önceki zamanlara kıyasla daha çok işbirliği içinde bulunmaktadır.	83	1	16	%83	-	-
46. Prof. Aziz Sancar ve ekibi, DNA'daki hasarların genom boyunca yüksek bir çözünürlükte görüntülenmesini sağlayan bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntem, sigaranın yol açtığı kanser araştırmalarında kullanılmaktadır. Sigara içildiğinde oluşan kömür katranının da bir bileşeni olan, bezoapiren isimli bir kimyasal maddenin DNA'nın yapısına zarar verdiği bilinmektedir. Buna göre, Prof. Aziz Sancar ve ekibinin geliştirdiği yöntem ile sigaranın DNA'ya verdiği zarar önenebilecektir.	45	18	37	%45	Ö5,Ö7, Ö13	Doğruluğu belli oluyor

Tablo 40'in devamı

Maddeler	Doğru (f)	Yanlış (f)	Fikrim Yok (f)	Doğru Cevap Yüzde Değeri	Öğrenci	Yapılan Yorum
47. Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ ya da dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktarılarak doku onarımında kullanılmaktadır. Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanmaktadırlar. Japon ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar, maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak Parkinson'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir.	57	4	39	%57	-	-
48. Sera gazlarının ozon tabakasını inceltmesiyle yeryüzüne daha fazla asit yağmuru düşmekte, buna bağlı olarak da bazı bölgelerde toprak verimi düşmektedir.	94	3	3	%3	Ö31	Kolay
49. Sanayileşmenin artmasıyla fosil yakıtların tüketimi, buna bağlı olarak da asit yağmurlarının miktarının arttığı raporlanmıştır. Asit yağmurlarının önlenmesine getirilecek çözümlerden biri fabrikaların bacalarına filtre takarak azot ve kükürt içeren gazların atmosfere salınımının engellenmesi olabilir.	88	2	10	%88	-	-
50. Son yıllarda tüm dünyayı etkileyen bir problem olan Küresel Isınma, atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarının artması ile oluşur. Bu probleme getirilebilecek çözüm önerilerinden biri havadaki karbondioksit gazının yakalanarak toprağın altına gömülmesi olabilir.	24	30	46	%30	-	-

Tablo 40'in devamı

Maddeler	Doğru (f)	Yanlış (f)	Fikrim Yok (f)	Doğru Cevap Yüzde Değeri	Öğrenci	Yapılan Yorum
51. Son yıllarda film endüstrisinde, yüz tanıma teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Araştırmacılar, film izleyen insanların yüz ifadelerini inceleyerek filmdeki komedi ve korku sahnelerinde kişilerin yüz ifadelerinin nasıl değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna göre, seyircilerden gelen tepkilere göre filmlerin beğenilmeyen sahneleri değiştirilebilir.	78	9	12	%79	Ö13	Sorudan doğruluğu anlaşıyor
52. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) bazı ülkelerde yasaklanması üzerine araştırmacılar, ürünlerin genetiği ile oynamak yerine gıda teknolojilerinde farklı yöntemler geliştirmeye devam etmektedirler. Bu yöntemlerden biri RNA spreyidir. Queensland Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, RNA spreyi patatese sıkıldığında, bitkinin bazı genlerini devre dışı bırakarak, kendisine zarar veren böceklerle karşı güçlendiğini bildirmişlerdir. Nanoparçacık boyutunda olan RNA sarmalı patatese uygulandığında bitkinin genleri üzerinde geçici bir değişiklik yaratıp, durum düzeltilğinde genlerin tekrar orijinal hallerine dönmelerini sağlamaktadır. Henüz spreyin zararlı bir etkisi olduğuna dair kanıt bulunmamasına rağmen, spreylenmiş ürünleri tüketen insanlarda da bazı genlerin devre dışı kalabileceği yönünde endişeler vardır. Sizce, RNA spreylerinin kullanılması konusundaki endişeler dikkate alınmalı mı?	70	2	28	%70	-	-
53. Sağlıklı insanlarda incebağırsaktan emilmeyen nişasta “dirençli nişasta” olarak adlandırılmaktadır ve şeker hastalarının diyetinde kullanılmaktadır. Gıda mühendisleri ve ürün geliştiriciler ekmek, kek, kahvaltılık gevreği, bisküvi, makarna gibi gıdaları daha sağlıklı hale getirmek için dirençli nişasta içeriklerini artırmaya çalışmaktadırlar. Bu araştırmacının olumlu etkileri yanında şekere ihtiyaç duyan bireyler için daha fazla yiyecek tüketmeleri anlamına geleceğinden kullanımının durdurulup durulmaması tartışılmalıdır.	59	4	36	%60	Ö20	Gayet anlaşılır cevap

Tablo 40'in devamı

Maddeler	Doğru (f)	Yanlış (f)	Fikrim Yok (f)	Doğru Cevap Yüzde Değeri	Öğrenci	Yapılan Yorum
54. Günümüzde sağlık verilerini takip eden, akıllı telefonlarla uyumlu, giyilebilir (saat vb.) cihazlar kullanılmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı sağlık verilerini takip eden biyosensörlü medikal dövme geliştirmiştir. İnsan cildine uygulanan biyosensörler dokular arasında meydana gelen değişikliklere göre farklı tepkimeler göstermektedir. Örneğin, medikal dövme, su kaybedildiğinde yeşile, glikoz seviyesi yükseldiğinde kahverengine dönüşmektedir. Buna göre, medikal dövmelerde gözlenen değişimler de akıllı telefonlar ile takip edilebilecektir.	48	1	51	%48	-	-
55. Robotik cerrahi yönteminin yüksek maliyet gibi bir dezavantajı vardır. Fakat kan ihtiyacının azalması, hastaların daha çabuk taburcu olması ve işlerine daha erken dönmesi maliyeti dolaylı da olsa düşürebilecek faktörlerdir.	68	4	28	%68	-	-
56. Yolların, binaların ve kaldırımların gün boyu depoladıkları enerjiyi geceleri serbest bırakmaları, ısı yalıtımının iyi olmaması sonucu enerji kayıpları şehirlerin aşırı ısınmasına neden olmaktadır. Kentleşmenin planlı bir şekilde yapılması ile bu problemin üstesinden gelinebilir.	73	5	22	%73	Ö5	Doğruluğu anlaşılır bir cümle
57. Cep telefonu üreten bir firmada, aynı ekipte yer alan fizik uzmanı, elektronik mühendisi, görsel tasarım uzmanı ve yazılım mühendisi piyasaya yeni sürülecek olan telefonun ergonomisi üzerinde çalışmaktadırlar. Ekip prototipi tasarlarlarken önce bireysel çalışıp daha sonra çalışmalarını birbirleriyle paylaşılmaktadırlar.	73	19	8	%19	Ö13	Doğru bilgi ama basit bir soru
58. İnsanlar yazlık sebzelerini kışın da kullanabilmek için çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Trakya ve Ege bölgelerinde daha çok konserve yöntemi kullanılırken İç ve Doğu Anadolu'da sebzeler kurutulmaktadır. Bunun sebebi havanın İç ve Doğu Anadolu'da daha kuru olmasıdır.	81	9	10	%81	-	-

Tablo 40’da soru maddelerin yüzde değerleri ve frekansları, öğretmen adaylarının var ise soru maddesi hakkındaki görüşleri yer almakla birlikte, bazı maddeler oldukça dikkat çekmektedir. Örneğin “Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki yapıları ve işleyişi olumsuz etkiler” maddesi ve “Kutuplara yakın bölgeler güneş ışınlarını yıl boyunca eğik açı ile aldıklarından, yıllık ortalama sıcaklık değerleri düşüktür ve yağışların büyük bir kısmı kar şeklindedir. Bu nedenle, çatılarda kar birikmemesi için bu bölgelerde çatıların eğimleri daha fazla olmalıdır” maddesine öğretmen adaylarının %91’i doğru cevap vermiştir. Aynı zamanda bu iki soru için Ö21 ve Ö15 kolay sorular olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Bir diğer örneğe bakıldığında “Karbondioksit ve atmosfere salınan diğer gazların artışının, kontrol edilmediği takdirde küresel ısınmaya ve ortalama sıcaklıklarda bir artışa neden olacağını ortaya koyan teori tüm dünyada kabul görmelidir” maddesine öğretmen adaylarının yalnızca %7’si doğru cevap verirken, Ö5 bu madde için basit bir soru olduğu yorumunda bulunmuştur. Yine “Günümüzde sağlık verilerini takip eden, akıllı telefonlarla uyumlu, giyilebilir (saat vb.) cihazlar kullanılmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi’ndeki bir grup araştırmacı sağlık verilerini takip eden biyosensörlü medikal dövme geliştirmişlerdir. İnsan cildine uygulanan biyosensörler dokular arasında meydana gelen değişikliklere göre farklı tepkimeler göstermektedir. Örneğin, medikal dövme, su kaybedildiğinde yeşile, glikoz seviyesi yükseldiğinde kahverengine dönüşmektedir. Buna göre, medikal dövmelerde gözlenen değişimler de akıllı telefonlar ile takip edilebilecektir” maddesi için öğretmen adaylarının yarısı (%51) fikrinin olmadığını ifade ederken, %48’inin soru maddesine doğru cevap verdiği görülmektedir. Dikkat çeken örneklerden bir diğeri de, “Sera gazlarının ozon tabakasını inceltmesiyle yeryüzüne daha fazla asit yağmuru düşmekte, buna bağlı olarak da bazı bölgelerde toprak verimi düşmektedir” maddesine öğretmen adaylarının yalnızca %3’ünün doğru cevap vermiş olmasıdır. Soru maddesine yanlış cevap veren öğretmen adaylarından biri olan Ö31 aynı zamanda madde için kolay bir soru olduğu yönünde bir yorumda “Gereksiz antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesine yol açar. Bu da, antibiyotiğin bir sonraki sefer bakteri üzerinde yeterince etki gösteremeyeceği anlamına gelir” maddesine Ö5 ve Ö21 basit bir soru olduğunu, Ö13 ve Ö15 ise sorunun gidişatından doğru cevaba ulaşılabileceğini ifade ederken, aynı zamanda öğretmen adaylarının %94’ü bu soruya doğru cevap vermiştir. Yine “Sıcaklığa ve basınca bağlı olarak bütün maddelerin katı, sıvı ve gaz halleri bulunur” maddesi için Ö7 ve Ö33 plazma halinin de dikkate alınması gerektiğini ifade ederken, Ö46 her maddenin her halde bulunamayacağını ifade etmiştir. Aynı zamanda bu soruya öğretmen adaylarının %59’u doğru cevap verirken, %30’u yanlış cevap vermiştir. Çarpıcı örneklerden biri de Ö15 ve Ö21’in ‘Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır’ maddesi için kolay bir

soru yorumunda bulunurken, bu soruya cevap veren öğretmen adaylarının yarısından fazlasında (%55) olduğu gibi soru maddesi için yanlış cevabı işaretlemiş olmalarıdır.

Bir diğer örnek, “Prof. Aziz Sancar ve ekibi, DNA’daki hasarların genom boyunca yüksek bir çözünürlükte görüntülenmesini sağlayan bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntem, sigaranın yol açtığı kanser araştırmalarında kullanılmaktadır. Sigara içildiğinde oluşan kömür katranının da bir bileşeni olan, bezoapiren isimli bir kimyasal maddenin DNA’nın yapısına zarar verdiği bilinmektedir. Buna göre, Prof. Aziz Sancar ve ekibinin geliştirdiği yöntem ile sigaranın DNA’ya verdiği zarar önenebilecektir” sorusuna Ö5, Ö7 ve Ö13’ün sorunun doğruluğunu gidişatından anladıklarını ifade etmelerine rağmen, soru maddesine öğretmen adaylarının yarısından daha azının (%45) doğru cevap verdiği görülmektedir. “Deniz suyunun tuzlu olmasının sebebi akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir” soru maddesine öğretmen adaylarının %53’ü doğru cevap verirken, %28’i fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Ö13 ve Ö20 soru eksik bir soru olduğu yorumunda bulunmuş ancak bu eksikliğin nereden kaynaklandığı hakkında bir görüş belirtmemişlerdir. “Günümüzün önemli problemlerinden biri olan enerji ihtiyacının giderilmesinde verim artışı için bilim ve teknoloji daha önceki zamanlara kıyasla daha çok işbirliği içinde bulunmaktadır” soru maddesine öğretmen adaylarının %83’ü doğru cevap verirken, yalnızca %1’i yanlış cevap vermiştir ve hiçbir öğretmen adayı soru maddesi hakkında bir yorumda bulunmamıştır.

Tablo 41’e bakıldığında değer ve tutum boyutu altında yer alan soru maddeleri ve bu maddelerin frekans, yüzde değerlerini yer almaktadır.

Tablo 41. Değer ve Tutum Boyutu için Maddeler, Frekans ve Yüzde Değerleri

Maddeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum	Yüzde Değeri
59. İnternet insanları yalnızca kendine bağımlı yaparak vakit kaybına sebep olur.	38	47	8	3	3	%3
60. Bilimsel ve teknolojik araştırmalar insanlığın gelişimine katkı sağladığı için desteklenmelidir.	73	21	3	1	1	%74
61. Bilim insanları yaptıkları araştırmalarda <i>bilim adına</i> etik unsurları göz ardı etmelerinde bir sakınca yoktur.	3	5	25	42	25	%25
62. Daha ucuz oldukları için korsan kitap almanın bir sakıncası yoktur.	3	5	19	36	37	%37
63. Bilim ve teknoloji ile ilgili dergilerde yer alan, yeni buluş ve araştırmaları anlatan haberleri okumayı çok severim.	16	38	24	18	3	%16
64. Çeşitli medya araçlarında çıkan bilim ve teknoloji ile ilgili haberleri zevkle takip ederim.	17	34	31	16	2	%17

Değer ve tutum boyutu altında yer alan “İnternet insanları kendine bağımlı yaparak vakit kaybına sebep olur” maddesi için öğretmen adaylarının %47’si katılıyorum cevabını verirken, %3’ü beklenen cevap olan hiç katılmıyorum cevabını vermiştir. Bir diğer madde olan “Daha ucuz oldukları için korsan kitap almanın bir sakıncası yoktur” için öğretmen adaylarının %37’si hiç katılmıyorum derken, %19’u kararsız olduğunu söylemiştir. “Bilim ve teknoloji ile ilgili dergilerde yer alan, yeni buluş ve araştırmaları anlatan haberleri okumayı çok severim.” maddesi için öğretmen adaylarının yalnızca %16’sı beklenen cevap olan tamamen katılıyorum cevabını verirken, %24’ü kararsız olduğunu %18’i ise bu ifadeye katılmadığını ifade etmiştir.

Ön uygulamanın ardından maddeler alanında uzmanlara gönderilerek görüşleri alınmıştır. Maddelere yönelik uzman görüşlerinden elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

4. 3. Uzman Görüş Formundan Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular

Delphi tekniği kullanılarak belirlenen fen okuryazarlığı kapsamına yönelik geliştirilen soru maddeleri alanında uzmanlara uzman görüş formları hazırlanarak gönderilmiştir. Her alan da yer alan uzmanların vermiş olduğu puanların ortalamaları alınarak “ortalama puan” sütununa yazılmış, uzman görüşlerine “görüşler” sütununda yer verilerek bu görüşler doğrultusunda sorular düzenlenmiştir. Fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alacak sorular belirlenirken uzmanların vermiş olduğu puanların ortalamaları ve uzman görüşleri dikkate alınarak alt boyut kavram ilişkisini en iyi temsil edeceği düşünülen sorular seçilmeye çalışılmıştır. Bu süreç izlenirken ön uygulamada öğretmen adaylarının sorulara yapmış oldukları yorumlar da dikkate alınmıştır. Her bir sorunun seçiminde oldukça titiz bir süreç izlenmiştir.

Aşağıda belirlenen 13 başlık altında ayrı ayrı hazırlanmış olan formlara yönelik tablolar ve bu tabloların yorumları yer almaktadır. Seçilen soru üzerinde uzman görüşleri doğrultusunda değişiklik yapıldı ise bu kısım soru üzerinde belirtilmiştir. Soru maddelerinin doğru cevapları parantez içerisinde cevap doğru ise (D), yanlış ise (Y) şeklinde maddenin hemen yanında belirtilmiştir. 21. Yüzyıl Becerileri başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 42’de sunulmuştur.

Tablo 42. 21. Yüzyıl Becerileri Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Öğrenme becerilerine sahip olabilmek (işbirliği ve iletişim)	Tasarım	1. Cep telefonu üreten bir firmada, aynı ekipte yer alan fizik uzmanı, elektronik mühendisi, görsel tasarım uzmanı ve yazılım mühendisi piyasaya yeni sürülecek olan telefonun ergonomisi üzerinde çalışmaktadırlar. Ekip prototipi tasarlarken önce bireysel çalışıp daha sonra çalışmalarını birbirleriyle paylaşmaktadırlar. (Y)	4	<i>Uzman 1</i> “Ergonomi” kelimesi yerine başka bir şey kullanılabilir mi acaba? Ya da parantez içinde ne demek olduğunu verseniz. Çünkü okuyucu ile sizin ergonomiden anladığı aynı şey olmayabilir malum Türkçe bir kelime değil ve yabancı kelime olup dilimize yerleşmiş bir kelime de değil. Sondaki soru cümlesini şöyle mi değiştirsek, nasıl olur? “Prototip tasarlama sürecinde ekipteki alan uzmanları önce bireysel çalışıp daha sonra çalışmalarını birbirleriyle paylaşmaktadırlar.” <i>Uzman 2</i> Ekip içi dinamikleri de düşünerek en uygun çalışma şekline kendilerinin karar vermesinin daha uygun olacağını düşünüyorum. Bu yüzden “önce bireysel çalışıp sonra paylaşmanın” yanlış olarak değerlendirilmesi ile hem fikir değilim. Benzer şekilde üçüncü soruda da yazarın kendisi için uygun olan işbirliği yöntemi bir başkası için zaman kaybı olarak görülebilir. Bireylerin ekip içerisinde nasıl çalışacaklarını görebilmeleri için asıl çalışma öncesinde daha küçük ve hayati olmayan görevlerde ortaklık kurarak dinamikleri belirlemeleri ve birbirlerini tanımaları daha sağlıklı bir yöntem olabilir. Bu şekilde bir soru önerebilirim.	1. Cep telefonu üreten bir firmada, aynı ekipte yer alan fizik uzmanı, elektronik mühendisi, görsel tasarım uzmanı ve yazılım mühendisi piyasaya yeni sürülecek olan telefon <i>modelinin geliştirilmesi</i> üzerinde çalışmaktadırlar. Ekip prototipi tasarlarken önce bireysel çalışıp daha sonra çalışmalarını birbirleriyle paylaşmaktadırlar. (Y)

Tablo 42'nin devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Öğrenme becerilerine sahip olabilmek (işbirliği ve iletişim)		2. İnsanlar yazlık sebzelerini kışın da kullanabilmek için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Trakya ve Ege bölgelerinde daha çok konserve yöntemi kullanılırken İç ve Doğu Anadolu'da sebzeler kurutulmaktadır. Bunun sebebi havanın İç ve Doğu Anadolu'da daha kuru olmasıdır. (D)	2	<i>Uzman 1.</i> Bu sorunun işbirliği ve iletişim ile ilgili ne ölçütünü anlayamadım. Bu soru doğa-insan etkileşimi üzerine bir soru gibi duruyor. Doğru ya da Yanlışlığını kontrol edebilecek kültürel ve bilimsel bir bilgiye sahip değilim. Ancak bu başlı başına araştırma için güzel bir soru. <i>Uzman 2.</i> 21.yy yeterliklerinde ise belki bir ölçüde o bölge insanlarının ağız tadı ve uygun bir pazarlama stratejisi olarak TAT şirketinin üreteceği ürüne yoğunlaşılabilir. Yani artık kim kendi konserveğini yapıyor ki? Bu şekilde küçük bir veri analizi ve Pazar araştırması yapılması ve buna uygun şekilde bir ürün sunulması soru haline getirilebilir.	3. <i>Bir kentin planlanmasında alınacak kararlar için 8 kişilik bir ekip oluşturulmuştur.</i> Ekipte elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacı ve mimar bulunmaktadır. Bu ekip kentin tasarımı önce kağıt üzerinde çizimle daha sonra 3-boyutlu bir model ile yapılmaktadır. Çizim ve modellerin tasarlanması aşamasında, ekip, sürekli birbiriyle iletişimde kalarak ve işbirliği yaparak çalışmalıdır. (D)
	Tasarım	3. Bir kenti planlayanların elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme, ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacı ve mimardan oluşan 8 kişilik bir ekip olduğunu düşünelim. Bu ekip kentin tasarımını önce kağıt üzerinde çizimle daha sonra 3-boyutlu bir model ile yapılmaktadır. Çizim ve modellerin tasarlanması aşamasında, ekip, sürekli birbiriyle iletişimde kalarak ve işbirliği yaparak çalışmalıdır. (D)	4	<i>Uzman 1.</i> Burada acaba katılımcılar mekatronik mühendisi ne iş yapar biliyorlar mıdır? Bence anket uygulanırken soru gelebilir. <i>Uzman 2.</i> Bu ifadede belirli bir iş bölümü olmayacağı, ama mucizevi şekilde bir anda işin yapılacağı izlenimi veriliyor. Kim çizecek, kim modelleyecek, kalemi kim tutacak çizerken bilgisayarda CAD'de kim çalışacak? Birisi yaparken diğerleri ne yapacak? İlk cümlede sonda "düşünelim" denildiği zaman sanki OYS test kitabı ifadesi gibi oluyor. Bence o ilk cümle şöyle yazılabilir: " Bir kentin planlanmasında alınacak kararlar için 8 kişilik bir ekip oluşturulmuştur. Ekipte elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacı ve mimar bulunmaktadır." İkinci cümlede hem "öncelikle" ifadesi hem de "önce" ifadesi olmuş, biri gereksiz silinebilir.	

21. yüzyıl becerileri boyutu altında “Öğrenme becerilerine sahip olabilme (işbirliği ve iletişim) alt boyutu ve “tasarım” kavramı ilişkisine yönelik uzmanlara üç soru gönderilmiştir. Soruların üçü içinde uzmanlar tarafından eleştiriler bulunmakla birlikte uzmanlar tarafından daha yüksek puan alan “Cep telefonu üreten bir firmada, aynı ekipte yer alan fizik uzmanı, elektronik mühendisi, görsel tasarım uzmanı ve yazılım mühendisi piyasaya yeni sürülecek olan telefonun ergonomisi üzerinde çalışmaktadırlar. Ekip prototipi tasarlarken önce bireysel çalışıp daha sonra çalışmalarını birbirleriyle paylaşmalıdırlar” sorusu bir uzman tarafından yapılan “ergonomi” kelimesi yerine herkes tarafından anlaşılabilir bir ifadenin kullanılmasının daha doğru olacağı yorumu dikkate alınarak “modelinin geliştirilmesi” ifadesi kullanılması şeklinde düzenlenmiş ve seçilmiştir. Yine uzmanlar tarafından yüksek puan alan “Bir kenti planlayanların elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme, ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacısı ve mimardan oluşan 8 kişilik bir ekip olduğunu düşünelim. Bu ekip kentin tasarımını önce kağıt üzerinde çizimle daha sonra 3-boyutlu bir model ile yapmaktadırlar. Çizim ve modellerin tasarlanması aşamasında, ekip, sürekli birbirleriyle iletişimde kalarak ve işbirliği yaparak çalışmalıdır” sorusu uzman yorumları dikkate alınarak “Bir kentin planlanmasında alınacak kararlar için 8 kişilik bir ekip oluşturulmuştur. Ekipte elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacısı ve mimar bulunmaktadır. Bu ekip kentin tasarımını önce kağıt üzerinde çizimle daha sonra 3-boyutlu bir model ile yapmaktadırlar. Çizim ve modellerin tasarlanması aşamasında, ekip, sürekli birbirleriyle iletişimde kalarak ve işbirliği yaparak çalışmalıdır” şeklinde düzenleme yapıp seçilen bir diğer soru olmuştur. Uzmanlara gönderilen bir diğer soru olan “İnsanlar yazlık sebzelerini kışında kullanabilmek için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Trakya ve Ege bölgelerinde daha çok konserve yöntemi kullanılırken, İç ve Doğu Anadolu’da sebzeler kurutulmaktadır. Bunun sebebi havanın İç ve Doğu Anadolu’da daha kuru olmasıdır” sorusunun seçilmeme nedeni uzmanlar tarafından düşük puan almasının yanında, bir uzman tarafından yapılan sorunun işbirliği ve iletişim alt boyutunu ölçmeye yönelik olmadığı şeklinde yapılan eleştiridir.

Bilimin Doğası başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 43’de yer almaktadır.

Tablo 43. Bilimin Doğası Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme	Genetik/gen teknolojisi	1. Mendel'in gen kromozom teorisi canlıların yapısında mevcut olduğu için başka bir bilim insanı da bu teorinin aynısını ortaya koyabilirdi. (Y)	4.5	<i>Uzman 1.</i> Bu cümleden sanki teori canlıların yapısında imiş gibi anlaşıyor. Teori canlıların yapısında olmaz. Bu nedenle cümlelerin düzeltilmesi gerekir. Yani teori canlıların bir parçası ya da yapı taşı imiş gibi anlaşıyor. Oysa anlatılmak istenen daha farklı bir şeydir.	
		2. Genom projesi, insanların genetik yapısını değiştirerek hastalıklara daha dayanıklı hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu proje ile insanların bütün gen haritası ve bunlar arasındaki kombinasyonlar kesin olarak ortaya çıkarılacaktır. (Y)	4.75	<i>Uzman 1.</i> Bu proje ile insanların bütün gen haritası ve bunlar arasındaki kombinasyonlar kesin olarak ortaya çıkarılacaktır. (Y) <i>Uzman 2.</i> Bu cümlede ilk kısım tekil ikinci kısım ise çoğul olarak ifade edilmiş. Düzeltilmesi gerekir. <i>Uzman..</i> "Bunlar arasındaki" ifade ile "genler arasındaki" mi kastediliyor? Buna göre düzeltme yapılmalı	3. Gen teknolojisi sayesinde bütün hastalıkların tedavi yöntemleri geliştirilebilir. (Y) 4. Genetik biliminde yüksek teknoloji kullanıldığı için elde edilen bilgiler kesindir değişmez. (Y)
		3. Gen teknolojisi sayesinde bütün hastalıkların tedavi yöntemleri geliştirilebilir. (Y)	5		5. Hastane tetkikleri sonucu dawn sendromu teşhisi konulan bir bebek kesin olarak dawn sendromlu olarak doğar. (Y)
		4. Genetik biliminde yüksek teknoloji kullanıldığı için elde edilen bilgiler kesindir değişmez. (Y)	5		6. İnsan genetik özelliklerinin yapı taşı olan DNA, ilk kez Watson ve Krick tarafından sarmal model şeklinde ortaya atılmıştır. DNA'nın bu modeli DNA'nın çok büyütülmüş bir halidir. (Y)
		5. Hastane tetkikleri sonucu dawn sendromu teşhisi konulan bir bebek kesin olarak dawn sendromlu olarak doğar. (Y)	5		
		6. İnsan genetik özelliklerinin yapı taşı olan DNA, ilk kez Watson ve Krick tarafından sarmal model şeklinde ortaya atılmıştır. DNA'nın bu modeli DNA'nın çok büyütülmüş bir halidir. (Y)	5	<i>Uzman 1.</i> Konuyu çok bilmesem de ifade de bir problem mi var?	
		7. Doğacak çocuğun cinsiyeti üzerinde hem anne hem de babanın genleri eşit oranda belirleyicidir. (Y)	5		

Bilimin doğası boyutu altında “Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme” alt boyutu “genetik/gen teknolojisi” kavramı ilişkisine yönelik uzmanlara yedi soru gönderilmiştir. Soru seçiminde “bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme” alt boyutunun önemi dikkate alınarak bu alt boyutta dört soru belirlenmesine karar verilmiştir. Bu sorular içerisinde uzmanlar tarafından tam puan alan ve alt boyut kavram ilişkisine yönelik herhangi bir eleştiri almayan “Genetik biliminde yüksek teknoloji kullanıldığı için elde edilen bilgiler kesindir değişmez”, “Gen teknolojisi sayesinde bütün hastalıkların tedavi yöntemleri geliştirilebilir”, “İnsan genetik özelliklerinin yapı taşı olan DNA, ilk kez Watson ve Krick tarafından sarmal model şeklinde ortaya atılmış olup, bu model DNA'nın çok büyütülmüş bir halidir” ve “Hastane tetkikleri sonucu dawn sendromu teşhisi konulan bir bebek kesin olarak dawn sendromlu olarak doğar” soruları üzerinde hiçbir değişiklik yapılmadan seçilmiştir. Diğer soruların seçilmemesinde uzmanlar tarafından ifadede bir problem olduğuna yönelik eleştiriler etkili olmuştur.

Bilimsel Düşünme Becerileri başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 44’de sunulmuştur.

Tablo 44. Bilimsel Düşünme Becerileri Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme	Bilişim teknolojileri	1. Son yıllarda tüm dünyayı etkileyen bir problem olan Küresel Isınma, atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarının artması ile oluşur. Bu probleme getirilebilecek çözüm önerilerinden biri havadaki karbondioksit gazının yakalanarak toprağın altına gömülmesi olabilir. (Y)	4	Uzman 1. Yakalanmasıyla sivilleştirilmesi veya absorbe edilmesi mi ifade edilmektedir? Hangi yolla bunun yapılacağını belirtmesi daha faydalı olur.	1. Son yıllarda tüm dünyayı etkileyen bir problem olan Küresel Isınma, atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarının artması ile oluşur. Bu probleme getirilebilecek çözüm önerilerinden biri havadaki karbondioksit gazının yakalanarak toprağın altına gömülmesi olabilir. (Y)
		2. Son yıllarda film endüstrisinde, yüz tanıma teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Araştırmacılar, film izleyen insanların yüz ifadelerini inceleyerek filmdeki komedi ve korku sahnelerinde kişilerin yüz ifadelerinin nasıl değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna göre, seyircilerden gelen tepkilere göre filmlerin beğenilmeyen sahneleri değiştirilebilir. (D)			
Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme	Gıda teknolojileri	1. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) bazı ülkelerde yasaklanması üzerine araştırmacılar, ürünlerin genetiği ile oynamak yerine gıda teknolojilerinde farklı yöntemler geliştirmeye devam etmektedirler. Bu yöntemlerden biri RNA spreyidir. Queensland Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, RNA spreyi patatese sıkıldığında, bitkinin bazı genlerini devre dışı bırakarak, kendisine zarar veren böceklerle karşı güçlendiğini bildirmişlerdir. Nanoparçacık boyutunda olan RNA sarmalı patatese uygulandığında bitkinin genleri üzerinde geçici bir değişiklik yaratıp, durum düzeldiğinde genlerin tekrar orijinal hallerine dönmelerini sağlamaktadır. Henüz spreyin zararlı bir etkisi olduğuna dair kanıt bulunmasına rağmen, spreylenmiş ürünleri tüketen insanlarda da bazı genlerin devre dışı kalabileceği yönünde endişeler vardır. Sızce, RNA spreylerinin kullanılması konusundaki endişeler dikkate alınmalı mıdır? (D)	3,5	Uzman 1. Son cümlede geçen "Sızce" yerine, "Bu yüzden" ifadesi yazılabilir. Uzman 2. Çok uzun.	1. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) bazı ülkelerde yasaklanması üzerine araştırmacılar, ürünlerin genetiği ile oynamak yerine gıda teknolojilerinde farklı yöntemler geliştirmeye devam etmektedirler. Bu yöntemlerden biri RNA spreyidir. Queensland Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, RNA spreyi patatese sıkıldığında, bitkinin bazı genlerini devre dışı bırakarak, kendisine zarar veren böceklerle karşı güçlendiğini bildirmişlerdir. Nanoparçacık boyutunda olan RNA sarmalı patatese uygulandığında bitkinin genleri üzerinde geçici bir değişiklik yaratıp, durum düzeldiğinde genlerin tekrar orijinal hallerine dönmelerini sağlamaktadır. Henüz spreyin zararlı bir etkisi olduğuna dair kanıt bulunmasına rağmen, spreylenmiş ürünleri tüketen insanlarda da bazı genlerin devre dışı kalabileceği yönünde endişelerin de dikkate alınması gerekmektedir. (D)
		2. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) bazı ülkelerde yasaklanması üzerine araştırmacılar, ürünlerin genetiği ile oynamak yerine gıda teknolojilerinde farklı yöntemler geliştirmeye devam etmektedirler. Bu yöntemlerden biri RNA spreyidir. Queensland Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, RNA spreyi patatese sıkıldığında, bitkinin bazı genlerini devre dışı bırakarak, kendisine zarar veren böceklerle karşı güçlendiğini bildirmişlerdir. Nanoparçacık boyutunda olan RNA sarmalı patatese uygulandığında bitkinin genleri üzerinde geçici bir değişiklik yaratıp, durum düzeldiğinde genlerin tekrar orijinal hallerine dönmelerini sağlamaktadır. Henüz spreyin zararlı bir etkisi olduğuna dair kanıt bulunmasına rağmen, spreylenmiş ürünleri tüketen insanlarda da bazı genlerin devre dışı kalabileceği yönünde endişelerin de dikkate alınması gerekmektedir. (D)			

Tablo 44'ün devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Eleştirel düşünme becerisine sahip olabilmek	Gıda teknolojileri	2. Sağlıklı insanlarda incebağırsaktan emilmeyen nişasta "dirençli nişasta" olarak adlandırılmaktadır ve şeker hastalarının diyetinde kullanılmaktadır. Gıda mühendisleri ve ürün geliştiriciler ekmek, kek, kahvaltılık gevreği, bisküvi, makarna gibi gıdaları daha sağlıklı hale getirmek için dirençli nişasta içeriklerini artırmaya çalışmaktadırlar. Bu araştırmanın olumlu etkileri yanında şeker ihtiyacı duyan bireyler için daha fazla yiyecek tüketmeleri anlamına geleceğinden kullanımının durdurulup durdurulmaması tartışılmalıdır. (D)	5		2. Sağlıklı insanlarda incebağırsaktan emilmeyen nişasta "dirençli nişasta" olarak adlandırılmaktadır ve şeker hastalarının diyetinde kullanılmaktadır. Gıda mühendisleri ve ürün geliştiriciler ekmek, kek, kahvaltılık gevreği, bisküvi, makarna gibi gıdaları daha sağlıklı hale getirmek için dirençli nişasta içeriklerini artırmaya çalışmaktadırlar. Bu araştırmanın olumlu etkileri yanında şeker ihtiyacı duyan bireyler için daha fazla yiyecek tüketmeleri anlamına geleceğinden kullanımının durdurulup durdurulmaması tartışılmalıdır. (D)
		1. Günümüzde sağlık verilerini takip eden, akıllı telefonlarla uyumlu, giyilebilir (saat vb.) cihazlar kullanılmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı sağlık verilerini takip eden biyosensörlü medikal dövme geliştirmişlerdir. İnsan cildine uygulanan biyosensörler dokular arasında meydana gelen değişikliklere göre farklı tepkimler göstermektedir. Örneğin, medikal dövme, su kaybedildiğinde yeşile, glikoz seviyesi yükseldiğinde kahverengine dönüşmektedir. Buna göre, medikal dövmelede gözlenen değişimler de akıllı telefonlar ile takip edilebilecektir. (D)	4,5	Uzman 1. İlk cümlede geçen "(saat vb.)", cihazlardan sonra yazılabilir.	1. Günümüzde sağlık verilerini takip eden, akıllı telefonlarla uyumlu, giyilebilir cihazlar (saat vb.) kullanılmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı sağlık verilerini takip eden biyosensörlü medikal dövme geliştirmişlerdir. İnsan cildine uygulanan biyosensörler dokular arasında meydana gelen değişikliklere göre farklı tepkimler göstermektedir. Örneğin, medikal dövme, su kaybedildiğinde yeşile, glikoz seviyesi yükseldiğinde kahverengine dönüşmektedir. Buna göre, medikal dövmelede gözlenen değişimler de akıllı telefonlar ile takip edilebilecektir. (D)
Analitik düşünme becerisine sahip olabilmek	Medikal ve Tıbbi teknolojiler	2. Robotik cerrahi yönteminin yüksek maliyet gibi bir dezavantajı vardır. Fakat kan ihtiyacının azalması, hastaların daha çabuk taburcu olması ve işlerine daha erken dönmesi maliyeti dolaylı da olsa düşürebilecek faktörlerdir. (D)	5		2. Robotik cerrahi yönteminin yüksek maliyet gibi bir dezavantajı vardır. Fakat kan ihtiyacının azalması, hastaların daha çabuk taburcu olması ve işlerine daha erken dönmesi maliyeti dolaylı da olsa düşürebilecek faktörlerdir. (D)

Tablo 44'ün devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürütme argüman geliştirilebilir	Mühendislik	1. Yolların, binaların ve kaldırımların gün boyu depoladıkları enerjiyi geceleri serbest bırakmaları, ısı yalıtımının iyi olmaması sonucu enerji kayıpları şehirlerin aşırı ısınmasına neden olmaktadır. Kentleşmenin planlı bir şekilde yapılması ile bu problemin üstesinden gelinebilir. (D)	3,5	Uzman 2. Çözüm önerisinde, ısı yalıtımının nasıl yapılabileceğine yönelik daha spesifik öneriler verilebilir.	1. Yolların, binaların ve kaldırımların gün boyu depoladıkları enerjiyi geceleri serbest bırakmaları, ısı yalıtımının iyi olmaması sonucu enerji kayıpları şehirlerin aşırı ısınmasına neden olmaktadır. Kentleşmenin planlı bir şekilde yapılması ile bu problemin üstesinden gelinebilir. (D)
		2. Trafik lambalarının kullanıldığı ülkemizde, elektrik kesintileri nedeniyle sinyalizasyon hatalarına bağlı trafik kazaları ve tıkanıklıkları yaşanmaktadır. Güneş enerjisiyle çalışan trafik sinyali ışıklarının hayata geçirilmesiyle güneş ışığından elektrik enerjisi üretilerek bu soruna bir çözüm getirilebilir. (D)			2. Trafik lambalarının kullanıldığı ülkemizde, elektrik kesintileri nedeniyle sinyalizasyon hatalarına bağlı trafik kazaları ve tıkanıklıkları yaşanmaktadır. Güneş enerjisiyle çalışan trafik sinyali ışıklarının hayata geçirilmesiyle güneş ışığından elektrik enerjisi üretilerek bu soruna bir çözüm getirilebilir. (D)
			4,5		

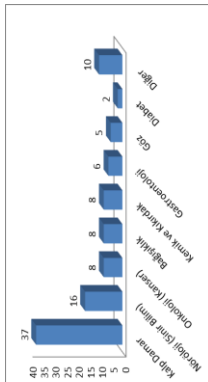
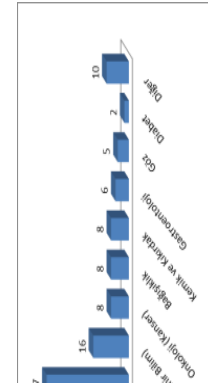
Bilimsel Düşünme Becerileri boyutu altında yer alan “Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme” alt boyutu ve “Bilişim teknolojileri” kavramı, “Eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme” alt boyutu ve “Gıda teknolojileri” kavramı, “Analitik düşünme becerisine sahip olabilme” alt boyutu ve “ Medikal ve tıbbi teknolojiler” kavramı, “Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme” alt boyutu ve “Mühendislik” kavramı ilişkisinden her birinde ikişer soru olmak üzere uzmanlara sekiz soru gönderilmiştir. Uzmanların vermiş oldukları puanlar, yapmış oldukları yorumlar dikkate alındığında soruların alt boyut kavram ilişkisini temsil etmesine yönelik herhangi bir eleştirinin bulunmaması ve bilimsel okuryazarlık ölçeği eş değer formlarda yer alabilecek ikişer sorunun seçilmesi amaçlandığından bu boyut altında yer alan tüm sorular fen okuryazarlığı ölçeğine dahil edilmiştir.

Bilimsel Süreç Becerileri başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 45’de sunulmuştur.

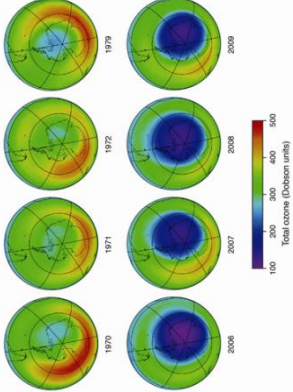
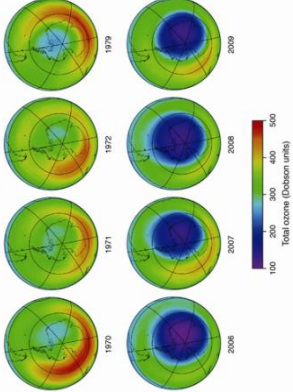
Tablo 45. Bilimsel Süreç Becerileri Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme	Biyoteknoloji	1. Prof. Aziz Sancar ve ekibi, DNA'daki hasarların genom boyunca yüksek bir çözünürlükte görüntülenmesini sağlayan bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntem, sigaranın yol açtığı kanser araştırmalarında kullanılmaktadır. Sigara içilğinde oluşan kömür katranının da bir bileşeni olan, bezoapiren isimli bir kimyasal maddenin DNA'nın yapısına zarar verdiği bilinmektedir. Buna göre, Prof. Aziz Sancar ve ekibinin geliştirdiği yöntem ile sigaranın DNA'ya verdiği zarar önlenebilecektir. (D)	2,75	<i>Uzman 1.</i> Hocam ben burayı anlamadım soruyu da 7-8 defa okudum. Soruda Aziz hocanın geliştirdiği bir görüntüleme tekniğinden bahsediliyor. Bezoapiren de DNA'ya zarar veriyorsa bu görüntüleme tekniği ile DNA'nın zarar görmüş kısımları tespit edilebilir. Sigaranın DNA'ya verdiği zararın nasıl önlenebileceğini ben sorudan anlayamadım. Ben sorunun çok net olmadığını düşünüyorum. Ben delilden sonuca gitme maksadını soruda göremedim. <i>Uzman 1.</i> "Bu teknolojinin gelişmesiyle kanser türleri tamamen ortadan kalkacaktır." yanlışlık sanırım bu cümlede yani tamamen ortadan kalkacağını iddia etmede. Bu nedenle ifade sanki zorlama gibi duruyor. <i>Uzman 2.</i> Hocam bu soruda bana bilimsel okuryazarlığın çok ötesine gitmiş gibi geldi soruda bir yorum yapıyor çok farklı değerlendirmeler olabilir. Yanlış bir yargı yaratmanın zorluğunun farkındayım ama bilemiyorum daha net ve açık olmalı bence terimler daha anlaşılır daha basit eğer bu bizim toplum için hazırlanıyorsa.	1. Prof. Aziz Sancar ve ekibi, DNA'daki hasarların genom boyunca yüksek bir çözünürlükte görüntülenmesini sağlayan bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntem, sigaranın yol açtığı kanser araştırmalarında kullanılmaktadır. Sigara içilğinde oluşan kömür katranının da bir bileşeni olan, bezoapiren isimli bir kimyasal maddenin DNA'nın yapısına zarar verdiği bilinmektedir. Buna göre, Prof. Aziz Sancar ve ekibinin geliştirdiği yöntem ile sigaranın DNA'ya verdiği zarar önlenebilecektir. (D)
		2. Biyoteknolojinin uygulama alanlarından biri kanser, aids gibi birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünlerin elde edilmesidir. Gen tedavisi uygulaması sonucu kanser oranlarında düşüş görülmektedir. Bu teknolojinin gelişmesiyle kanser türleri tamamen ortadan kalkacaktır. (Y)	2	<i>Uzman 1.</i> "Bu teknolojinin gelişmesiyle kanser türleri tamamen ortadan kalkacaktır." yanlışlık sanırım bu cümlede yani tamamen ortadan kalkacağını iddia etmede. Bu nedenle ifade sanki zorlama gibi duruyor. <i>Uzman 2.</i> Hocam bu soruda bana bilimsel okuryazarlığın çok ötesine gitmiş gibi geldi soruda bir yorum yapıyor çok farklı değerlendirmeler olabilir. Yanlış bir yargı yaratmanın zorluğunun farkındayım ama bilemiyorum daha net ve açık olmalı bence terimler daha anlaşılır daha basit eğer bu bizim toplum için hazırlanıyorsa.	2. Biyoteknolojinin uygulama alanlarından biri kanser, aids gibi birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünlerin elde edilmesidir. Gen tedavisi uygulaması sonucu kanser oranlarında düşüş görülmektedir. Bu teknolojinin gelişmesiyle kanser türleri tamamen ortadan kalkacaktır. (Y)
Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilmeye yeteneğine sahip olabilmek	Kök hücre araştırmaları	1. Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ yada dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktarılarak doku onarımında kullanılmaktadır. Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanılmaktadır. Japon ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavisi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak Parkinson'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir. (D)	4,38	<i>Uzman 1.</i> Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ yada dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktarılarak doku onarımında kullanılmaktadır. Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanılmaktadır. Japon ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavisi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak Parkinson'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir. (D)	1. Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ yada dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktarılarak doku onarımında kullanılmaktadır. Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanılmaktadır. Japon ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavisi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak Parkinson'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir. (D)
		2. Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ yada dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktarılarak doku onarımında kullanılmaktadır. Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanılmaktadır. Japon ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavisi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak Parkinson'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir. (D)	4,38	<i>Uzman 1.</i> Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ yada dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktarılarak doku onarımında kullanılmaktadır. Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanılmaktadır. Japon ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavisi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak Parkinson'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir. (D)	2. Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ yada dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktarılarak doku onarımında kullanılmaktadır. Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanılmaktadır. Japon ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavisi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak Parkinson'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir. (D)

Tablo 45'in devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilmek	Kök hücre araştırmaları	Kök Hücre Kaynağı  Şekil 1. Kök Hücre Kaynakları  Şekil 2. Kök hücrenin tedavide kullanıldığı hastalıkları 2. Kök hücre çalışmalarında kullanılan hücrelerin kaynağı (Şekil 1) ve hangi hastalıkların tedavisinde yüzde olarak ne kadar kullanıldığını gösteren grafik (Şekil 2) yukarıda verilmiştir. Ülke olarak kök hücre çalışmalarını yatırım yapmak için sınırlı kaynağımız olduğumuz için yukarıdaki hastalık türlerinden en fazla ikisine yatırım yapacağımızı düşünürsek diğer kaynaklardan elde edilen kök hücre çalışmalarına ve Kalp-damar ile sinir (nöroloji) hastalıkları alanına yatırım yapmamız uygun olur. (D)	4	Uzman 1. Grafikteki veriler okunmuyor! Uzman 2. "diğer kaynaklardan elde edilen kök hücre çalışmalarına ve " Bu kısmı çıkarırsanız daha anlamlı gibi duruyor.	Kök Hücre Kaynağı  Şekil 1. Kök Hücre Kaynakları  Şekil 2. Kök hücrenin tedavide kullanıldığı hastalıkları 2. Kök hücre çalışmalarında kullanılan hücrelerin kaynağı (Şekil 1) ve hangi hastalıkların tedavisinde yüzde olarak ne kadar kullanıldığını gösteren grafik (Şekil 2) yukarıda verilmiştir. Ülke olarak kök hücre çalışmalarını yatırım yapmak için sınırlı kaynağımız olduğumuz için yukarıdaki hastalık türlerinden en fazla ikisine yatırım yapacağımızı düşünürsek diğer kaynaklardan elde edilen kök hücre çalışmalarına ve Kalp-damar ile sinir (nöroloji) hastalıkları alanına yatırım yapmamız uygun olur. (D)

Tablo 45'in devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilmek	Ozon tabakasının incelmesi	1. Kullanılan bazı sprey, deodorant ve parfümler ozon parfümler ozon tabakasına zarar vererek inceltmesine sebep olup yeryüzüne daha fazla asit yağmuru düşmekte, buna bağlı olarak da bazı bölgelerde toprak verimi azalmaktadır. (Y)  2. Yukarıda verilen görselde, Antartika'nın üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre azaldığı, yaklaşık 300 Dobson'dan 100 Dobson'a düştüğü, görülmektedir. Avustralya, deri kanserinin dünyada en çok olduğu yerdir. Bunun nedeni, incelenmiş bir ozon tabakasından geçen daha şiddetli morötesi (ultraviyole, UV) ışınlarının, kanser riskini artırmasıdır. (D)	3,5	<i>Uzman 1.</i> Ben bu konuda toprak verimi kısmına hiç girmemenizi öneririm	1. Kullanılan bazı sprey, deodorant ve parfümler ozon tabakasına zarar vererek inceltmesine sebep olup yeryüzüne daha fazla asit yağmuru düşmekte, buna bağlı olarak da bazı bölgelerde toprak verimi azalmaktadır. (Y)
		<i>Uzman 1.</i> "Avustralya, deri kanserinin dünyada en fazla görüldüğü yerdir." Sorudaki bu verinin doğruluğunu nasıl anlayabiliriz? Eğer sorulara doğru yanıtı demesi isteniyorsa...  2. Yukarıda verilen görselde, Antartika'nın üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre azaldığı, yaklaşık 300 Dobson'dan 100 Dobson'a düştüğü, görülmektedir. Avustralya, deri kanserinin dünyada en çok olduğu yerdir. Bunun nedeni, incelenmiş bir ozon tabakasından geçen daha şiddetli morötesi (ultraviyole, UV) ışınlarının, kanser riskini artırmasıdır. (D)	4	2. Yukarıda verilen görselde, Antartika'nın üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre azaldığı, yaklaşık 300 Dobson'dan 100 Dobson'a düştüğü, görülmektedir. Avustralya, deri kanserinin dünyada en çok olduğu yerdir. Bunun nedeni, incelenmiş bir ozon tabakasından geçen daha şiddetli morötesi (ultraviyole, UV) ışınlarının, kanser riskini artırmasıdır. (D)	2. Yukarıda verilen görselde, Antartika'nın üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre azaldığı, yaklaşık 300 Dobson'dan 100 Dobson'a düştüğü, görülmektedir. Avustralya, deri kanserinin dünyada en çok olduğu yerdir. Bunun nedeni, incelenmiş bir ozon tabakasından geçen daha şiddetli morötesi (ultraviyole, UV) ışınlarının, kanser riskini artırmasıdır. (D)

Tablo 45'in devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme	Asit yağmurları	1. Sanayileşmenin artmasıyla fosil yakıtların tüketimi, buna bağlı olarak da asit yağmurlarının miktarının arttığı raporlanmıştır. Asit yağmurlarının önlenmesine getirilecek çözümlerden biri fabrikaların bacalarına filtre takarak azot ve kükürt içeren gazların atmosfere salınımının engellenmesi olabilir. (D)	5		1. Sanayileşmenin artmasıyla fosil yakıtların tüketimi, buna bağlı olarak da asit yağmurlarının miktarının arttığı rapor edilmektedir. Asit yağmurlarının önlenmesi için alınabilecek önlemlerden biri, fabrikaların bacalarına filtre takarak azot ve kükürt içeren gazların atmosfere salınımının engellenmesi olabilir. (D)
		2. Fosil yakıtların yanmasıyla oluşan azot ve kükürt içeren gazların havadaki su buharı ile birleşerek sülfürik ve nitrik asit oluşturmaktadır. Bu asitler de havadaki yağmur, kar, dolu, çiy ve sis ile birleşerek asit yağmuru olarak yeryüzüne inmekte ve gerek tarladaki ürünlere gerekse binaların dış cephelerine zarar vermektedir. (D)	4,5	Uzman 1. Çiğ tdk'da çiy diye geçiyor. https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/sss/kiragci_vecig.pdf Uzman 2. "tarladaki ürünlere " Diğer bitkileri de dahil etseniz daha iyi olmaz mı? Örneğin ormanlara verdiği zarara buradan anlaşılır mı?	2. Fosil yakıtların yanmasıyla oluşan azot ve kükürt içeren gazların havadaki su buharı ile birleşerek sülfürik ve nitrik asit oluşturmaktadır. Bu asitler de havadaki yağmur, kar, dolu, çiy ve sis ile birleşerek asit yağmuru olarak yeryüzüne inmekte ve gerek tarladaki ürünlere gerekse binaların dış cephelerine zarar vermektedir. (D)

Bilimsel Süreç Becerileri boyutu altında yer alan “Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme” alt boyutu ve “Biyoteknoloji” kavramı, “Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme” alt boyutu ve “Kök hücre araştırmaları” kavramı, “Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme” alt boyutu ve “Ozon tabakasının incelenmesi” kavramı, “Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme” alt boyutu ve “Asit yağmurları” kavramı ilişkisinden her birinde ikişer soru olmak üzere uzmanlara sekiz soru gönderilmiştir. Uzmanların vermiş oldukları puanlar, yapmış oldukları yorumlar dikkate alındığında soruların alt boyut kavram ilişkisini temsil etmesine yönelik bir eleştirinin bulunmaması ve bilimsel okuryazarlık ölçeği eş değer formlarda yer alabilecek ikişer sorunun seçilmesi amaçlandığından bu boyut altında yer alan tüm sorular fen okuryazarlığı ölçeğine dahil edilmiştir.

Biyoloji başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 46’da sunulmuştur.

Tablo 46. Biyoloji Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme	Biyolojik sistemler	1. Bir öğünde yediklerinin hepsini kusan bir kişi hiç kalori almamış olur. (Y)	4		
		2. Solunum nefes alıp vermekten ibarettir. (Y)	3,5		
		3. İnce bağırsak vücuttan besinlerin atılmasında görev aldığı için boşaltım sisteminin bir organıdır. (Y)	4,5		3. İnce bağırsak vücuttan besinlerin atılmasında görev aldığı için boşaltım sisteminin bir organıdır. (Y)
		4. Sıcak bir tencereye dokununca elimizi çekmemize beynimiz karar verir. (Y)	4,5		4. Sıcak bir tencereye dokununca elimizi çekmemize beynimiz karar verir. (Y)
		5. Bisiklete binme omurliliğin denetiminde gerçekleştirilen bir davranıştır. (D)	4,5	Uzman 1. Sorular tamam ama bence 4. Ve 5. soruların ikisinin de çıkışı aynı nokta, yani refleks oluyor. Biri çıkarılıp başka bir şey konulabilir	
Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme	Evrim ve hayatın oluşumu	1. Gebelik döneminin ilk aylarında röntgen filmi çekmek bebekte mutasyona sebep olabilir. (D)	4	Uzman 1. "mutasyon" yerine gen yapısı. Uzman 2. "mutasyon" bu gerekli mi? Neden özellikle bu vurgu?	1. Gebelik döneminin ilk aylarında röntgen filmi çekmek bebekte gen yapısının bozulmasına sebep olabilir. (D)
		2. Gebelik döneminin ilk aylarında havaalanları, alışveriş merkezleri gibi birçok yerin girişinde bulunan metal detektörlerinden geçmek bebekte mutasyona sebep olabilir. (Y)	3	Uzman 1. Ama bu da tehlikeli. Aynı mantık, radyasyon ama röntgen daha ciddi tabii.	
		3. Heterotrof hipotezine göre ilk atmosferdeki basit gazlar (CH ₄ , NH ₃ , H ₂ O) ortamdaki enerji ile iyonlaşıp birleşerek organik molekülleri, organik moleküller kimyasal yolla birleşerek proteinleri, suya taşınan proteinler ise sıcaklığın etkisiyle iyonlaşıp birini çekerek hücre öncüsü olan molekül kümelerini oluşturmuştur. (D)	4,5	Uzman 1. Soru iyi ama bence toplum için fazla.	4. Soğuk bölgelerde yaşayan tükürüklerin kulak ve burunlarının soğuktan etkilenmemesi için sıcak bölgede yaşayanlara göre daha küçük olması o canlıların yaşadığı çevrede yaşama ve üreme şansını arttıran kalıtsal bir özelliktir. (D)
		4. Soğuk bölgelerde yaşayan tükürüklerin kulak ve burunlarının soğuktan etkilenmemesi için sıcak bölgede yaşayanlara göre daha küçük olması o canlıların yaşadığı çevrede yaşama ve üreme şansını arttıran kalıtsal bir özelliktir. (D)	4,5	Uzman 1. Üreme şansı konusunda emin misiniz?	

Tablo 46'nin devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	DNA	1. DNA'nın en önemli görevlerinden biri kalıtsal bilgiyi kullanarak protein (enzim) üretmektir. (D)	4,5	<i>Uzman 1.</i> Sanki DNA üretiyor gibi. Protein üretimi sağlamasıdır.	
		2. Genlerin bir araya gelmesiyle DNA'lar, DNA'ların bir araya gelmesiyle kromozomlar oluşur. (D)	4	<i>Uzman 1.</i> "... DNA'ların bir araya gelmesiyle kromozomlar oluşur. (D)" ifadesi yanlış anlaşılıyor. <i>Uzman 2.</i> DNA'nın proteinle sarmal yaparak oluşturduğu yapı kromozomu oluşturur.	1. DNA'nın en önemli görevlerinden biri kalıtsal bilgiyi kullanarak protein (enzim) üretiminde rol oynamasıdır. (D)
		3. Köken araştırmalarında mitokondri DNA'sının kullanılması sebebi kendi kendini kopyalayabilme yeteneğine sahip olan mitokondri organelinin çocuklara sadece anneden geçmesidir. (D)	5		4. DNA molekülü tüm canlılarda adenin, guanin, sitozin ve timin bazlarından oluşmasına rağmen, nükleotitlerin sayısı ve dizilişlerinden oluşan farklılıklar canlıların birbirinden farklı olmasına yol açmaktadır. (D)
		4. DNA molekülü tüm canlılarda adenin, guanin, sitozin ve timin bazlarından oluşmasına rağmen, nükleotitlerin sayısı ve dizilişlerinden oluşan farklılıklar canlıların birbirinden farklı olmasına yol açmaktadır. (D)	5		
		5. DNA yalnızca insanlarda bulunan bir moleküldür. Bitki ve hayvanlarda bunun yerini hücreler almaktadır. (Y)	3,5	<i>Uzman 1.</i> İnsan da bir hayvan olduğu için diğer canlılardan desek daha iyi olur. <i>Uzman 2.</i> Bitki ve hayvanlarda bunun yerine başka yapılar vardır.	

Biyoloji başlığı altında dört alt boyut yer almaktadır. “Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme” alt boyutu ve “Biyolojik sistemler” kavramı ilişkisi altında uzmanlara beş soru gönderilmiştir. Bu sorulardan uzmanlar tarafından herhangi bir eleştiri almayan ve en yüksek puanları alan “İnce bağırsak vücuttan besinlerin atılmasında görev aldığı için boşaltım sisteminin bir organıdır” ve “Sıcak bir tencereye dokununca elimizi çekmemize beynimiz karar verir” soruları üzerinde hiçbir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir. Bu soruların seçilmesinde biyolojik sistemlerde önemli kavramları içeriyor olması da etkili olmuştur. Bir diğer alt boyut olan “Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme” ve “Evrin ve hayatın oluşumu” kavramı ilişkisi altında uzmanlara dört soru gönderilmiştir. Bunlardan “Gebelik döneminin ilk aylarında röntgen filmi çektiirmek bebekte mutasyona sebep olabilir “ sorusu bir uzman tarafından yapılan yorum dikkate alınarak ve fen okuryazarlığı ölçeğinin topluma uygulanacağı düşünülerek “mutasyon” yerine “gen yapısının bozulmasına” ifadesi kullanılması şeklinde düzenlenmiş ve tercih edilmiştir. Bu alt boyut altında yine uzmanlar tarafından verilen puanlar ve yapılan yorumlar dikkate alınarak tercih edilen bir diğer soru “Soğuk bölgelerde yaşayan tilkilerin kulak ve burunlarının soğuktan etkilenmemesi için sıcak bölgede yaşayanlara göre daha küçük olması o canlının yaşadığı çevrede yaşama ve üreme şansını arttıran kalıtsal bir özelliğidir” şeklindedir. Son olarak “Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme” alt boyutu ve “DNA” kavramı ilişkisi altında uzmanlara beş soru gönderilmiştir. “DNA’nın en önemli görevlerinden biri kalıtsal bilgiyi kullanarak protein (enzim) üretmektir” sorusu bir uzman tarafından cümlelerin anlaşılabilirliğine yönelik yapmış olduğu eleştiri dikkate alınarak düzenlenmiş ve “DNA’nın en önemli görevlerinden biri kalıtsal bilgiyi kullanarak protein (enzim) üretiminde rol oynamasıdır” şeklinde kabul edilmiştir. Yine uzmanlar tarafından tam puan alan ve herhangi bir eleştiri almayan “DNA molekülü tüm canlılarda adenin, guanin, sitozin ve timin bazlarından oluşmasına rağmen, nükleotitlerin sayısı ve dizilişlerinden oluşan farklılıklar canlıların birbirinden farklı olmasına yol açmaktadır” sorusu bu alt boyut altında seçilen bir diğer soru olmuştur. Ayrıca ölçülmek istenen kavramın DNA olduğu düşünüldüğünde, bu soruların DNA kavramı için en temel ifadeler olması da tercih edilmesinde önemli bir etkidir.

Çevre başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 47’de sunulmuştur.

Tablo 47. Çevre Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme	Ekosistem	1. Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki yapıları ve işlevi olumsuz etkiler. (D)	4,75	Uzman 1. Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki yapı ve işlevi olumsuz etkiler. Uzman 2. "yapıları ve işlevi" yerine tek bir ifade kullanılırsa daha uygun olur.	1. Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki yapı ve işlevi olumsuz etkiler. (D)
		2. Ekosistem üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar gibi yalnızca canlı varlıkların yer aldığı bir sistemdir. (Y)	4	Uzman 1. "gibi" kavramı; üretici, tüketici ve ayrıştırıcılardan farklı bir grup olduğu vurgusu oluşturuyor.	2. Ekosistem üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olmak üzere yalnızca canlı varlıkların yer aldığı bir sistemdir. (Y)
		3. Bir ekosistemde çevre kirliliği sonucu azalan ayrıştırıcı miktarı, bu ekosistemdeki temel üretici miktarını doğrudan etkiler.(D)	3,66		
		4. Bir ekosistem bir gölet kadar küçük olabileceği gibi, Atlas okyanusu kadar büyük de olabilir.(D)	4	Uzman 1. Gölet yerine su birikintisi	
Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	Madde döngüleri	1. İnsan ve hayvanların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir. (Y)	4,5	Uzman 1. İnsan ve hayvanların yerine canlılar	1. Canlıların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir. (Y)
		2. Yeryüzünde bulunan toprak, bitkiler, hayvanlar, deniz, göl ve akarsulardan buharlaşan su gökyüzünde birikerek bulutları oluşturur. Oluşan bulutları oluşturur. Oluşan bulutlar gökyüzünde soğuk hava tabakaları ile karşılaşır ve yoğunlaşarak yağmur, dolu, kar ve sis olup tekrar yeryüzüne döner. (D)	2,66	Uzman 1. Yeryüzünden buharlaşan su, gökyüzünde birikerek bulutları oluşturur. Oluşan bulutlar... Uzman 2. Yeryüzünde bulunan toprak, bitkiler, hayvanlar, deniz, göl ve akarsulardan buharlaşan su gökyüzünde birikerek bulutları oluşturur." Bu ifadede "toprak, bitkiler, hayvanlar," dan da su buharlaştığı anlamı var tekrar bakılmalı... Uzman 1. "Durgun ve akarsuların buharlaşması" bunu tam olarak anlamadım. Yani akarsuyun buharlaşması tamamda "durgun" tam uymuyor... Uzman 2. Durgun ve akarsuların buharlaşması ile birlikte canlılardaki terleme olayı atmosferdeki su kaynağını oluşturmaktadır.	2. Yeryüzünden buharlaşan su gökyüzünde birikerek bulutları oluşturur. Oluşan bulutlar gökyüzünde soğuk hava tabakaları ile karşılaşır ve yoğunlaşarak yağmur, dolu, kar ve sis olup tekrar yeryüzüne döner. (D)
		3. Durgun ve akarsuların buharlaşması, canlılardaki terleme atmosferin su kaynağıdır. (D)	2,33		
		4. Durgun ve akarsuların buharlaşması, atmosferin su kaynaklarındandır. (D)	3	Uzman 1. Bu sorudan bir şey anlamadım sanki 3. Soru ile bazı benzerlikler gösteriyor onun için bu iki soruya tekrar bakmak gerekir.	

Çevre başlığı altında iki kavramın ölçülmesi amaçlanmaktadır. “Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme” alt boyutu ve “Ekosistem” kavramı ilişkisi altında uzmanlara dört soru gönderilmiştir. Bunlardan “Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki yapıları ve işleyişi olumsuz etkiler” sorusu iki uzman tarafından yapılan yorum dikkate alınarak “yapıları” yerine “yapı” kelimesi kullanılması şeklinde düzenlenmiş ve tercih edilmiştir. Bu alt boyut altında yine uzmanlar tarafından verilen puanlar ve yapılan yorumlar dikkate alınarak tercih edilen bir diğer soru “Ekosistem üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar gibi yalnızca canlı varlıkların yer aldığı bir sistemdir” şeklindedir. Ancak bu soruda da bir uzman tarafından yapılan ““gibi” kavramı üretici, tüketici ve ayrıştırıcılardan farklı bir grup olduğu vurgusu oluşturuyor” şeklindeki eleştiri nedeniyle düzenlemeye gidilmiş ve “gibi” yerine “olmak üzere” ifadesi kullanılarak, soru “Ekosistem üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar olmak üzere yalnızca canlı varlıkların yer aldığı bir sistemdir” şeklinde kabul edilmiştir. Bu boyut altında ölçülmek istenen bir diğer kavram olan “madde döngüleri” ve “Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme” alt boyut ilişkisi altında uzmanlara dört soru gönderilmiştir. “İnsan ve hayvanların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir” sorusu bir uzman tarafından “insan ve hayvanların yerine canlı ifadesi kullanılmalı” şeklindeki eleştiri göz önünde bulundurularak soruda düzenlemeye gidilmiş ve “Canlıların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir” şeklinde kabul edilmiştir. Yine uzmanlar tarafından yüksek bir puan almamasına rağmen döngü kavramının ölçülmesinde önemli olduğu düşünülen “Yeryüzünde bulunan toprak, bitkiler, hayvanlar, deniz, göl ve akarsulardan buharlaşan su gökyüzünde birikerek bulutları oluşturur. Oluşan bulutlar gökyüzünde soğuk hava tabakaları ile karşılaşır ve yoğunlaşarak yağmur, dolu, kar ve sis olup tekrar yeryüzüne döner” sorusu uzmanların yapmış oldukları yorumlar dikkate alınarak “Yeryüzünden buharlaşan su gökyüzünde birikerek bulutları oluşturur. Oluşan bulutlar gökyüzünde soğuk hava tabakaları ile karşılaşır ve yoğunlaşarak yağmur, dolu, kar ve sis olup tekrar yeryüzüne döner” şeklinde düzenlenmiş ve seçilmiştir.

Fizik başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 48’de yer almaktadır.

Tablo 48. Fizik Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimin temel kavramları ve ilke/teoremleri	Madde ve enerji	1. Aynı odada bulunan metal sandalye, tahta sandalyeden daha soğuktur. (Y)	4,5	1. Aynı odada bulunan metal sandalye, tahta sandalyeden daha soğuktur. (Y) 2. Beşinci kata taşınan bir eşya asansör yerine merdiven ile taşınırsa daha fazla potansiyel enerji kazanmış olur. (Y)	1. Aynı odada bulunan metal sandalye, tahta sandalyeden daha soğuktur. (Y) 2. Beşinci kata taşınan bir eşya asansör yerine merdiven ile taşınırsa daha fazla potansiyel enerji kazanmış olur. (Y)
		2. Enerjisi hiç tükenmeyen bir motor yapılır. (Y)	4		
		3. 5. kata taşınan bir eşya asansör yerine merdiven ile taşınırsa daha fazla potansiyel enerji kazanmış olur. (Y)	4		
Kuvvet-hareket	Kuvvet-hareket	1. Havasız bir ortamda (vakumlu) bir taş ve bir tüy aynı yükseklikten, aynı anda yüzeye bırakıldığında, her ikisi de yüzeye aynı anda ulaşır. (D)	5	1. Havasız bir ortamda (vakumlu) bir taş ve bir tüy aynı yükseklikten, aynı anda yüzeye bırakıldığında, her ikisi de yüzeye aynı anda ulaşır. (D) 2. Rüzgâr tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve ortaya çıkan bu hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretilir. (D)	1. Havasız bir ortamda (vakumlu) bir taş ve bir tüy aynı yükseklikten, aynı anda yüzeye bırakıldığında, her ikisi de yüzeye aynı anda ulaşır. (D) 2. Rüzgâr tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve ortaya çıkan bu hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretilir. (D)
		2. Rüzgâr tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve elektrik üretilir. (D)	3,5		
Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme	Elektrik	1. Bir grup bilim insanı, tuzlu suyla çalışan esnek bir pil tasarladılar. Hiç bir zararlı kimyasal içermeyen pilin insan vücudundaki teri kullanarak çalışması hedefleniyor. Bu bilgiye dayanarak pilin çalışması, terin içerdiği tuzlu suyun elektrikli iletimi ile açıklanabilir. (D)	5	1. Bir grup bilim insanı, tuzlu suyla çalışan esnek bir pil tasarladı. Hiçbir zararlı kimyasal içermeyen pilin insan vücudundaki teri kullanarak çalışması hedefleniyor. Bu bilgiye dayanarak pilin çalışması, terin içerdiği tuzlu suyun elektrikli iletimi ile açıklanabilir. (D) 2. Bir grup mühendis termodinamik etki üzerinden elektrik üreten ve zehirli olmayan bir malzeme geliştirmeyi başarmıştır. Mühendisler geliştirdikleri bu malzemeyi herhangi bir takıya yerleştirerek biyomedikal cihazlar için (örneğin kalp monitörleri) gerekli enerjiyi üretebilmeyi planlamaktadır. Bu bilgiye dayanarak gerekli enerjinin üretilmesi vücutta oluşan sıcaklık farkı ile açıklanabilir. (D)	1. Bir grup bilim insanı, tuzlu suyla çalışan esnek bir pil tasarladı. Hiçbir zararlı kimyasal içermeyen pilin insan vücudundaki teri kullanarak çalışması hedefleniyor. Bu bilgiye dayanarak pilin çalışması, terin içerdiği tuzlu suyun elektrikli iletimi ile açıklanabilir. (D) 2. Bir grup mühendis termodinamik etki üzerinden elektrik üreten ve zehirli olmayan bir malzeme geliştirmeyi başarmıştır. Mühendisler geliştirdikleri bu malzemeyi herhangi bir takıya yerleştirerek biyomedikal cihazlar için (örneğin kalp monitörleri) gerekli enerjiyi üretebilmeyi planlamaktadır. Bu bilgiye dayanarak gerekli enerjinin üretilmesi vücutta oluşan sıcaklık farkı ile açıklanabilir. (D)
		2. Bir grup mühendis termodinamik etki üzerinden elektrik üreten ve zehirli olmayan bir malzeme geliştirmeyi başarmıştır. Mühendisler geliştirdikleri bu malzemeyi herhangi bir takıya yerleştirerek biyomedikal cihazlar için (örneğin kalp monitörleri) gerekli enerjiyi üretebilmeyi planlamaktadır. Bu bilgiye dayanarak gerekli enerjinin üretilmesi vücutta oluşan sıcaklık farkı ile açıklanabilir. (D)	4,5		

Fizik başlığı altında üç kavramın ölçülmesi amaçlanmaktadır. “Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme” alt boyutu ve “Madde ve enerji” kavramı ilişkisi altında uzmanlara üç soru gönderilmiştir. Bunlardan “Aynı odada bulunan metal sandalye, tahta sandalyeden daha soğuktur” sorusu uzmanlar tarafından yüksek puan alarak ve herhangi bir eleştiri almaması nedeniyle üzerinde bir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir. Bu alt boyut altında seçilen bir diğer soru “5. kata taşınan bir eşya asansör yerine merdiven ile taşınırsa daha fazla potansiyel enerji kazanmış olur” şeklindedir. Ancak bu soruda da bir uzman tarafından yapılan “5. kata” yerine “Beşinci kata” yazmamız daha doğru olur” yorumu dikkate alınarak düzenlenmiştir. “Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme” alt boyutu ve “kuvvet ve hareket” kavramı ilişkisi altında uzmanlara iki soru gönderilmiştir. “Havasız bir ortamda (vakumlu) bir taş ve bir tüy aynı yükseklikten, aynı anda yüzeye bırakıldığında, her ikisi de yüzeye aynı anda ulaşır” sorusu uzmanlar tarafından tam puan alarak ve herhangi bir eleştiri almayarak doğrudan kabul edilmiştir. Yine seçilen diğer soru olan “Rüzgar tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve elektrik üretilir.” sorusu uzmanlar tarafından herhangi bir eleştiri almamasına rağmen cümlede bir düşüklük olduğu görülerek, “Rüzgâr tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve ortaya çıkan bu hareket enerjisinden elektrik enerjisi üretilir” şeklinde düzenlenmiştir. Bu alt boyut altında ölçülmek istenen diğer bir kavram olan “Elektrik” altında yer alan her iki soruda uzmanlar tarafından yüksek puan alması ve herhangi bir eleştiri almaması nedeniyle üzerinde hiçbir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir.

Kimya başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 49’da yer almaktadır.

Tablo 49. Kimya Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme	Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler	1. Bütün maddeler katı, sıvı veya gaz hallerinden birinde bulunur. (Y)	3,33	Uzman 1. Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler kavramına ait bir soru değil bence. Uzman 2. Her ne kadar farklı hallerden bahsetsek de genel de maddenin 3 halini dikkate daha çok alıyoruz. bu durum ikilemde bırakabilir. Bu açıdan doğru diyenlerin sayısı fazla olabilir. Ya da burada kastedilen herhangi bir maddenin bu hallerden yalnızca birinde bulunabileceği önermesi mi?	
		2. Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır. (Y)	5		2. Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır. (Y)
		3. Suyun katı, sıvı, gaz hallerini oluşturan moleküllerin büyüklükleri aynıdır. (D)	5		3. Suyun katı, sıvı ve gaz hallerini oluşturan moleküllerin büyüklükleri aynıdır. (D)
		4. Buz eriyince molekülleri küçülür.(Y)	5		
		5. Demir levha atomlardan oluşmuştur ama ağaç atomlardan oluşmamıştır. (Y)	4,33	Uzman 1. Ağaç atomlardan mı moleküllerden mi oluşmuştur bilemiyorum. Uzman 2. 1. soruya benzer şekilde, burada da maddeyi oluşturan nedir denilince, o maddenin özelliğini yansıtan en küçük birim anlaşılabilir. Bu durumda atom, molekül ya da iyon olabileceği düşünülerek doğru denebilir.	

Tablo 49'un devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilmek	Karışımlar	1. "Damıtma, kaynama noktalarını kullanarak çözültüleri saflaştırmanın bir yöntemidir. Ham petrolün içindeki maddelerin çok farklı kaynama noktaları vardır." Bu bilgiye dayanarak petrol içerisindeki benzin, mazot, fueloil gibi maddelerin birbirinden ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılır. (D)	5		1. "Damıtma, kaynama noktaları farkından yararlanılarak yapılan bir ayırma yöntemidir. Ham petrolün içindeki maddelerin çok farklı kaynama noktaları vardır." Bu bilgiye dayanarak petrolün bileşenlerinden benzin, mazot, fueloil gibi maddelerin birbirinden ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılır. (D)
		2. Katılardan oluşan karışımları ayırmak için farklı yöntemler kullanılır. Örneğin miknatislanma farkı ile ayırma yönteminde demir, nikel gibi metaller miknatis tarafından çekilir ve böylelikle diğer maddelerden ayrılır. Talaş ve kumdan oluşan bir karışım suya atıldığında talaş yüzer, kum dibe batar. Buna da özkütle farkı ile ayırma yöntemi denir. Demir, talaş ve kum içeren bir karışımı ayırmak için bu yöntemlerin art arda kullanılması gerekir. (D)	5		2. Katı bileşenlerden oluşan karışımları ayırmak için farklı yöntemler kullanılır. Örneğin miknatislanma farkı ile ayırma yönteminde demir, nikel gibi metaller miknatis tarafından çekilir ve böylelikle diğer maddelerden ayrılır. Talaş ve kumdan oluşan bir karışım suya atıldığında talaş yüzer, kum dibe batar. Buna özkütle farkı ile ayırma yöntemi denir. Demir, talaş ve kum içeren bir karışımı ayırmak için bu yöntemlerin art arda kullanılması gerekir. (D)
	Asit, baz ve tuz	1. "Hidroklorik asit çok aşındırıcıdır, ama çok fazla suyla seyreltildiğinde güvenli kullanılır. Midemizde, yiyecekleri sindirmeye yarayan seyreltilmiş hidroklorik asit bulunur." Bu bilgiye dayanarak midemizde bulunan hidroklorik asitin midenin sert astarını yakmaması yeterince seyreltilmiş olması ile açıklanabilir. (D) 2. Hem asitlerin hemde bazların sulu çözültüleri elektrik akımını iletir. Çünkü asitler ve bazlar suda çözündüklerinde iyonlar oluşur ve iyonlarına ayrılan maddeler elektrik akımını iletir. Bu bilgiye dayanarak, deniz suyunun elektriği iletmesi deniz suyu iyonların bulunmasından kaynaklanmaktadır. (D)	5 4,66		1. "Hidroklorik asit çok aşındırıcıdır, ama çok fazla suyla seyreltildiğinde güvenli kullanılır. Midemizde, yiyecekleri sindirmeye yarayan seyreltilmiş hidroklorik asit bulunur." Bu bilgiye dayanarak midemizde bulunan hidroklorik asitin midenin sert astarını yakmaması yeterince seyreltilmiş olması ile açıklanabilir. (D) 2. Hem asitlerin hem de bazların sulu çözültüleri elektrik akımını iletir. Çünkü asitler ve bazlar suda çözündüklerinde iyonlar oluşur ve iyon içeren çözültüler elektrik akımını iletir. Bu bilgiye göre, deniz suyunun elektriği iletmesi deniz suyu iyonların bulunmasından kaynaklanmaktadır. (D)

Kimya başlığı altında üç kavramın ölçülmesi amaçlanmaktadır. “Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme” alt boyutu ve “Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler” kavramı ilişkisi altında uzmanlara beş soru gönderilmiştir. Bunlardan “Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır.” ve “Suyun katı, sıvı, gaz hallerini oluşturan moleküllerin büyüklükleri aynıdır” soruları uzmanlar tarafından yüksek puan alarak ve herhangi bir eleştiri almaması nedeniyle üzerinde bir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir. Yine bu soruların tercih edilmesinde diğer sorulardan toplum düzeyinde daha anlaşılabilir olması da bir diğer etkidir. Bu başlık altında ölçülmek istenen bir diğer alt boyut olan “Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme” ve “karışımlar” kavram ilişkisi altında uzmanlara iki soru gönderilmiştir. Bu sorular da yine uzmanlar tarafından tam puan almasına ve herhangi bir eleştiri almamasına rağmen, ifade de bir problem olduğu düşünülerek “Damıtma, kaynama noktaları farkından yararlanılarak yapılan bir ayırma yöntemidir. Ham petrolün içindeki maddelerin çok farklı kaynama noktaları vardır.” Bu bilgiye dayanarak petrolün bileşenlerinden benzin, mazot, fueloil gibi maddelerin birbirinden ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılabilir” ve “Katı bileşenlerden oluşan karışımları ayırmak için farklı yöntemler kullanılır. Örneğin mıknatıslanma farkı ile ayırma yönteminde demir, nikel gibi metaller mıknatıs tarafından çekilir ve böylelikle diğer maddelerden ayrılır. Talaş ve kumdan oluşan bir karışım suya atıldığında talaş yüzer, kum dibe batar. Buna özkütle farkı ile ayırma yöntemi denir. Demir, talaş ve kum içeren bir karışımı ayırmak için bu yöntemlerin art arda kullanılması gerekir” şeklinde düzenlenerek kabul edilmiştir. Aynı alt boyut altında yer alan “Asit, baz ve tuz” kavramında yer alan sorulara bakıldığında ise yine uzmanlar tarafından yüksek puanlar aldığı ve herhangi bir eleştiri almadığı görülmüştür. Bunlardan ““Hidroklorik asit çok aşındırıcıdır, ama çok fazla suyla seyreltildiğinde güvenle kullanılabilir. Midemizde, yiyecekleri sindirmeye yarayan seyreltilmiş hidroklorik asit bulunur.” Bu bilgiye dayanarak midemizde bulunan hidroklorik asitin midenin sert astarını yakmaması yeterince seyreltilmiş olması ile açıklanabilir.” sorusunda bi değişikliğe gidilmezken, bu kavram altında yer alan bir diğer soru “Hem asitlerin hem de bazların sulu çözeltileri elektrik akımını iletir. Çünkü asitler ve bazlar suda çözündüklerinde iyonlar oluşturur ve iyon içeren çözeltiler elektrik akımını iletir. Bu bilgiye göre, deniz suyunun elektriği iletmesi deniz suyunda iyonların bulunmasından kaynaklanmaktadır.” şeklinde düzenlenerek kabul edilmiştir.

Sağlık başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 50’de yer almaktadır.

Tablo 50. Sağlık Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklatmak için kullanılan bilim	Sağlıklı beslenme	1. Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan tanen molekülü besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin zorlaşmasına neden olur. (D)	4,66	Uzman 1. Cümlelerin sonunda yer alan zorlaşmasına ifadesi açık değildir.	
		2. Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan tanen molekülü besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin aşırı gerçekleşmesine sebep olur. (Y)	1,33		1. Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan tanen molekülü besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin azalmasına neden olur. (D)
		3. Kısa süre içerisinde aşırı miktarda su tüketmek kandaki sodyum mineralinin düşmesine ve böylece su zehirlenmesine yol açar. (D)	3,66		5. Çocukların süt içmeleri gelişimleri açısından oldukça faydalıdır. Bu nedenle içtikleri günlük süt miktarı ne kadar artırırlarsa daha fazla kalsiyum alacakları için büyümeleri hızlı olacaktır. (Y)
		4. Vücudumuzdaki demir emilimini arttırmak için et yemeklerinin yanında bolca yoğurt tüketmeye özen göstermeliyiz. (Y)	3		
		5. Çocuklarda süt içmek gelişimleri açısından oldukça faydalıdır. Bu nedenle içtikleri günlük süt miktarı ne kadar artırırlarsa daha fazla kalsiyum alacakları için büyümeleri hızlı olacaktır. (Y)	4,66		

Tablo 50'nin devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Fen bilimlerine ait temel kavramlar	Sağlıklı yaşam/egzersiz	1. Düzenli olarak yapılan egzersizler, kas dokusunun gelişiminin yanı sıra daha fazla seratonin hormonunun salgılanmasını sağlar ve bu sayede kişi kendini daha mutlu hisseder. (D)	3,66		1. Düzenli olarak yapılan egzersizler, kas dokusunun gelişiminin yanı sıra daha fazla seratonin hormonunun salgılanmasını sağlar ve bu sayede kişi kendini daha mutlu hisseder. (D)
		2. Kolesterolün her türü insan sağlığına zararlıdır. O nedenle kolesterol içeren gıdaları yememeliyiz.(Y)	4,33		2. Kolesterolün her türü insan sağlığına zararlıdır. O nedenle kolesterol içeren gıdaları yememeliyiz.(Y)
		3. Tuz insan vücudu için gerekli bir mineraldir. Gereklî miktarda su içmenin de insan sağlığına olan faydası düşünüldüğünde, tuz ve suyu ayrı ayrı tüketmekense, tuzlu su içmek sağlığınıza daha fazla fayda sağlayacaktır.(Y)	3,33	Uzman 1. Sağlıklı beslenme ye atılsa? Uzman 2. Çok terlediğinde çok yağ yakılır bu sayede de çok kilo verilir. (Y) şeklinde sorulabilir.	
Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilmek	Su güvenliği	1. Arıtma tesisleri sanayi ve evsel atık suları kolaylıkla arıtılabilir ve böylelikle bu atık sular tekrar içme suyu olarak kullanılabilir.(Y)	4		1. Arıtma tesisleri sanayi ve evsel atık suları kolaylıkla arıtılabilir ve böylelikle bu atık sular tekrar içme suyu olarak kullanılabilir.(Y)
		2. Suyun içilebilir olup olmadığını suyun rengine, kokusuna ve tadına bakarak anlayabiliriz. (Y)	4,33	Uzman 1. Alt boyutla ilişkisinde eksiklik olduğunu düşünüyorum.	
		3. Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim. (Y)	4	Uzman 1. Alt boyutla ilişkisinde eksiklik olduğunu düşünüyorum.	3. Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim. (Y)

Sağlık başlığı altında üç kavramın ölçülmesi amaçlanmaktadır. “Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme” alt boyutu ve “Sağlıklı beslenme” kavramı ilişkisi altında uzmanlara beş soru gönderilmiştir. Bunlardan uzmanlar tarafından yüksek puan alan iki soru tercih edilmiştir. Birinci tercih edilen soru uzman tarafından yapılan yorum dikkate alınıp “zorlaşmasına” yerine “azalmasına” ifadesi kullanılarak “Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan tanen molekülü besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin azalmasına neden olur” şeklinde düzenlenmiştir. Bu kavram altında seçilen diğer soruda uzmanlar tarafından yapılan herhangi bir eleştiri bulunmamasına rağmen cümlelerin daha anlaşılır olması açısından küçük bir düzenlemeye gidilmiş ve soruya “Çocukların süt içmeleri gelişimleri açısından oldukça faydalıdır. Bu nedenle içtikleri günlük süt miktarı ne kadar artırırlarsa daha fazla kalsiyum alacakları için büyümeleri hızlı olacaktır” şeklinde son hali verilmiştir. “Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme” alt boyutu ve “Sağlıklı yaşam/egzersiz” kavramı ilişkisi altında uzmanlara üç soru gönderilmiştir. Uzmanlar tarafından daha yüksek puan alan ve herhangi bir eleştiri almayan “Düzenli olarak yapılan egzersizler, kas dokusunun gelişiminin yanı sıra daha fazla serotonin hormonunun salgılanmasını sağlar ve bu sayede kişi kendini daha mutlu hisseder” ve “Kolesterolün her türü insan sağlığına zararlıdır. O nedenle kolesterol içeren gıdaları yememeliyiz” soruları üzerinde bir değişiklik yapılmayarak tercih edilmiştir. Son kavram olan “Su güvenliği” ve “Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme” alt boyut ilişkisi altında ise yine uzmanlara üç soru yöneltilmiştir. Bunlar içerisinde “Arıtma tesisleri sanayi ve evsel atık suları kolaylıkla arıtılabilir ve böylelikle bu atık sular tekrar içme suyu olarak kullanılabilir” ve “Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim” soruları üzerinde hiçbir değişiklik yapılmadan tercih edilmiştir.

Fen, teknoloji, toplum, çevre başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 51’de yer almaktadır.

Tablo 51. Fen Teknoloji Toplum Çevre Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme	Su güvenliği	1. Arıtma tesisleri sanayi ve evsel atık suları kolaylıkla arıtılabilir ve böylelikle bu atık sular tekrar içme suyu olarak kullanılabilir. (Y)	4,84	Uzman 1. "Evsel atık suların arıtılıp tekrar içilebilir hale getirildiği sistemlerin olup olmadığından emin değilim. Uzman 2. "Bu ifade her zaman kesin ve bilimsel olmamakla beraber suyun içilebilir olup olmadığını suyun rengine, kokusuna ve tadına bakarak kısmen anlayabiliriz. Örneğin bulanık bir suyu kimse içmez. Bu yüzden soruyu okuyanlar bu sorunun tamamen doğru bir ifade olduğunu düşünebilir. Dolayısıyla cümleye bir "kesinlik" ifadesi eklenmeli diye düşünüyorum.	1. Arıtma tesisleri sanayi ve evsel atık suları kolaylıkla arıtılabilir ve böylelikle bu atık sular tekrar içme suyu olarak kullanılabilir. (Y) 3. Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim. (Y)
		2. Suyun içilebilir olup olmadığını suyun rengine, kokusuna ve tadına bakarak anlayabiliriz. (Y)	4,5		
		3. Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim. (Y)	4,84		
		1. Gerekless antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç gelişmesine yol açar. Bu da, antibiyotik bir sonraki sefer bakteri üzerinde yeterince etki gösteremeyeceği anlamına gelir. (D)	4,5		1. Gerekless antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç gelişmesine yol açar. Bu da, antibiyotik bir sonraki sefer bakteri üzerinde yeterince etki gösteremeyeceği anlamına gelir. (D)
Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme	Antibiyotik kullanımı	2. Antibiyotikler bakterileri öldürme özelliğine sahip olduğu için, bakterilerin yol açtığı hastalıkların tedavisinde kullanılmıdır. (D)	4,84	Uzman 1. "Hastalığın tipi ve şiddetine göre antibiyotik dozu, türü vb değişebilir. Bu yüzden cümle "hastalıkların tedavisinde uygun şekilde kullanılmıdır" şeklinde düzeltilebilir.	2. Antibiyotikler bakterileri öldürme özelliğine sahip olduğu için, bakterilerin yol açtığı hastalıkların tedavisinde uygun şekilde kullanılmıdır. (D)

Tablo 51'in devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirilebilir	Küresel iklim değişikliği	1. Karbondioksit ve atmosfere salınan diğer gazların artışının, kontrol edilmediği takdirde küresel ısınmaya ve ortalama sıcaklıklarda bir artışa neden olacağını ortaya koyan teori tüm dünyada kabul görmelidir. (Y)	4,67		
		2. Küresel ısınma doğal olarak gelişen bir süreç olduğu için bilim insanlarının buna çözüm bulması mümkün değildir. (Y)	5		
		3. Bilim insanları küresel ısınmayı iyi açıklayan teoriler geliştirse Küresel ısınma kontrol altına alınabilir. (D)	4,67		
		4. Küresel ısınmanın kesin olarak var olduğunu kabul etmem için küresel ısınmanın etkilerinin dünyanın her yerinde gözlenmesi ve bu etkilerin somut olarak ortaya konulması gerekir. (Y)	4,84	Uzman 1. "Dünyanın her yeri" biraz iddialı cümle olduğu için öğrenci hemen bu soruya "Y" diyebilir. Bu nedenle "dünyanın birçok yerinde" şeklinde düzeltilmeli	2. Küresel ısınma doğal olarak gelişen bir süreç olduğu için bilim insanlarının buna çözüm bulması mümkün değildir. (Y)
		5. Bilim her türlü soruna çözüm bulabildiği gibi küresel ısınmaya da kesin bir çözüm bulabilir. (Y)	5		6. Küresel ısınma ile ilgili açıklamalar bir teori olduğu için güvenilir değildir. (Y)
		6. Küresel ısınma ile ilgili açıklamalar bir teori olduğu için güvenilir değildir. (Y)	5		
		7. Son zamanlardan iklim değişikliği olarak nitelendiğimiz doğal afetler Allah'ın gazabı olduğu için bilimsel çalışmalarla bu afetler anlaşılamaz. (Y)	4,17		
		8. Küresel ısınmanın sebeplerinden biri sera gazı salınımıdır. Bu küresel ısınmanın doğal nedenleri arasında yer aldığı için bilimin buna çözüm bulması imkansızdır. (Y)	4,75		

Tablo 51'in devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel bilgiyi bilimsel olmayanlardan ayırt edebilir	Yenilenebilir Enerji Kaynakları / Sürdürülebilir enerji teknolojileri	1. Günümüzde sahip olduğumuz bilimsel ve teknolojik altyapı ile dünyanın ihtiyacı olan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması mümkündür. Ancak güçlü petrol lobisi bunu engellemektedir. (Y)	4,17	<i>Uzman 1.</i> "Bu ifade değiştirilmeli ancak nasıl bilemiyorum. <i>Uzman 2.</i> "Bazı lobilerin bazı teknolojilerin gelişmesinde engeller oluşturduğu üzerine geçmişte örnekler var. Kısım de olsa aynı durum yenilenebilir enerji kaynakları için de olabilir. <i>Uzman 1.</i> "Kullanılabilir" ifadesi ilerde böyle bir durumun mümkün olabileceği ihtimali çağrıştırdığı için bu cümle yanıltıcı olabilir. Bu nedenle su kullanılmaktadır denilirse daha iyi olur gibi <i>Uzman 2.</i> " Motorlu araçlarda yakıt olarak hidrojen kullanılabilir" şeklinde ifade değiştirilebilir.	2. Motorlu araçlarda yakıt olarak su kullanılabilir. (Y)
		2. Motorlu araçlarda yakıt olarak su kullanılabilir. (Y)	4,17		3. Enerji sorunumuzun çözümü için bilime güvendiğimiz kadar alternatif dışı yollara da güvenmeliyiz. (Y)
		3. Enerji sorunumuzun çözümü için bilime güvendiğimiz kadar alternatif bilim dışı yollara da güvenmeliyiz. (Y)	4,84		
Bilimsel bilgiyi bilimsel konularla ilişkilendirilebilir	Antibiyotik kullanımı	1. Halk sağlığı açısından oluşturduğu risklere yönelik artan kaygılar nedeniyle Avrupa birliğinin büyüme hızlandırarak bazı antibiyotiklerin kullanımını 2006 itibarıyla yasaklamasını doğru buluyorum. (D)	4,84		2. Antibiyotik ile ilgili bilimsel araştırmalar, araştırmayı yapan bilim insanlarının ülkelerinin ihtiyaçları ve önceliklerine göre şekillenmektedir. (D)
		2. Antibiyotik ile ilgili bilimsel araştırmalar, araştırmayı yapan bilim insanlarının ülkelerinin ihtiyaçları ve önceliklerine göre şekillenmektedir. (D)	4,84		4. Antibiyotiklerin kullanımları ile ilgili televizyonlarda sık sık gösterilen kamu spotlarını izledikten sonra hasta olsam da bir daha antibiyotik kullanmayacağım. (Y)
		3. Dünya Sağlık Örgütü her yıl 480 bin kişinin antibiyotiklere dirençli verem hastalığına yakalandığını ve bu durumun AIDS ve sıtma gibi hastalıkların tedavisinde sorun yarattığını bildiriyor. Bu duruma doktorların her hastalığa gerekli olmasa da antibiyotik vermesi neden olmuş olabilir. (D)	4,67	<i>Uzman 1.</i> "Sadece doktorların değil insanların bizzat kendilerinin de bilinçsiz antibiyotik kullanımı mümkündür. Bu nedenle bu cümle sadece doktorlarla sınırlandırılmamalı	
		4. Antibiyotiklerin kullanımları ile ilgili televizyonlarda sık sık gösterilen kamu spotlarını izledikten sonra hasta olsam da bir daha antibiyotik kullanmayacağım. (Y)	4,84		

Tablo 51'in devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilmek	Nükleer enerji	1. Almanya ve İsveç gibi bazı batılı ülkelerde nükleer enerji santrallerinin sökülmesi ve yeşil alana dönüştürülmesi çevresel kaygılardan çok ekonomik kaygılara dayanmaktadır. (Y)	4,5		2. Toplamların enerji ile ilgili geliştirdikleri teknolojiler, sahip oldukları maddi ve beşeri kaynaklar ile enerji ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterir. (D)
		2. Toplamların enerji ile ilgili geliştirdikleri teknolojiler, sahip oldukları maddi ve beşeri kaynaklar ile enerji ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterir. (D)	4,84		3. Nükleer enerji santralleri kapatılarak alternatif enerjilere yönelmek çevre için uygun olabilir ancak enerji ihtiyacı da göz ardı edilemez. (D)
		3. Nükleer enerji santralleri kapatılarak alternatif enerjilere yönelmek çevre için uygun olabilir ancak enerji ihtiyacı da göz ardı edilemez. (D)	5		
Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme	Aşılar	1. Yeni aşı araştırmalarında karar vermede tek yetkili Sağlık Bakanlığı olmalıdır; halkın, Sivil Toplum Kuruluşları'nın ya da mesleki derneklerin görüşlerine ihtiyaç yoktur. (Y)	5		1. Yeni aşı araştırmaları karar vermede alınmasında tek yetkili Sağlık Bakanlığı olmalıdır; halkın, Sivil Toplum Kuruluşları'nın ya da mesleki derneklerin görüşlerine başvurmaya gerek yoktur. (Y)
		2. Yüksek bütçeli bilimsel araştırma projeleri yerine, problemlerimizi hemen çözen pratik çözümlere ekonomik destek verilmelidir.	4,25		2. Yüksek bütçeli bilimsel araştırma projeleri yerine, problemlerimizi hemen çözen pratik çözümlere ekonomik destek verilmelidir.(Y)
Bizim bilimsel ilkeleler ile ilgili anlayışımız ve toplumsal zorluklarının farkında olabilmek	Verimli enerji kullanımı	1. Günümüzün önemli problemlerinden biri olan enerji ihtiyacının giderilmesinde verim artışı için bilim ve teknoloji daha önceki zamanlara kıyasla daha çok işbirliği içinde bulunmaktadır. (D)	5		1. Günümüzün önemli problemlerinden biri olan enerji ihtiyacının giderilmesinde verim artışı için bilim ve teknoloji alanları arasında daha önceki zamanlara kıyasla daha çok işbirliği bulunmaktadır. (D)
		2. Hangi bakterilerin hastalık yaptığını belirlemesi ve bu hastalıklar için tedavi ile mücadele etmek için yöntemlerin geliştirilmesi için biyoloji, kimya ve tıptan bilgisayar bilimi ve mühendisliğine kadar birçok disiplinin uzmanlarının iş birliği yapması gerekir. (D)	5		2. Hangi bakterilerin hastalık yaptığının belirlenmesi ve bu hastalıklarla tedavi ile mücadele etmede kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi için biyoloji, kimya ve tıptan bilgisayar bilimi ve mühendisliğine kadar birçok disiplinin uzmanlarının iş birliği yapması gerekir. (D)

Fen, teknoloji, toplum, çevre başlığı altında sekiz kavramın ölçülmesi amaçlanmaktadır. “Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme” alt boyutu ve “Su güvenliği” kavramı ilişkisi altında uzmanlara üç soru gönderilmiştir. Bunlardan “Arıtma tesisleri sanayi ve evsel atık suları kolaylıkla arıtabilir ve böylelikle bu atık sular tekrar içme suyu olarak kullanılabilir” ve “Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim” soruları uzmanlar tarafından yüksek puan alarak ve herhangi bir eleştiri almaması nedeniyle üzerinde bir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir. Bu kavram altında uzmanlara gönderilen bir diğer soru olan “Suyun içilebilir olup olmadığını suyun rengine, kokusuna ve tadına bakarak anlayabiliriz” sorusu için bir uzman tarafından belirsizlik içermesi nedeniyle cevabının tartışılabilir olabileceğine yönelik bir eleştiri alması sorunun tercih edilmemesinde etkili olmuştur. “Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme” alt boyutu altında ölçülmek istenen bir diğer kavram olan “antibiyotik kullanımı” altında uzmanlara iki soru gönderilmiştir. Uzmanların vermiş oldukları puanlar, yapmış oldukları yorumlar dikkate alındığında soruların alt boyut kavram ilişkisini temsil etmesine yönelik bir eleştirinin bulunmaması ve pilot uygulamada eş değer formlarda yer alabilecek ikişer sorunun seçilmesi amaçlandığından bu boyut altında yer alan iki soruda kabul edilmiştir. Bunlardan “Antibiyotikler bakterileri öldürme özelliğine sahip olduğu için, bakterilerin yol açtığı hastalıkların tedavisinde kullanılmalıdır” sorusu için bir uzman tarafından yapılan “Hastalığın tipi ve şiddetine göre antibiyotiğin dozu, türü vb. değişebilir” şeklinde yapmış olduğu eleştiri dikkate alınarak soruya “uygun şekilde” ifadesi eklenmiş ve soru “Antibiyotikler bakterileri öldürme özelliğine sahip olduğu için, bakterilerin yol açtığı hastalıkların tedavisinde uygun şekilde kullanılmalıdır” şeklinde değiştirilmiştir. Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme alt boyutu ve küresel iklim değişikliği kavramı ilişkisi altında uzmanlara 8 soru gönderilmiştir. Genel olarak bakıldığında bu kavram altında uzmanlara gönderilen hiçbir soru düşük puanlar almamasına rağmen, tam puan alan, uzmanlar tarafından herhangi bir eleştiri almayan ve aynı zamanda alt boyutta yer alan bilimin sınırlarını değerlendirebilme ifadesini daha iyi ölçebileceği düşünülen “Küresel ısınma doğal olarak gelişen bir süreç olduğu için bilim insanlarının buna çözüm bulması mümkün değildir” ve “Küresel ısınma ile ilgili açıklamalar bir teori olduğu için güvenilir değildir” soruları üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir. Bilimsel bilgiyi bilimsel olmayandan ayırt edebilme alt boyutu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları/Sürdürülebilir enerji teknolojileri kavramı ilişkisi altında uzmanlara üç soru gönderilmiştir. Bunlar içerisinde “Enerji sorunumuzun çözümü için bilime güvendiğimiz kadar alternatif bilim dışı yollara da güvenmeliyiz” ve “Motorlu araçlarda yakıt olarak su kullanılabilir” soruları üzerinde herhangi bir değişiklik

yapılmayarak tercih edilmiştir. Yine bu kavram altında yer alan “Günümüzde sahip olduğumuz bilimsel ve teknolojik altyapı ile dünyanın ihtiyacı olan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması mümkündür. Ancak güçlü petrol lobisi bunu engellemektedir” sorusuna bir uzman tarafından cevabının yanlışlığı konusunda bir kesinlikten söz edilemeyeceğine yönelik yapılan eleştiri sorunun tercih edilmemesinde etkili olmuştur. Bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme alt boyutu ve antibiyotik kullanımı kavramı altında uzmanlara dört soru gönderilmiştir. Bunlardan yüksek uzmanlar tarafından yüksek puan alan ve herhangi bir eleştiri almayan aynı zamanda alt boyutta yer alan finansal, politik, hukuki ve etik kavramlarının tamamını doğrudan veya dolaylı olarak daha iyi yansıttığı gerekçesiyle “Antibiyotik ile ilgili bilimsel araştırmalar, araştırmayı yapan bilim insanlarının ülkelerinin ihtiyaçları ve önceliklerine göre şekillenmektedir” ve “Antibiyotiklerin kullanımları ile ilgili televizyonlarda sık sık gösterilen kamu spotlarını izledikten sonra hasta olsam da bir daha antibiyotik kullanmayacağım” soruları tercih edilmiştir. Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme alt boyutu ve nükleer enerji kavramı ilişkisi altında uzmanlara gönderilen üç sorudan hiçbirisi uzmanlar tarafından herhangi bir eleştiri almamasına rağmen, daha yüksek puan alan “Toplumların enerji ile ilgili geliştirdikleri teknolojiler, sahip oldukları maddi ve beşeri kaynaklar ile enerji ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterir” ve “Nükleer enerji santralleri kapatılarak alternatif enerjilere yönelmek çevre için uygun olabilir ancak enerji ihtiyacı da göz ardı edilemez” soruları herhangi bir değişikliğe uğramadan kabul edilmiştir. Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme alt boyutu ve aşılabilir kavramı ilişkisi altında uzmanlara gönderilen iki soru da uzmanlar tarafından herhangi bir eleştiri almaması sebebi ile kabul edilmiştir. Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme alt boyutu ve verimli enerji kullanımı kavramı altında yer alan iki soruda uzmanlar tarafından tam puan alması ve herhangi bir eleştiri almaması nedeniyle kabul edilmiştir. Ancak “Hangi bakterilerin hastalık yaptığının belirlenmesi ve bu hastalıklar için tedavi ile mücadele etmek için yöntemlerin geliştirilmesi için biyoloji, kimya ve tıptan bilgisayar bilimi ve mühendisliğine kadar birçok disiplinin uzmanlarının iş birliği yapması gerekir” sorusunda cümlede düşüklük olduğunun fark edilmesi sebebi ile soru “Hangi bakterilerin hastalık yaptığının belirlenmesi ve bu hastalıklarla tedavi ile mücadele etmede kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi için biyoloji, kimya ve tıptan bilgisayar bilimi ve mühendisliğine kadar birçok disiplinin uzmanlarının iş birliği yapması gerekir” şeklinde düzenlenmiştir. Değer ve tutum başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 52’de yer almaktadır.

Tablo 52. Değer ve Tutum Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilim ve teknolojiye değer verme	İnternet	1. İnternet yalnızca insanları kendine bağımlı yaparak vakit kaybına sebep olur. (HK)	5	<i>Uzman 1.</i> "Yalnızca" taşınabilir. Bağımlı yapmanın çok zaman kaybindan öyle bireylerin günlük işlevlerini de bozan pek çok etkisi vardır. Burada tek bir boyutu vurgulanıyor. İnternet insanları kendine bağımlı yaparak vakit kaybına sebep olur. <i>Uzman 2.</i> "Yalnızca" taşınabilir. Anlam bozuluyor bu şekilde. İnternetin tek işlevi insanları bağımlı hale getirip vakit kaybetmelerine neden olmaktadır şeklinde soru düzenlenebilir.	
		2. Bilimsel ve teknolojik araştırmalar insanlığın gelişimine katkı sağladığı için desteklenmelidir(TK)	1		2. Bilimsel ve teknolojik araştırmalar insanlığın gelişimine katkı sağladığı için desteklenmelidir(TK)
		3. Merak edilen konular hakkında kısa sürede ve bolca bilgiye ulaşmaya imkan tanıdığı için internet faydalı ve önemli bir teknolojidir. (TK)	1		
		4. İnternet olmasaydı bilim ve teknoloji bu kadar yaygınlaşmazdı. (TK)	1		6. Her geçen gün internet ve bilişim teknolojilerinin hayatımızı işgal etmesi hayatı daha da zorlaştırmaktadır. Çünkü bu teknolojilere uyum sağlamak çok fazla çaba sarf etmeyi gerektirdiği için hayatımızı zorlaştırıyor. (HK)
		5. İnternet sadece hayatı biraz daha hızlandırmıştır. (Ka)	4	<i>Uzman 1.</i> "HK" olmalı ters madde olduğu düşünülür. İnternet hayatı sadece biraz daha hızlandırmıştır. <i>Uzman 2.</i> Bölünebilir ve iki madde çıkabilir. <i>Uzman 3.</i> Hayatı işgal etmesinden farklı anlamlar çıkıyor. Uyum sağlama ile beceri ve zaman kısıtlılığı ile ilgili. "Yaygınlaşan internet ve bilişim teknolojilerine uyum sağlamak zor olduğundan hayatı zorlaştırmaktadır." gibi bir şey olabilir. İnternet ve bilişim teknolojilerinin hayatımızı bu kadar çok işgal etmesi hayatı zorlaştırmaktadır. Bilişim teknolojilerine uyum sağlamak çok fazla çaba gerektirmektedir.	
		6. Her geçen gün internet ve bilişim teknolojilerinin hayatımızı işgal etmesi hayatı daha da zorlaştırmaktadır. Çünkü bu teknolojilere uyum sağlamak çok fazla çaba sarf etmeyi gerektirmektedir. (HK)	4		
		7. İnternet ve sosyal medya vakit kaybindan başka bir işe yaramaz. (HK)	5	<i>Uzman 1.</i> "İnternet ve sosyal medya vakit kaybindan başka bir şey değildir" şeklinde düzenlenmelidir.	

Tablo 52'nin devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma	Sorumlu Araştırma ve Inovasyon	1. Bilim insanlarının yaptıkları araştırmalarda bilim adına etik unsurları göz ardı etmelerinde bir sakınca yoktur. (HK)	5	Uzman 1. "bilim adına" derken ne kastettiği açıklanabilir.	1. Bilim insanlarının, yaptıkları araştırmalarda <i>bilime katkı sağlamak</i> adına etik unsurları göz ardı etmelerinde bir sakınca yoktur. (HK)
		2. Daha ucuz olduğu için korsan kitap almanın bir sakıncası yoktur. (HK)	5		
		3. Araştırma ve yeniliklerin olumsuz sonuçlarını ön görebilmek ve önlem almak adına toplumun farklı kesimlerinden bireyler (politikacılar, araştırmacılar, vatandaşlar vb.) birlikte çalışmalıdır. (TK)	1	Uzman 1. engellemek" ikisini de karşılar mı?	2. Daha ucuz olduğu için korsan kitap almanın bir sakıncası yoktur. (HK)
Bilimsel gelişmeler merak ve istekle takip etme	Ar-ge	1. Bilim ve teknoloji ile ilgili dergilerde yer alan yeni buluş ve araştırmaları anlatan haberleri okumayı çok severim. (TK)	2	Uzman 2. "Sadece dergi ile kısıtlanamamak lazım. Bu kısmı çıkaralım.	
		2. Çeşitli medya araçlarında çıkan bilim ve teknoloji ile ilgili haberleri zevkle takip ederim. (TK)	2		
		3. İlgili duyduğum konularda yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetlerini takip etmek dergi, gazete, belgesel kanalları gibi medyayı takip etmeye ve/veya bilim şenliği, müze, bilim merkezi gibi yerleri ziyaret etmeye gayret ederim. (TK)		Uzman 1. "Faaliyetlerinden haberdar olmak için..." Uzman 2. "Cümle çok uzun ve anlatım bozukluğuna neden olan bağlaçlar kullanılmaz. Bölünebilir. Yukarıda zaten dergi ve diğer medya araçları vurgusu vardı fakat bu maddede "ilgi duyduğum" vurgusu var. "ilgi duyduğum bilimsel ve teknolojik konularla ilgili yazılı ve görsel medyayı takip ederim." Uzman 3. "ilgi duyduğum bilimsel ve teknolojik konularla ilgili bilim şenliği, müze ve bilim merkezi gibi yerleri ziyaret ederim." şeklinde sorulabilir. ilgi duyduğum konuların yer aldığı araştırma-geliştirme faaliyetleri, dergi, gazete, belgesel gibi medya kanallarını takip etmeye ve/veya bilim şenliği, müze, bilim merkezi yerleri ziyaret etmeye gayret ederim.	2. Çeşitli medya araçlarında çıkan bilim ve teknoloji ile ilgili haberleri zevkle takip ederim. (TK) 3. İlgili duyduğum konuların yer aldığı araştırma-geliştirme faaliyetleri, dergi, gazete, belgesel gibi medya kanallarını takip etmeye ve/veya bilim şenliği, müze, bilim merkezi yerleri ziyaret etmeye gayret ederim. (TK)

Değer ve tutum başlığı altında üç alt boyut yer almaktadır. “Bilim ve teknolojiye değer verme” alt boyutu ve internet kavramı ilişkisi altında uzmanlara yedi soru gönderilmiştir. Bu sorular içerisinde “Bilimsel ve teknolojik araştırmalar insanlığın gelişimine katkı sağladığı için desteklenmelidir” maddesi herhangi bir eleştiri almaması nedeniyle üzerinde bir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir. Bu alt boyut kavram ilişkisi altında seçilen diğer bir soru bir uzmanlar tarafından yapılan eleştiriler dikkate alınarak “Her geçen gün internet ve bilişim teknolojilerinin hayatımızı işgal etmesi hayatı daha da zorlaştırmaktadır. Çünkü bu teknolojilere uyum sağlamak çok fazla çaba sarf etmeyi gerektirdiği için hayatımızı zorlaştırıyor” şeklinde düzenlenmiş ve kabul edilmiştir. “Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma” alt boyutu ve “Sorumlu Araştırma ve İnovasyon” kavramı ilişkisi altında uzmanlara üç soru gönderilmiştir. Bu sorular içerisinde “Daha ucuz olduğu için korsan kitap almanın bir sakıncası yoktur” maddesi herhangi bir eleştiri almaması nedeniyle üzerinde bir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir. Bu alt boyut kavram ilişkisi altında seçilen diğer soru bir uzman tarafından “bilim adına” derken ne kastettiği açıklanabilir” eleştirisi dikkate alınarak “Bilim insanlarının, yaptıkları araştırmalarda bilime katkı sağlamak adına etik unsurları göz ardı etmelerinde bir sakınca yoktur” şeklinde düzenlenmiş ve kabul edilmiştir. Son olarak “Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme” alt boyutu ve “Ar-ge” kavramı ilişkisi altında uzmanlara üç soru gönderilmiştir. Bu sorular içerisinde “Çeşitli medya araçlarında çıkan bilim ve teknoloji ile ilgili haberleri zevkle takip ederim” maddesi herhangi bir eleştiri almaması nedeniyle üzerinde bir değişiklik yapılmayarak kabul edilmiştir. Bu alt boyut altında kabul edilen diğer bir soru bir uzmanın soru önerisi dikkate alınarak “İlgi duyduğum konuların yer aldığı araştırma-geliştirme faaliyetleri, dergi, gazete, belgesel gibi medya kanallarını takip etmeye ve/veya bilim şenliği, müze, bilim merkezi yerleri ziyaret etmeye gayret ederim” şeklinde düzenlenmiştir. Değer tutum boyutu altında bazı uzmanların soru maddesine yapmış oldukları puanlamada sorunun ters madde olma durumunu dikkate almaları nedeniyle bu boyut altında soru seçiminde puanlar değil yalnızca uzmanlar tarafından yapılan eleştiriler göz önünde bulundurulmuştur.

Yer bilimleri/Coğrafya başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 53’de sunulmuştur.

Tablo 53. Yer bilimleri/Coğrafya Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Yerkürenin özellikleri		1. Okyanus tabanında gerçekleşen depremler tsunamî dalgalarının oluşmasına sebebiyet verebileceği için, kıyı kesimlerde yaşayanların depremden sonra yükseklere çıkması gerekir. (D)	3,75	<i>Uzman 1.</i> Okyanus, deniz ve göl tabanında gerçekleşen depremler, <i>Uzman 2.</i> kesimlerde yaşayanların tsunamî oluşturabilecek büyüklükteki bir depremden sonra yükseklere Çünkü her deprem tsunamî oluşturmaz. <i>Uzman 3.</i> Sadece okyanus altlarında oluşan depremlerden değil kıtasal kabukta meydana gelen depremler de tsunamîye sebep olabilir diye biliyorum. Bunu yeniden araştırmak lazım. Tedbirlerden biri de budur tabi. Ancak kum torbaları ile setlerin hazırlanması da tedbir olarak kullanılabilmektedir.	1. Okyanus tabanında gerçekleşen depremler tsunamî dalgalarının oluşmasına sebebiyet verebileceği için, kıyı kesimlerde yaşayanların depremden sonra yükseklere çıkması gerekir. (D) 2. Birbirinden binlerce km uzaktaki kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 250 milyon yıl önce bir yap-bozun parçaları gibi bitişik olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir. (D)
		2. Birbirinden binlerce km uzaktaki kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 200 milyon yıl önce bir yap-bozun parçaları gibi bitişik olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir. (D)	4,75	<i>Uzman 2.</i> 250 milyon yıl olmalı. Çünkü ikinci jeolojik zaman 251 milyon yıl önce başlamıştır. Kıtaların ayrılması bu zaman içerisinde	
Doğal kaynaklar		1. Deniz suyunun tuzlu olmasının sebebi akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir. (D)	4	<i>Uzman 2.</i> Tuzlulukta buharlaşma da faktördür. Soru düzeltilmelidir. <i>Uzman 3.</i> Deniz tabanı da tuzlu kayaçlardan oluşmaz mı? Ayrıca tuzluluk oranı eğer sizin için önemli ise iklim de önemli. Her deniz akarsularla beslenir ancak sıcak bölgelerde buharlaşma fazla olduğu için tuzluluk oranı daha fazla.	1. Deniz suyunun tuzlu olmasının bir sebebi de akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir. (D) 2. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuş, yenilenemez enerji kaynaklarıdır. (D)
		2. Kömür, petrol ve doğalgaz milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuş ve yenilenemez enerji kaynaklarıdır. (D)	5	<i>Uzman 3.</i> Burada kaygım kömüre evet doğru deyip doğalgaza hayır bu şekilde oluşmamıştır diyenler çıkabilir. Onları ifade edecek bir işaretleme veya madde kökünde düzeltme yapılabilir.	

Tablo 53'ün devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teoriler günlük hayatta kullanılabilecek	Hava olayları	1. Havadaki nem miktarı değişmeden hava ısındığında yağış oluşma ihtimali azalmaktadır. (D)	4,5		
		2. Erzurum'da çamaşırların Trabzon'a göre daha çabuk kurumasının nedeni Erzurum'daki hava sıcaklığının Trabzon'a göre daha yüksek olmasıdır. (Y)	5	Uzman 3. Mevsim belirterek soruyu daha somut hale getirmek mümkün	2. Yaz mevsiminde Ankara'da çamaşırların Trabzon'a göre daha çabuk kurumasının nedeni Ankara'daki hava sıcaklığının Trabzon'a göre daha yüksek olmasıdır. (Y)
		3. Kutuplara yakın bölgelerde çatıların eğimi daha fazladır. Bunun nedeni bu bölgelerin güneş ışınlarını yıl boyunca eğik açı ile aldıklarından, yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin düşük olması ve yağışların büyük bir kısmını kar şeklinde almasından kaynaklanır. (D)	4,25	Uzman 1. Kutuplara yakın ve yüksek bölgelerde... Uzman 3. Çatıların kar tutup çökmemesi, deforme olmaması, zemine tutunmadan kayıp akması gibi cümlelerle daha somutlaştırmak mümkün	4. Karadeniz bölgesinin çok yağış almasının en önemli sebebi bu bölgede ormanların çok olmasıdır (Y)
		4. Karadeniz bölgesinin çok yağış almasının sebebi bu bölgede ormanların çok olmasıdır (Y)	5	Uzman 3. Az da olsa etkisi vardır diye biliyorum. Madde köküne tek sebebi diye eklenirse belirsizlik ortadan kalkabilir.	
		5. Alçak basınca sahip hava ile yüksek basınca sahip hava bölgesi arasındaki basınç farkı ne kadar büyük olursa esen rüzgar o kadar şiddetli olur. (D)	5	Uzman 1. merkezle birbirine ne kadar yakın olursa...	

Yer bilimleri/Coğrafya başlığı “Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme” alt boyutu altında üç kavramın ölçülmesi amaçlanmaktadır. “Yerkürenin özellikleri” kavramı altında uzmanlara iki soru gönderilmiştir. Bu kavram altında yer alan ilk soru bir uzmanın yapmış olduğu “Sadece okyanus altlarında oluşan depremlerden değil kıtasal kabukta meydana gelen depremler de tsunamiye sebep olabilir” yorumu nedeniyle soru “Okyanus tabanında gerçekleşen depremler tsunami dalgalarının oluşmasına sebebiyet verebileceği için, kıyı kesimlerde yaşayanların depremden sonra yükseklerle çıkması gerekir” şeklinde düzenlenmiştir. Ayrıca “Birbirinden binlerce km uzaktaki kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 200 milyon yıl önce bir yap-bozun parçaları gibi bitişik olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir” sorusu bir uzman tarafından yapılan “250 milyon yıl olmalı. Çünkü ikinci jeolojik zaman 251 milyon yıl önce başlamıştır” yorumu nedeniyle 200 yerine 250 milyon ifadesi kullanılarak soru düzenlenmiştir. Bu boyut altında ölçülmek istenen bir diğer kavram olan “doğal kaynaklar” altında uzmanlara iki soru gönderilmiştir. Bu sorularda da yine uzmanlar tarafından yapılan yorumlar dikkate alınarak sorular üzerinde bazı küçük düzenlemelere gidilmiştir ve “Deniz suyunun tuzlu olmasının bir sebebi de akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir” ve “Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuş, yenilenemez enerji kaynaklarıdır” şeklinde sorulara son hali verilmiştir. “Hava olayları” kavramı altında ise uzmanlara beş soru gönderilmiştir. Bu sorular içerisinde uzmanlar tarafından tam puan alan iki soru tercih edilmiştir. Ancak bu sorular üzerinde yine uzmanlar tarafından yapılan eleştiriler dikkate alınarak düzenlemelere gidilmiştir. “Erzurum’da çamaşırların Trabzon’a göre daha çabuk kurumasının nedeni Erzurum’daki hava sıcaklığının Trabzon’a göre daha yüksek olmasıdır.” sorusu bir uzman tarafından yapılan “Mevsim belirterek soruyu daha somut hale getirmek mümkün” yorumu dikkate alınarak “Yaz mevsiminde Ankara’da çamaşırların Trabzon’a göre daha çabuk kurumasının nedeni Ankara’daki hava sıcaklığının Trabzon’a göre daha yüksek olmasıdır” şeklinde düzenlenmiştir. Yine seçilen diğer soruya uzman tarafından yapılan “Az da olsa etkisi vardır diye biliyorum. Madde köküne tek sebebi diye eklenirse belirsizlik ortadan kalkabilir” yorum göz önünde bulundurularak “Karadeniz bölgesinin çok yağış almasının en önemli sebebi bu bölgede ormanların çok olmasıdır” şeklinde son hali verilmiştir.

Uzay bilimi başlığı altında hazırlanan sorular üzerinde uzman görüşleri Tablo 54’de yer almaktadır.

Tablo 54. Uzay Bilimi Başlığı Altında Hazırlanan Sorular Üzerinde Uzman Görüşleri

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	Güneş Sistemi	1. Ay kendi etrafında dönmediği için biz hep aynı yüzünü görürüz. (Y)	4	<i>Uzman 1.</i> Ay kendi etrafında ve dünya etrafındaki dönüşünü aynı sürede tamamladığı için biz hep aynı yüzünü görürüz. (D) şeklinde düzenlenebilir. <i>Uzman 2.</i> Şu şekilde sorulabilir. Ay'ın kendi etrafında dönme süresi ile Dünya'nın etrafında dönme süresi birbirine eşit olduğu için biz Ay'ın hep aynı yüzünü görürüz. (D) <i>Uzman 1.</i> Cevabı doğru olmalı. <i>Uzman 2.</i> Aslında bu sorunun cevabı kısmen doğru kısmen yanlış: Evrende bilinen en küçük yıldızlardan biri yaklaşık 80 Jupiter kütlesine sahip olup, hacim olarak Jupiterden %50 daha büyüktür. Evrende diğer yıldızların etrafında dolanan 12-13 Jupiter kütlesine sahip gezegenlerin olduğunu biliyoruz. 13 Jupiter kütlesinden daha büyük gök cisimlere kahverengi cüce (yıldızlar) deniliyor. Bu tür küçük olabirler ama kütlece değil. Dolayısıyla; Yıldızlar kütlece gezegenlerden daha büyüktür. (D) şeklinde sorulması daha mantıklı çünkü "Yıldızlar gezegenlerden daha büyüktür" (hacimce düşünürsek hem doğru hem yanlış olabilir kütlece düşünürsek kesinlikle doğru.)	1. Ay'ın kendi etrafında dönme süresi ile Dünya'nın etrafında dönme süresi birbirine eşit olduğu için biz Ay'ın hep aynı yüzünü görürüz. (D)
		2. Yıldızlar gezegenlerden daha büyüktür. (Y)	3	3. Güneş sisteminin merkezinde Dünya vardır. (Y)	
		3. Güneş sisteminin merkezinde Dünya vardır. (Y)	4,5		
		4. Uluslararası Astronomi Birliği'nin 2006 yılında Pluton'u gezegen sınıfından çıkartmasının nedeni, yörüngesinde diğer gök cisimlerinin de yer almasıdır. (D)	4,5	<i>Uzman 1.</i> Gök cisimlerini gezegen olarak sınıflarken göz önünde bulundurulması gereken özellikler nelerdir? şeklinde açık uçlu bir soru sorulabilir.	

Tablo 54'ün devamı

Alt Boyut	Kavram	Soru	Ort. Puan	Görüş	Seçilen Soru
Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	Evrenin oluşumu	1. Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaştığı için evren her geçen gün biraz daha soğumaktadır. (D)	5	<i>Uzman 1.</i> Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaşmaktadır (D), şeklinde kısaltmak daha uygun olur. <i>Uzman 1.</i> "Dolayısıyla" ya kadar bilgi sunulup devamındaki cevabın sorusu oluşturulmalı. <i>Uzman 2.</i> Evrenin oluşumuyla ilgili ne tür teoriler bilinmektedir? Bu teorileri destekleyebilecek ne tür incelemeler yapılabilir? <i>Uzman 3.</i> Yıldızlar yaklaşık %70 hidrojen, %30 helyumdan ve az miktarda lityumdan oluşur. Bu nedenle madde	1. Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaştığı için evren her geçen gün biraz daha soğumaktadır. (D)
		2. Bing Bang adı verilen patlamadan kısa süre sonra evren tamamen hidrojen, helyumdan ve az miktarda lityumdan oluşmaktadır. Bugün hayatın temeli olan oksijen, karbon, azot, demir ve diğer elementlerse yoktur. Dolayısıyla eğer bir yıldız neredeyse tamamen hidrojen ve helyumdan oluşuyor ve metal bakımından çok fakirse o yıldızın evrenin ilk zamanlarında oluştuğu düşünülebilir ve bu yıldızların incelenmesiyle Büyük Patlama'dan sonrası hakkında bilgilerimiz artabilir. (D)	3	<i>Uzman 1.</i> 2. ve 3. maddede metinler birbirinin tekrarıdır. Sadece aşağıdaki gibi olursa daha iyi olur. 2. maddenin devamında olan metni de düzelterek 3. madde olarak ekleyebilirsiniz. Sizin yazdığınız: Dolayısıyla eğer bir yıldız neredeyse tamamen hidrojen ve helyumdan oluşuyor ve metal bakımından çok fakirse o yıldızın evrenin ilk zamanlarında oluştuğu düşünülebilir ve bu yıldızların incelenmesiyle Büyük Patlama'dan sonrası hakkındaki bilgilerimiz artabilir. Düzeltilmiş hali; Eğer bir yıldız neredeyse tamamen hidrojen ve helyumdan oluşuyor, yaşı ve metal bakımında çok fakir ise o yıldızın evrenin ilk zamanlarında oluştuğu düşünülebilir ve bu tür yıldızların incelenmesi Büyük Patlama sonrası evren hakkındaki bilgilerimizi artırabilir. <i>Uzman 2.</i> Büyük patlamadan çok çok sonra oluşan yeni genç yıldızlar da metal bakımından fakir olabilir.	2. Bing Bang adı verilen patlamadan kısa süre sonra evren tamamen hidrojen, helyumdan ve az miktarda lityumdan oluşmaktadır. Bugün hayatın temeli olan oksijen, karbon, azot, demir ve diğer elementler ise henüz yoktur. Dolayısıyla eğer bir yıldızın çoğunluğu hidrojen ve bir kısmı da helyumdan oluşuyor, yaşı/ ise ve metal bakımından çok fakirse o yıldızın evrenin ilk zamanlarında oluştuğu düşünülebilir ve yıldızların incelenmesi büyük patlama sonrası ile ilgili bilgilerimizi artırabilir. (D)
		3. Bing Bang adı verilen patlamadan bir süre sonra evren tamamen hidrojen, helyumdan ve az miktarda lityumdan oluşmaktadır. Bugün hayatın temeli olan oksijen, karbon, azot, demir ve diğer elementlerse yoktur. (D)	3		

Uzay bilimi başlığı altında iki alt boyutun ölçülmesi amaçlanmaktadır. “Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme” alt boyutu ve “Güneş Sistemi” kavramı altında uzmanlara dört soru gönderilmiştir. “Ay kendi etrafında dönmediği için biz hep aynı yüzünü görürüz” sorusu bir uzman tarafından yapılan soru önerisi uygun görülmüş ve soru “Ay’ın kendi etrafında dönme süresi ile Dünya’nın etrafında dönme süresi birbirine eşit olduğu için biz Ay’ın hep aynı yüzünü görürüz” şeklinde değiştirilerek kabul edilmiştir. Bu alt boyut altında seçilen diğer soru olan “Güneş sisteminin merkezinde Dünya vardır” maddesinin seçilmesinde yüksek puan alması ve uzmanlar tarafından herhangi bir eleştiri almaması etkili olmuştur. Bu boyut altında ölçülmesi amaçlanan birdiğer alt boyut olan “Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme” ve “Evrenin oluşumu” kavramı ilişkisi altında uzmanlara üç soru gönderilmiştir. “Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaştığı için evren her geçen gün biraz daha soğumaktadır” maddesine bir uzman tarafından “Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaşmaktadır şeklinde kısaltmak daha uygun olur” şeklinde öneride bulunmuş ancak bu şekilde kısaltmanın alt boyutu ölçmede yetersiz kalacağı göz önünde bulundurularak soru aynen bırakılmış ve tam puan alması nedeniyle tercih edilmiştir. Bu alt boyut altında yer alan ikinci ve üçüncü sorular uzmanlar tarafından eşit puan almak ve birbirine benzer sorular olmakla birlikte ikinci soru bir uzman tarafından “Büyük patlamadan çok sonra oluşan yeni genç yıldızlar da metal bakımından fakir olabilir” bu nedenle yıldızın yaşlı bir yıldız olduğunun da soruya eklenmesi gerektiği yönünde eleştirisi dikkate alınarak ikinci soru tercih edilmiştir. Sonuç olarak soru “Bing Bang adı verilen patlamadan kısa süre sonra evren tamamen hidrojen, helyumdan ve az miktarda lityumdan oluşmaktaydı. Bugün hayatın temeli olan oksijen, karbon, azot, demir ve diğer elementler ise henüz yoktu. Dolayısıyla eğer bir yıldızın çoğunluğu hidrojen ve bir kısmı da helyumdan oluşuyor, yaşlı ise ve metal bakımından çok fakirse o yıldızın evrenin ilk zamanlarında oluştuğu düşünülebilir ve yıldızların incelenmesi büyük patlama sonrası ile ilgili bilgilerimizi artabilir” şeklinde düzenlenmiştir.

4. 4. Fen Okuryazarlığı Ölçeğine İlişkin Bulgular

Delphi süreci ve uzman görüşleri sonunda geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeğinden elde edilen bulgular aşağıda yer almaktadır. Bu doğrultuda öncelikle ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin bulgular, katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin bulgular, fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alan değişkenlere yönelik bulgular, fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alan soruların nihai seçimine yönelik bulgular ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4. 4. 1. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Geçerlik ve Güvenirliğe İlişkin Bulgular

Kapsam geçerlik ölçütünde, her soru maddesi için ve her uzman için değerler hesaplanmış ve elde edilen geçerlik ortalamaları alınmıştır. Her başlıkta uzmanlar yorumları doğrultusunda seçilen maddelerin geçerliğine bakılmıştır. Daha sonra bunların ortalamasını alınarak 13 başlık için testin geçerliği hesaplanmıştır. Elde edilen veriler her başlık için ayrı olarak değerlendirilmiştir. Testin kapsam geçerlik indesi Tablo 55'te sunulmuştur.

Tablo 55. Testin Kapsam Geçerlik İndeksleri

Her Başlık İçin Testin Kapsam Geçerlik İndeksleri	1. Form İçin Kapsam Geçerlik İndeksi Ortalaması	2. Form İçin Kapsam Geçerlik İndeksi Ortalaması
Kimya	0,96	0,96
Fizik	0,92	0,94
Biyoloji	0,83	0,79
Sağlık	0,88	0,82
Çevre	0,81	0,88
Uzay Bilimi	0,94	0,94
Bilimsel Süreç Becerileri	0,88	0,88
Bilimsel Düşünme Becerileri	0,92	0,92
21. yy. Becerileri	0,88	0,88
Fen Teknoloji Toplum Çevre	0,96	0,92
Değer ve Tutum	0,79	0,82
Yer Bilimi/Coğrafya	0,92	0,94
Bilimin Doğası	0,88	0,88
13 Alan İçin Testin Kapsam Geçerlik İndeksleri Ortalaması	0,89	0,89

Uzmanlar tarafından her başlıkta yer alan her madde için madde kapsam geçerlik indikleri hesaplanmıştır. Her başlık için maddelerinin geçerlik indiklerinin ortalaması alınmış ve bu değer o başlık için testin kapsam geçerlik indeksi olarak kabul edilmiştir. Her başlıktan elde edilen kapsam geçerlik indiklerinin ortalaması testin kapsam geçerliği olarak kabul edilmiştir. Fen okuryazarlığı ölçeğinin kapsam geçerlik indeksi her iki form için 0,89 olarak belirlenmiştir.

Geliştirilen ölçeğin güvenirlik analizi, Cronbach alpha güvenirlik katsayısı, iki eş yarı arasındaki korelasyon değeri kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir forma ilişkin güvenirlik analizi değerleri Tablo 56'da özetlenmiştir.

Tablo 56'da görüldüğü üzere birinci form için iki eş yarı korelasyonları 0,73 ve Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,79 olarak belirlenmiştir. İkinci form için iki eş yarı korelasyonları 0,86 ve Cronbach alpha güvenirlik katsayısı ise 0,80 olarak belirlenmiştir.

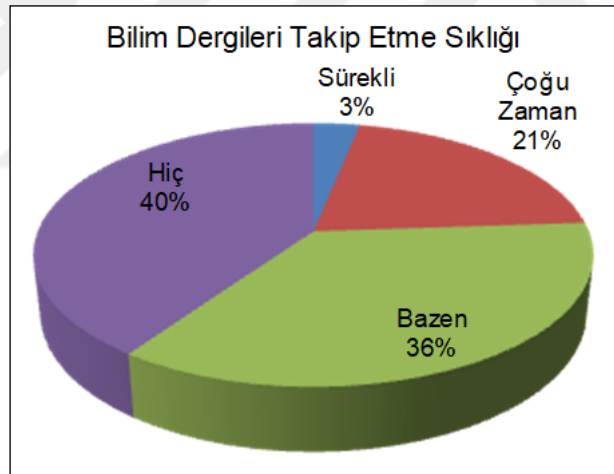
Tablo 56. Ölçek Formlarına İlişkin Güvenirlik Analizi Sonuçları

Formlar	Madde Sayısı	Madde Sayısı İki Eş Yarı Korelasyonları	Cronbach Alpha
1. Form	40	0,73	0,79
2. Form	40	0,86	0,80

4. 4. 2. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinde Katılımcılarının Bilimsel Faaliyetlere Yönelik Düşüncelerine İlişkin Bulgular

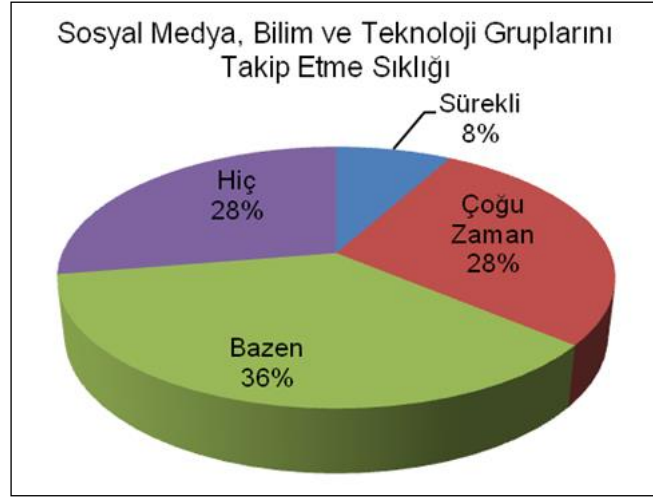
Katılımcıların bilim dergilerini, sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını, bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip etme sıklıkları, bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme sıklıkları ve ölçekte yer alan soruları bilmeleri gerektiğine yönelik düşüncelerini içeren bulgular grafikler (bk. Grafik 16-21) halinde aşağıda sunulmuştur.

Grafik 16'da görüldüğü gibi, "Bilim dergilerini takip ediyor musunuz?" sorusuna katılımcıların %40'ı hiç takip etmiyorum, %36'sı bazen takip ediyorum, %21'i çoğu zaman takip ediyorum ve %3'ü sürekli takip ediyorum cevabını vermiştir.



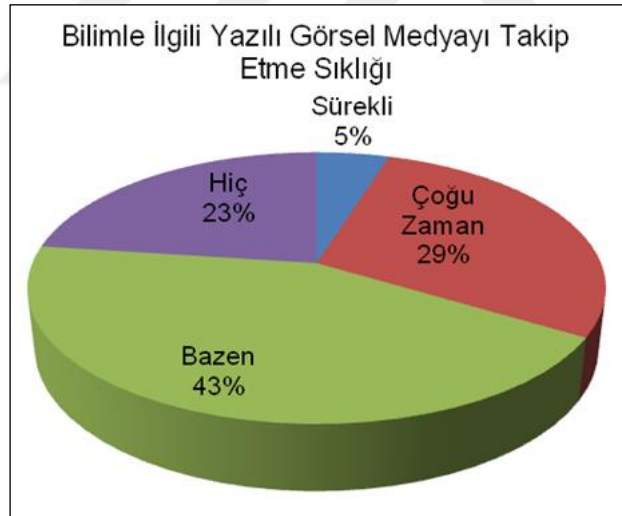
Grafik 16. Katılımcıların bilim dergilerini takip etme sıklıkları

Grafik 17'de görüldüğü gibi, "Sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını (takip ettiği kulüp, grup ve özellikleri) takip ediyor musunuz?" sorusuna katılımcıların %28'i hiç takip etmiyorum %36'sı bazen takip ediyorum, %28'i çoğu zaman takip ediyorum ve %8'i sürekli takip ediyorum cevabını vermiştir.



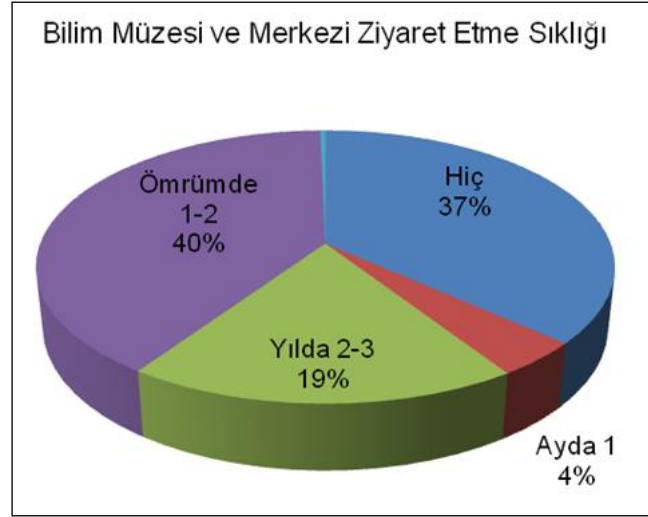
Grafik 17. Katılımcıların sosyal medya, bilim ve teknoloji gruplarını takip etme sıklıkları

Grafik 18’de görüldüğü gibi, “Bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip ediyormusunuz?” sorusuna katılımcıların %23’ü hiç takip etmiyorum, %43 bazen takip ediyorum, %29 çoğu zaman takip ediyorum ve %5 sürekli takip ediyorum cevabını vermiştir.



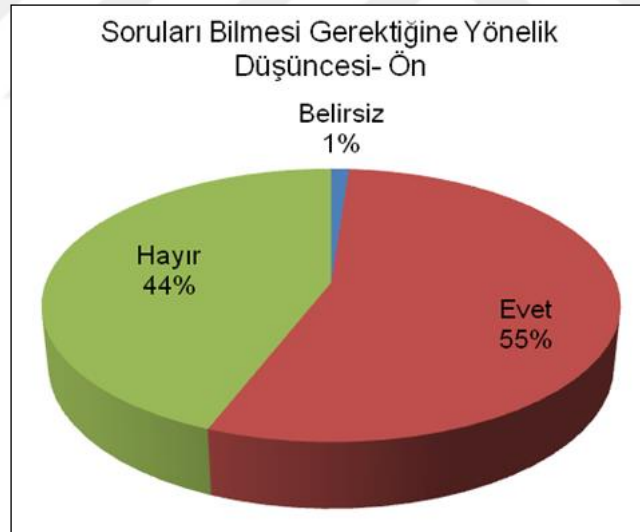
Grafik 18. Katılımcıların bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip etme sıklıkları

Grafik 19’da görüldüğü gibi, “Bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret eder misiniz?” sorusuna katılımcıların %37’si hiç, %40’ı ömrümde 1-2, %19’u yılda 2-3 ve %4’ü ayda 1 ziyaret ederim şeklinde cevap vermiştir.



Grafik 19. Katılımcıların bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme sıklıkları

Grafik 20’de görüldüğü gibi, “Bu soruları bilmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz?” sorusuna katılımcıların %55’i evet %44’ü hayır cevabını verirken, %1’lik grup ise herhangi bir görüş belirtmemiştir.



Grafik 20. Katılımcıların soruları cevaplamaya başlamadan önce bilmesi gerektiğine yönelik düşünceleri

Grafik 21’de görüldüğü gibi, örneklem grubu “Soruları cevapladıktan sonra bu soruları bilmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz?” sorusuna %68 evet, %29 hayır cevabını verirken %3’ü ise herhangi bir görüş belirtmemiştir.



Grafik 21. Katılımcıların soruları cevapladıktan sonra bu soruları bilmesi gerektiğine yönelik düşünceleri

4. 4. 3. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinde Yer Alan Değişkenlere İlişkin Bulgular

Bireylerin fen okuryazarlığı puanları ile değişkenler arasındaki ilişki verilmeden önce her iki form için ortalama puanlar hesaplanmıştır. Birinci form için bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 19,57 iken ikinci form için 20,46 şeklindedir. Aşağıda bireylerin fen okuryazarlığı puanı ile belirlenen değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik bulgular sunulmuştur.

4. 4. 3. 1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin Bulgular

Bireylerin cinsiyet değişkenine göre fen okuryazarlığı ortalama puanlarına bakıldığında, birinci form için kadın bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 19,83 iken erkek bireylerin 19,43 şeklindedir. İkinci form için ise kadın bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 21,14 iken erkek bireylerin 19,44 olduğu görülmüştür.

Elde edilen verilerin cinsiyet bağlamı değerlendirmesinde t testi uygulanmış ve hem birinci form da ($t=0,681$, $p>0,05$) hem ikinci formda ($t=2,121$, $p>0,05$) bireylerin fen okuryazarlığı toplam puanı ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır.

4. 4. 3. 2. Eğitim Değişkenine İlişkin Bulgular

Bireylerin eğitim değişkenine göre fen okuryazarlığı ortalama puanlarına bakıldığında, birinci form için lise öncesi eğitim düzeyinde olan bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 13,25 iken lise düzeyi için 18,63, lise sonrası düzeyi için 22,64 şeklindedir. İkinci form için ise lise öncesi eğitim düzeyinde olan bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 16,07 iken lise düzeyi için 19,12, lise sonrası düzeyi için 22,60 şeklindedir.

Eğitim değişkenine ilişkin ANOVA testi tablo ve yorumları form 1 ve form 2 için ayrı ayrı sunulmuştur.

Tablo 57’de görüldüğü gibi birinci form için bireylerin fen okuryazarlığı puanı ile eğitim düzeyi arasında anlamlı bir farklılık ($p<0,05$) bulunmaktadır Dolayısıyla bireylerin eğitim düzeyi ile fen okuryazarlığı seviyelerinin değiştiği görülmektedir.

Tablo 57. Form 1 Eğitim Değişkenine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Ortalamalar Karesi	f	p
Gruplar Arası	1072,380	2	536,190	21,085	,000*
Gruplar İçi	5798,036	228	25,430		
Toplam	6870,416	230			

* $p<0,05$ mertebesinde anlamlı

Anlamlı farklılığın hangi eğitim düzeyleri arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçları Tablo 58’de sunulmuştur. Tablo 58’de yer alan bireylerin eğitim düzeylerine yönelik bulgular incelendiğinde anlamlı farklılığın ($p<0,05$) lise öncesi ile lise sonrası ve lise ile lise sonrası eğitim düzeyleri arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 58. Eğitim Değişkenine İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları

Eğitim		Ortalamalar Farkı	Std. Hatası	p
Lise öncesi	Lise	-2,16741	,92274	,059
	Lise sonrası	-5,03195	,79148	,000*
Lise	Lise öncesi	2,16741	,92274	,059
	Lise sonrası	-2,86454	,82656	,002*
Lise sonrası	Lise öncesi	5,03195	,79148	,000*
	Lise	2,86454	,82656	,002*

* $p<0,05$ mertebesinde anlamlı

Tablo 59'da görüldüğü gibi ikinci form için bireylerin fen okuryazarlığı puanı ile eğitim düzeyi arasında anlamlı bir farklılık ($p<0,05$) bulunmaktadır Dolayısıyla form 1'de olduğu gibi bireylerin eğitim seviyesi ile fen okuryazarlığı düzeylerinin değiştiği görülmektedir.

Tablo 59. Form 2 Eğitim Değişkenine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Ortalamalar Karesi	f	p
Gruplar Arası	1825,688	2	912,844	21,230	,000*
Gruplar içi	15565,501	362	42,999		
Toplam	17391,189	364			

* $p<0,05$ mertebesinde anlamlı

Anlamlı farklılığının hangi eğitim düzeyleri arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçları Tablo 60'da sunulmuştur. Tablo 60'da yer alan bireylerin eğitim düzeylerine yönelik bulgular incelendiğinde anlamlı farklılığın ($p<0,05$) lise öncesi ile lise, lise öncesi ile lise sonrası ve lise ile lise sonrası olmak üzere bütün eğitim düzeyleri arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 60. Eğitim Değişkenine İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları

Eğitim		Ortalamalar Farkı	Std. Hatası	p
Lise öncesi	Lise	-4,346	1,317	,003*
	Lise sonrası	-7,184	1,185	,000*
Lise	Lise öncesi	4,346	1,317	,003*
	Lise sonrası	-2,837	0,825	,002*
Lise sonrası	Lise öncesi	7,184	1,185	,000*
	Lise	2,837	0,825	,002*

* $p<0,05$ mertebesinde anlamlı

4. 4. 3. 3. Yaş Değişkenine İlişkin Bulgular

Elde edilen veriler ile yaş değişkeninin yordanmasında kullanılan regresyon analizi sonucu birinci form için ($t=-3,81$, $p<0,001$): Puan= 24,066-0,111xYaş (24,066 sabit ve 0,111 eğim değeri), ikinci form için yapılan regresyon analizi sonucu ($t=-3,96$, $p<0,001$): Puan= 25,006-0,122xYaş (25,006 sabit ve 0,122 eğim değeri) denklemleri oluşturulmuştur. Bu denklemlere göre yaş ile fen okuryazarlık puanı arasında negatif bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

4. 4. 3. 4. Bilimsel Faaliyetlere Yönelik Sorulara İlişkin Bulgular

Fen Okuryazarlığı Ölçeği'nde bireylerin bilimsel aktivitelere katılma ve/veya ilgi duyma durumları belirlenmeye çalışılmış ve aldıkları fen okuryazarlık puanıyla da ilişkilendirilmesi yapılmıştır. Bu amaçla bireylere dört soru sorulmuştur. Bu sorular “K1: Bilim dergilerini takip ediyor musunuz? K2: Sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını takip ediyor musunuz? K3: Bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip ediyor musunuz? K4: Bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret eder misiniz?” şeklindedir. Aşağıda Bonferroni testi sonuçlarının yer aldığı tablolarda yalnızca anlamlı farklılığın görüldüğü düzeyler sunulmuştur.

Bireylerin bilim dergilerini takip etme sıklıklarına göre fen okuryazarlığı ortalama puanlarına bakıldığında, birinci form için bilim dergilerini hiç takip etmeyen bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 17,97, bazen takip eden bireylerin 20,19, çoğu zaman takip eden bireylerin 21,30 iken sürekli takip eden bireylerin 22,50 şeklindedir. İkinci form için ise bilim dergilerini hiç takip etmeyen bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 18,12, bazen takip eden bireylerin 22,52, çoğu zaman takip eden bireylerin 20,91 iken sürekli takip eden bireylerin 23,10 olduğu görülmüştür.

Bireylerin bilim dergilerini takip etme sıklıklarına ilişkin ANOVA testi sonuçları Tablo 61'de sunulmuştur.

Tablo 61'e bakıldığında hem form 1 hem de form 2 için bireylerin fen okuryazarlık puanları ile bilim dergilerini takip etme sıklıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Bu durum bireylerin bilim dergilerini takip etme sıklığı ile fen okuryazarlığı düzeylerinin değiştiğini göstermektedir.

Tablo 61. K1 Sorusuna İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

		Kareler Toplamı	df	Ortalamalar Karesi	f	p
Form 1	Gruplar Arası	593,08	3	197,69	7,15	,000*
	Gruplar içi	6277,33	227	27,65		
	Toplam	6870,42	230			
Form 2	Gruplar arası	1180,08	3	393,36	9,39	,000*
	Gruplar içi	14957,92	357	41,90		
	Toplam	16138,00	360			

* $p<0,05$ mertebesinde anlamlı

Anlamlı farklılığın hangi düzeyler arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçları Tablo 62'de sunulmuştur. Tablo 62'ye bakıldığında form 1'de bireylerin bilim dergilerini takip etme sıklıkları için anlamlı farklılığın ($p<0,05$) hiç ile çoğu

zaman, hiç ile bazen arasında, form 2’de ise yalnızca hiç ile bazen düzeyleri arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 62. K1 Sorusuna İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları

K1		Form 1		Form 2	
Seçenekler		Std. Hata	Sig.	Std. Hata	p
Hiç	Çoğu Zaman	,93459	,000*		
	Bazen	,79695	,013*	,78092	,000*

*p<0,05 mertebesinde anlamlı

Bireylerin sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını takip etme sıklıklarına göre fen okuryazarlığı ortalama puanlarına bakıldığında, birinci form için sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını hiç takip etmeyen bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 16,96, bazen takip eden bireylerin 20,41, çoğu zaman takip eden bireylerin 21,64 iken sürekli takip eden bireylerin 20,17 şeklindedir. İkinci form için ise sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını hiç takip etmeyen bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 17,41, bazen takip eden bireylerin 21,81, çoğu zaman takip eden bireylerin 20,88 iken sürekli takip eden bireylerin 21,86 olduğu görülmüştür.

Bireylerin sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını takip etme sıklıklarına ilişkin ANOVA testi sonuçları Tablo 63’de sunulmuştur.

Tablo 63’e bakıldığında hem form 1 hem de form 2 için bireylerin fen okuryazarlık puanları ile sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını takip etme sıklıkları arasında anlamlı bir farklılık (p<0,05) bulunmuştur. Bu durum bireylerin sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını takip etme sıklıkları ile fen okuryazarlığı düzeylerinin değiştiğini göstermektedir.

Tablo 63. K2 Sorusuna İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

		Kareler Toplamı	df	Ortalamalar Karesi	f	p
Form 1	Gruplar Arası	1024,92	3	341,64	13,27	,000*
	Gruplar içi	5845,50	227	25,75		
	Toplam	6870,42	230			
Form 2	Gruplar Arası	1110,60	3	370,20	8,80	,000*
	Gruplar içi	15027,40	357	42,09		
	Toplam	16138,00	360			

*p<0,05 mertebesinde anlamlı

Anlamlı farklılığın hangi düzeyler arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçları Tablo 64’de sunulmuştur. Tablo 64’e bakıldığında form 1’de

bireylerin bilim dergilerini takip etme sıklıkları için anlamlı farklılığın ($p<0,05$) hiç ile çoğu zaman, hiç ile bazen arasında, form 2'de ise sürekli ile hiç, çoğu zaman ile hiç ve bazen ile hiç düzeyleri arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 64. K2 Sorusuna İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları

K2		Form 1		Form 2	
Seçenekler		Std. Hata	Sig.	Std. Hata	p
Hiç	Sürekli			1,28359	,006*
	Çoğu Zaman	,90316	,000*	,92790	,001*
	Bazen	,79257	,000*	,89988	,000*

* $p<0,05$ mertebesinde anlamlı

Bireylerin bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip etme sıklıklarına göre fen okuryazarlığı ortalama puanlarına bakıldığında, birinci form için bilimle ilgili yazılı görsel medyayı hiç takip etmeyen bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 16,95, bazen takip eden bireylerin 20,02, çoğu zaman takip eden bireylerin 21,3 iken sürekli takip eden bireylerin 19,7 şeklindedir. İkinci form için ise bilimle ilgili yazılı görsel medyayı hiç takip etmeyen bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 15,91, bazen takip eden bireylerin 21,21, çoğu zaman takip eden bireylerin 22,16 iken sürekli takip eden bireylerin 22,89 olduğu görülmüştür.

Bireylerin bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip etme sıklıklarına ilişkin ANOVA testi sonuçları Tablo 65'de sunulmuştur.

Tablo 65'de görüldüğü gibi hem form 1 hem de form 2 için bireylerin fen okuryazarlık puanları ile bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip etme sıklıkları arasında anlamlı bir farklılık ($p<0,05$) bulunmuştur. Dolayısıyla bireylerin bilimle ilgili yazılı görsel medyayı sıklıkları ile fen okuryazarlığı düzeylerinin değiştiğini göstermektedir.

Tablo 65. K3 Sorusuna İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

		Kareler Toplamı	df	Ortalamalar Karesi	f	p
Form 1	Gruplar Arası	701,79	3	233,93	8,61	,000*
	Gruplar içi	6168,62	227	27,18		
	Toplam	6870,42	230			
Form 2	Gruplar Arası	1781,28	3	593,76	14,77	,000*
	Gruplar içi	14356,72	357	40,22		
	Toplam	16138,00	360			

* $p<0,05$ mertebesinde anlamlı

Anlamlı farklılığın hangi düzeyler arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçları Tablo 66'da sunulmuştur. Tablo 66'ya bakıldığında form 1'de bireylerin bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip etme sıklıkları için anlamlı farklılığın ($p<0,05$) hiç ile çoğu zaman, hiç ile bazen arasında, form 2'de ise sürekli ile hiç, çoğu zaman ile hiç ve bazen ile hiç düzeyleri arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 66. K3 Sorusuna İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları

K3		Form 1		Form 2	
Seçenekler		Std. Hata	Sig.	Std. Hata	p
Hiç	Sürekli			1,63096	,001*
	Çoğu Zaman	,92254	,000*	,96252	,000*
	Bazen	,85707	,001*	,88891	,000*

* $p<0,05$ mertebesinde anlamlı

Bireylerin bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme sıklıklarına göre fen okuryazarlığı ortalama puanlarına bakıldığında, birinci form için bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme hiç ziyaret etmeyen bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 17,9, ayda bir defa ziyaret eden bireylerin 18,36, yılda iki-üç defa ziyaret eden bireylerin 21,35 iken ömürde bir-iki defa ziyaret eden bireylerin 20,38 şeklindedir. İkinci form için ise bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme hiç ziyaret etmeyen bireylerin almış oldukları puanların aritmetik ortalaması 19,13, ayda bir defa ziyaret eden bireylerin 22,13, yılda iki-üç defa ziyaret eden bireylerin 22,25 iken ömürde bir-iki defa ziyaret eden bireylerin 20,67 olduğu görülmüştür.

Bireylerin bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme sıklıklarına ilişkin ANOVA testi sonuçları Tablo 67'de sunulmuştur.

Tablo 67'de görüldüğü gibi hem form 1 hem de form 2 için bireylerin fen okuryazarlık puanları ile bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme sıklıkları arasında anlamlı bir farklılık ($p<0,05$) bulunmuştur. Bu durumda bireylerin bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme sıklıkları ile fen okuryazarlığı düzeylerinin değiştiğini göstermektedir.

Tablo 67. K4 Sorusuna İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

		Kareler Toplamı	df	Ortalamalar Karesi	f	p
Form 1	Gruplar Arası	437,77	3	145,92	5,15	,002*
	Gruplar içi	6432,64	227	28,34		
	Toplam	6870,42	230			
Form 2	Gruplar Arası	421,94	3	140,65	3,21	,023*
	Gruplar içi	15566,23	355	43,85		
	Toplam	15988,16	358			

*p<0,05 mertebesinde anlamlı

Anlamlı farklılığın hangi düzeyler arasında olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçları Tablo 66'da sunulmuştur. Tablo 66'ya bakıldığında form 1'de bireylerin bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret etme sıklıkları için anlamlı farklılığın (p<0,05) hiç ile yılda 2-3 ve hiç ile ömrümde 1-2 arasında, form 2'de ise yalnızca hiç ile yılda 2-3 düzeyleri arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 68. K4 Sorusuna İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları

	K4	Form 1		Form 2	
	Seçenekler	Std. Hata	p	Std. Hata	p
Hiç	Yılda 2-3	,93324	,009*	1,02952	,026*
	Ömrümde 1-2	,82107	,017*		

*p<0,05 mertebesinde anlamlı

4. 4. 4. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinde Yer Alan Soruların Nihai Seçimine İlişkin Bulgular

Fen Okuryazarlığı Ölçeği'nin iki ayrı form şeklinde uygulanması sonucu fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alan sorular hakkında nihai kararın verilmesinde madde istatistikleri; madde ayırt edicilik ve madde güçlüğü, crosstabsler; cinsiyet, eğitim ve diğer değişkenlerdeki katılımcıların sorulara nasıl cevaplar verdiği, madde içerikleri; maddelerin uzunluk kısalıkları, kavram yanlışları içerip içermedikleri gibi kestirimlerden yararlanılmıştır.

Tablo 69'da birinci ve ikinci formda yer alan sorular ve uygulama sonucu elde edilen madde istatistikleri (zorluk, ayırt edicilik) yer almakta olup, nihai forma seçilen maddelerin istatistiki değerleri italik olarak gösterilmiştir.

Tablo 69. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Birinci ve İkinci Formda Yer Alan Sorular ve İstatistiksel Değerleri

1. Form			2. Form		
Maddeler	Zorluk	Ayrt Edicilik	Maddeler	Zorluk	Ayrt Edicilik
1. Suyun katı, sıvı ve gaz hallerini oluşturan moleküllerin büyüklükleri aynıdır. (D)	0,43	0,32	1. Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır. (Y)	0,29	0,42
2. Aynı odada bulunan metal sandalye, tahta sandalyeden daha soğuktur. (Y)	0,33	0,11	2. Beşinci kata taşınan bir eşya, asansör yerine merdiven ile taşınırsa daha fazla potansiyel enerji kazanmış olur. (Y)	0,44	0,46
3. İnce bağırsak vücuttan besinlerin atılmasında görev aldığı için boşaltım sisteminin bir organıdır. (Y)	0,40	0,30	3. Sıcak bir tencereye dokununca elimizi çekmemize beynimiz karar verir. (Y)	0,22	0,21
4. Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki dengeyi olumsuz etkiler. (D)	0,79	0,35	4. Ekosistem üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar gibi yalnızca canlı varlıkların yer aldığı bir sistemdir. (Y)	0,41	0,45
5. Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan tanen molekülü besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin azalmasına neden olur. (D)	0,80	0,21	5. Çocukların süt içmeleri gelişimleri açısından oldukça faydalıdır. Bu nedenle içtikleri günlük süt miktarı ne kadar artırırlarsa daha fazla kalsiyum alacakları için büyümeleri hızlı olacaktır. (Y)	0,51	0,49
6. Havasız bir ortamda (vakumlu) bir taş ve bir tüp aynı yükseklikten, aynı anda yüzeye bırakıldığında, her ikisi de yüzeye aynı anda ulaşır. (D)	0,42	0,43	6. Rüzgâr tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve ortaya çıkan bu hareket enerjisinden elektrik üretilir. (D)	0,84	0,32
7. Gebelik döneminin ilk aylarında röntgen filmi çekirmek bebekte gen yapısının bozulmasına sebep olabilir. (D)	0,77	0,21	7. Soğuk bölgelerde yaşayan tilkilerin kulak ve burunlarının soğuktan etkilenmemesi için sıcak bölgede yaşayanlara göre daha küçük olması o canlının yaşadığı çevrede yaşama ve üreme şansını arttıran kalıtsal bir özelliğidir. (D)	0,66	0,54
8. Bir grup bilim insanı, tuzlu suyla çalışan esnek bir pil tasarladılar. Hiç bir zararlı kimyasal içermeyen pilin insan vücudundaki teri kullanarak çalışması hedefleniyor. Bu bilgiye dayanarak pilin çalışması, terin içerdği tuzlu suyun elektriği iletmesi ile açıklanabilir. (D)	0,56	0,56	8. Bir grup mühendis termodinamik etki üzerinden elektrik üreten ve zehirli olmayan bir malzeme geliştirmeyi başarmıştır. Mühendisler geliştirdikleri bu malzemeyi herhangi bir takıya yerleştirerek biyomedikal cihazlar için (örneğin kalp monitörleri) gerekli enerjiyi üretebilmeyi planlamaktadır. Bu bilgiye dayanarak gerekli enerjinin üretilmesi vücutta oluşan sıcaklık farkı ile açıklanabilir. (D)	0,39	0,48
9. Ay'ın kendi etrafında dönme süresi ile Dünya'nın etrafında dönme süresi birbirine eşit olduğu için Ay'ın hep aynı yüzünü görürüz. (D)	0,36	0,27	9. Güneş sisteminin merkezinde Dünya vardır. (Y)	0,55	0,59

Tablo 69'un devamı

1. Form			2. Form		
Maddeler	Zorluk	Ayrıt Edicilik	Maddeler	Zorluk	Ayrıt Edicilik
10. Canlıların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir.(Y)	0,56	0,56	10. Yeryüzünden buharlaşan su gökyüzünde birikerek bulutları oluşturur. Oluşan bulutlar gökyüzünde soğuk hava tabakaları ile karşılaşır ve yoğunlaşarak yağmur, dolu ve kar olup tekrar yeryüzüne döner.(D)	0,85	0,23
11. DNA'nın en önemli görevlerinden biri kalıtsal bilgiyi kullanarak protein (enzim) üretiminde rol oynamasıdır.(D)	0,48	0,49	11. DNA molekülü tüm canlılarda adenin, guanın, sitozin ve timin bazlarından oluşmasına rağmen, nükleotitlerin sayısı ve dizilişlerinden oluşan farklılıklar canlıların birbirinden farklı olmasına yol açmaktadır. (D)	0,60	0,62
12. Düzenli olarak yapılan egzersizler, kas dokusunun gelişiminin yanı sıra daha fazla seratonin hormonunun salgılanmasını sağlar ve bu sayede kişi kendini daha mutlu hisseder.(D)	0,82	0,24	12. Kolesterolün her türü insan sağlığına zararlıdır. O nedenle kolesterol içeren gıdaları yememeliyiz.(Y)	0,52	0,50
13. Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaştığı için evren her geçen gün biraz daha soğumaktadır.(D)	0,31	0,37	13. Bing Bang adı verilen patlamadan kısa süre sonra evren tamamen hidrojen, helyumdan ve az miktarda lityumdan oluşmaktaydı. Bugün hayatın temeli olan oksijen, karbon, azot, demir ve diğer elementlerse yoktu. Dolayısıyla eğer bir yıldız çoğunluğu hidrojen ve bir kısmı da helyumdan oluşuyor, yaşlı ve metal bakımından çok fakirse o yıldızın evrenin ilk zamanlarında oluştuğu düşünülebilir ve bu yıldızların incelenmesiyle Büyük Patlama'dan sonrası hakkındaki bilgilerimiz artabilir.(D)	0,51	0,63
14. Okyanus tabanında gerçekleşen depremler tsunami dalgalarının oluşmasına sebebiyet verebileceği için, kıyı kesimlerde yaşayanların depremden sonra yükseklere çıkması gerekir.(D)	0,74	0,37	14. Birbirinden binlerce km uzaktaki kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 250 milyon yıl önce bir yapı-bozun parçaları gibi bitişik olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir.(D)	0,61	0,59
15. Deniz suyunun tuzlu olmasının bir sebebi de akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir.(D)	0,58	0,30	15. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuş ve yenilenemez enerji kaynaklarıdır.(D)	0,72	0,44
16. Yaz mevsiminde Ankara'da çamaşırların Trabzon'a göre daha çabuk kurumasının nedeni Ankara'da ki hava sıcaklığının Trabzon'a göre daha yüksek olmasıdır.(Y)	0,49	0,32	16. Karadeniz bölgesinin çok yağış almasının en önemli sebebi bu bölgede ormanların çok olmasıdır.(Y)	0,26	0,36

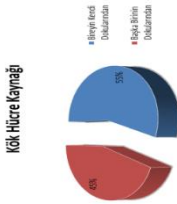
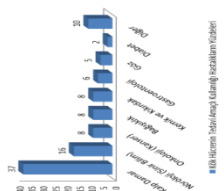
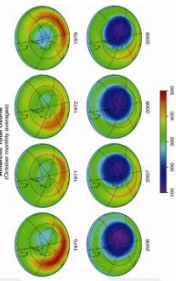
Tablo 69'un devamı

1. Form			2. Form		
Maddeler	Zorluk	Ayrt Edicilik	Maddeler	Zorluk	Ayrt Edicilik
17. "Damıtma, kaynama noktaları farkından yararlanılarak yapılan bir saflaştırma yöntemidir. Ham petrolün içindeki maddelerin çok farklı kaynama noktaları vardır." Bu bilgiye dayanarak petrol içerisindeki benzin, mazot, fueloil gibi maddelerin birbirinden ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılabilir. (D)	0,59	0,67	17. Katlıardan oluşan karışımları ayırmak için farklı yöntemler kullanılır. Örneğin miknatıslanma farkı ile ayırma yönteminde demir, nikel gibi metaller miknatıs tarafından çekilir ve böylelikle diğer maddelerden ayrılır. Talaş ve kumdan oluşan bir karışım suya atıldığında talaş yüzer, kum dibe batar. Buna da özkütle farkı ile ayırma yöntemi denir. Demir, talaş ve kum içeren bir karışımı ayırmak için bu yöntemlerin art arda kullanılması gerekir. (D)	0,66	0,56
18. "Hidroklorik asit çok aşındırıcıdır, ama çok fazla suyla seyreltildiğinde güvenli kullanılabilir. Midemizde, yiyecekleri sindirmeye yarayan seyreltilmiş hidroklorik asit bulunur." Bu bilgiye dayanarak midemizde bulunan hidroklorik asitin midenin sert astarını yakmaması yeterince seyreltilmiş olması ile açıklanabilir. (D)	0,48	0,63	18. Hem asitlerin hem de bazların sulu çözeltileri elektrik akımını iletir. Çünkü asitler ve bazlar suda çözündüklerinde iyonlar oluşturur ve iyon içeren çözeltiler elektrik akımını iletir. Bu bilgiye göre, deniz suyunun elektriği iletmesi deniz suyunda iyonların bulunmasından kaynaklanmaktadır. (D)	0,54	0,59
19. Arıtma tesisleri sanayi ve evsel atık suları kolaylıkla artabilir ve böylelikle bu atık sular tekrar içme suyu olarak kullanılabilir. (Y)	0,42	0,08	19. Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim. (Y)	0,43	0,42
20. Gereksiz antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç gelişmesine yol açar. Bu da, antibiyotığın bir sonraki sefer bakteri üzerinde yeterince etki gösteremeyeceği anlamına gelir. (D)	0,83	0,27	20. Antibiyotikler bakterileri öldürme özelliğine sahip olduğu için, bakterilerin yol açtığı hastalıkların tedavisinde uygun şekilde kullanılmalıdır. (D)	0,79	0,20
21. Genetik biliminde yüksek teknoloji kullanıldığı için elde edilen bilgiler kesindir değişmez. (Y)	0,51	0,57	21. Gen teknolojisi sayesinde bütün hastalıkların tedavi yöntemleri geliştirilebilir. (Y)	0,15	0,11
22. İnsan genetik özelliklerinin yapı taşı olan DNA, ilk kez Watson ve Krick tarafından sarmal model şeklinde ortaya atılmış olup, bu model model DNA'nın çok büyütülmüş bir halidir. (Y)	0,10	0,14	22. Hastane tetkikleri sonucu down sendromu teşhisi konulan bir bebek kesin olarak down sendromlu olarak doğar. (Y)	0,46	0,43
23. Küresel ısınma doğal olarak gelişen bir süreç olduğu için bilim insanlarının buna çözüm bulması mümkün değildir. (Y)	0,56	0,65	23. Küresel ısınma ile ilgili açıklamalar bir teori olduğu için güvenilir değildir. (Y)	0,43	0,38

Tablo 69'un devamı

1. Form			2. Form		
Maddeler	Zorluk	Ayrıntı Edicilik	Maddeler	Zorluk	Ayrıntı Edicilik
24. Enerji sorunumuzun çözümünü için bilime güvendiğimiz kadar alternatif bilim dışı yollara da güvenmeliyiz.(Y)	0,37	0,43	24. Motorlu araçlarda yakıt olarak su kullanılmaktadır.(Y)	0,72	0,44
25. Antibiyotiklerin kullanımları ile ilgili televizyonlarda sık sık gösterilen kamu spotlarını izledikten sonra hasta olsam da bir daha antibiyotik kullanmayacağım.(Y)	0,62	0,32	25. Antibiyotik ile ilgili bilimsel araştırmalar, araştırmayı yapan bilim insanlarının ülkelerinin ihtiyaçları ve önceliklerine göre şekillenmektedir.(D)	0,43	0,47
26. Nükleer enerji santralleri kapatılarak alternatif enerjilere yönelmek çevre için uygun olabilir ancak enerji ihtiyacı da göz ardı edilemez.(D)	0,68	0,35	26. Toplumların enerji ile ilgili geliştirdikleri teknolojiler, sahip oldukları maddi ve beşeri kaynaklar ile enerji ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterir. (D)	0,67	0,59
27. Yüksek bütçeli bilimsel araştırma projeleri yerine, problemlerimizi hemen çözen pratik çözümlere ekonomik destek verilmelidir. (Y)	0,46	0,48	27. Yeni aşı araştırmalarında karar vermede tek yetkili Sağlık Bakanlığı olmalıdır; halkın, Sivil Toplum Kuruluşları'nın ya da mesleki demeklerin görüşlerine ihtiyaç yoktur.(Y)	0,59	0,55
28. Günümüzün önemli problemlerinden biri olan enerji ihtiyacının giderilmesinde verim artışı için bilim ve teknoloji daha önceki zamanlara kıyasla daha çok işbirliği içinde bulunmaktadır.(D)	0,71	0,37	28. Hangi bakterilerin hastalık yaptığının belirlenmesi ve bu hastalıklarla tedavi ile mücadele etmede kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi için biyoloji, kimya ve tıptan bilgisayar bilimi ve mühendisliğine kadar birçok disiplinin uzmanlarının iş birliği yapması gerekir. (D)	0,69	0,54
29. Biyoteknolojinin uygulama alanlarından biri kanser, aids gibi birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünlerin elde edilmesidir. Gen tedavisi uygulaması sonucu kanser oranlarında düşüş görülmektedir. Bu teknolojinin gelişmesiyle kanser türleri tamamen ortadan kalkacaktır. (Y)	0,27	0,19	29. Prof. Aziz Sancar ve ekibi, DNA'daki hasarların genom boyunca yüksek bir çözünürlükte görüntülenmesini sağlayan bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntem, sigaranın yol açtığı kanser araştırmalarında kullanılmaktadır. Sigara içildiğinde oluşan kömür katranının da bir bileşeni olan, bezoapiren isimli bir kimyasal maddenin DNA'nın yapısına zarar verdiği bilinmektedir. Buna göre, Prof. Aziz Sancar ve ekibinin geliştirdiği yöntem ile sigaranın DNA'ya verdiği zarar önenebilecektir.(Y)	0,16	0,23

Tablo 69'un devamı

1. Form			2. Form		
Maddeler	Zorluk	Ayrılt Edicilik	Maddeler	Zorluk	Ayrılt Edicilik
Kök Hücre Kaynağı  Şekil 2. Kök hücrenin tedavide kullanıldığı hastalıklar ve hasta oranları  30. Kök hücre çalışmalarında kullanılan hücrelerin kaynağı (Şekil 1) ve hangi hastalıkların tedavisinde kullanıldığını yüzde oranları olarak gösteren grafik (Şekil 2) yukarıda verilmiştir. Ülke olarak kök hücre çalışmalarını yatırım yapmak için sınırlı kaynağımız olduğu için yukarıdaki hastalık türlerinden en fazla ikisine yatırım yapacağımızı düşünürsek diğer kaynaklardan elde edilen kök hücre çalışmalarına ve Kalp-damar ile sinir (nöroloji) hastalıkları alanına yatırım yapmamız uygun olur.(D)	0,43	0,48	30. Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ ya da dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktarılarak doku onarımında kullanılmaktadır. Japonya'daki Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanılmaktadır. Bu ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavisi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar, maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak Parkinson'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir. (D)	0,49	0,60
31. Kullanılan bazı sprey, deodorant ve parfümler ozon tabakasına zarar vererek inceltmekte ve buna bağlı olarak yeryüzüne daha fazla asit yağmuru düşmesiyle bazı bölgelerde toprak verimi giderek azalmaktadır.(Y)	0,24	0,13	31. Yukarıda verilen görselde, Antartika'nın üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre azaldığı, yaklaşık 300 Dobson'dan 100 Dobson'a düştüğü, görülmektedir. Avustralya, deri kanserinin dünyada en fazla görüldüğü yerdir. Bunun nedeni, incelmış bir ozon tabakasından geçen daha şiddetli morötesi (ultraviyole, UV) ışınlarının, kanser riskini arttırmasıdır.(D) 	0,64	0,54

Tablo 69'un devamı

1. Form			2. Form		
Maddeler	Zorluk	Ayrılt Edicilik	Maddeler	Zorluk	Ayrılt Edicilik
32. Sanayileşmenin artmasıyla fosil yakıtların tüketimi, buna bağlı olarak da asit yağmurlarının miktarının arttığı raporlanmıştır. Asit yağmurlarının önlenmesine getirilecek çözümlerden biri fabrikaların bacalarına filtre takarak azot ve kükürt içeren gazların atmosferine salınımının engellenmesi olabilir. (D)	0,75	0,48	32. Fosil yakıtların yanmasıyla oluşan azot ve kükürt içeren gazların havadaki su buharı ile birleşerek sülfürik ve nitrik asit oluşturmaktadır. Bu asitler de havadaki yağmur, kar, dolu, çiy ve sis ile birleşerek asit yağmuru olarak yeryüzüne inmekte ve gerek tarladaki ürünlere gerekse binaların dış cephelerine zarar vermektedir. (D)	0,70	0,45
33. Son yıllarda tüm dünyayı etkileyen bir problem olan Küresel Isınma, atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarının artması ile oluşur. Bu probleme getirilebilecek çözüm önerilerinden biri havadaki karbondioksit gazının yakalanarak toprağın altına gömülmesi olabilir. (Y)	0,30	0,35	33. Son yıllarda film endüstrisinde, yüz tanıma teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Araştırmacılar, film izleyen insanların yüz ifadelerini inceleyerek filmdeki komedi ve korku sahnelerinde kişilerin yüz ifadelerinin nasıl değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna göre, seyircilerden gelen tepkilere göre filmlerin beğenilmeyen sahneleri değiştirilebilir. (D)	0,57	0,54
34. Sağlıklı insanlarda incelebağırsaktan emilmeyen nişasta "dirençli nişasta" olarak adlandırılmaktadır ve şeker hastalarının diyetinde kullanılmaktadır. Gıda mühendisleri ve ürün geliştiriciler ekmek, kek, kahvaltı gevreği, bisküvi, makarna gibi gıdaları daha sağlıklı hale getirmek için dirençli nişasta içeriklerini artırmaya çalışmaktadırlar. Bu araştırmaların olumlu etkileri yanında şekere ihtiyaç duyan bireyler için daha fazla yiyecek tüketmeleri anlamına geleceğinden kullanımının durdurulup durulmaması tartışılmalıdır. (D)	0,44	0,43	34. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) bazı ülkelerde yasaklanması üzerine araştırmacılar, ürünlerin genetiği ile oynamak yerine gıda teknolojilerinde farklı yöntemler geliştirmeye devam etmektedirler. Bu yöntemlerden biri RNA spreysidir. Queensland Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, RNA spreyi patatese sıkıldığında, bitkinin bazı genlerini devre dışı bırakarak, kendisine zarar veren böceklerle karşı güçlendiğini bildirmişlerdir. Nanoparçacık boyutunda olan RNA sarmalı patatese uygulandığında bitkinin genleri üzerinde geçici bir değişiklik yaratıp, durum düzeltildiğinde genlerin tekrar orijinal hallerine dönmelerini sağlamaktadır. Henüz spreyn zararlı bir etkisi olduğuna dair kanıt bulunmamasına rağmen, spreylenmiş ürünleri tüketen insanlarda da bazı genlerin devre dışı kalabileceği yönünde endişelerin de dikkate alınması gerekmektedir. (D)	0,48	0,62

Tablo 69'un devamı

1. Form			2. Form		
Maddeler	Zorluk	Ayırt Edicilik	Maddeler	Zorluk	Ayırt Edicilik
35. Günümüzde sağlık verilerini takip eden, akıllı telefonlarla uyumlu, giyilebilir cihazlar (saat vb.) kullanılmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı sağlık verilerini takip eden biyosensörlü medikal dövme geliştirmişlerdir. İnsan cildine uygulanan biyosensörler dokular arasında meydana gelen değişikliklere göre farklı tepkimeler göstermektedir. Örneğin, medikal dövme, su kaybedildiğinde yeşile, glikoz seviyesi yükseldiğinde kahverengine dönüşmektedir. Buna göre, medikal dövmelerde gözlenen değişimler de akıllı telefonlar ile takip edilebilecektir. (D)	0,37	0,49	35. Robotik cerrahi yönteminin yüksek maliyet gibi bir dezavantajı vardır. Fakat kan ihtiyacının azalması, hastaların daha çabuk taburcu olması ve işlerine daha erken dönmesi maliyeti dolaylı da olsa düşürebilecek faktörlerdir. (D)	0,63	0,50
36. Trafik lambalarının kullanıldığı ülkemizde, elektrik kesintileri nedeniyle sinyalizasyon hatalarına bağlı trafik kazaları ve tıkanıklıkları yaşanmaktadır. Güneş enerjisiyle çalışan trafik sinyal ışıklarının hayata geçirilmesiyle güneş ışığından elektrik enerjisi üretilerek bu soruna bir çözüm getirilebilir. (D)	0,71	0,35	36. Yolların, binaların ve kaldırımların gün boyu depoladıkları enerjiyi geceleri serbest bırakmaları, ısı yalıtımının iyi olmaması sonucu enerji kayıpları şehirlerin aşırı ısınmasına neden olmaktadır. Kentleşmenin planlı bir şekilde yapılması ile bu problemin üstesinden gelinebilir. (D)	0,70	0,41
37. Bir kentin planlanmasında alınacak kararlar için 8 kişilik bir ekip oluşturulmuştur. Ekipte elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacısı ve mimar bulunmaktadır. Bu ekip kentin tasarımını önce kağıt üzerinde çizimle daha sonra 3-boyutlu bir model ile yapmaktadırlar. Çizim ve modellerin tasarlanması aşamasında, ekip, sürekli birbirleriyle iletişimde kalarak ve işbirliği yaparak çalışmalıdır. (D)	0,71	0,54	37. Cep telefonu üreten bir firmada, aynı ekipte yer alan fizik uzmanı, elektronik mühendisi, görsel tasarım uzmanı ve yazılım mühendisi piyasaya yeni sürülecek olan bir telefon modeli geliştirilmesi üzerinde çalışmaktadırlar. Bu çalışmada kendi grupları için en uygun çalışma yöntemini belirleyerek birlikte çalışmaya başlamışlardır. (D)	0,64	0,45
38. İnternet ve sosyal medya vakit kaybindan başka bir işe yaramaz. (HK)			38. Bilimsel ve teknolojik araştırmalar insanlığın gelişimine katkı sağladığı için desteklenmelidir. (TK)		
39. Bilim insanları yaptıkları araştırmalarda bilime katkı sağlamak adına etik unsurları göz ardı etmelerinde bir sakınca yoktur. (HK)			39. Daha ucuz oldukları için korsan kitap almanın bir sakıncası yoktur. (HK)		
40. Çeşitli medya araçlarında çıkan bilim ve teknoloji ile ilgili haberleri zevkle takip ederim. (TK)			40. İlgili duyduğum konuların yer aldığı araştırma-geliştirme faaliyetleri, dergi, gazete, belgesel gibi medya kanallarını takip etmeye ve/veya bilim şenliği, müze, bilim merkezi yerleri ziyaret etmeye gayret ederim. (TK)		

Tablo 69'da yer alan madde istatistikleri başta olmak üzere madde seçiminde yukarıda bahsedildiği gibi değişkenlere göre (cinsiyet, eğitim düzeyi vb.) katılımcıların sorulara cevap verme oranlarındaki değişim, madde içerikleri (maddenin uzun/kısa olma ve kavram yanlışısına yol açma durumu vb.) gibi kıstaslarda dikkate alınmıştır. Seçilen örnek maddelere yönelik karar verme süreci Tablo 70'de sunulmuştur.

Tablo 70'de görüldüğü üzere 1. soru için form 1 ve form 2'de ki soruların içerikleri karşılaştırılmış ve sorunun boyutunun temel becerileri de ölçtüğü göz önüne alınarak, daha temel olduğu konusunda görüş birliğine varılan form 2'de ki soru seçilmiştir. Aynı şekilde 5. soru içinde içeriğin alt boyutla uyuşmadığı ve bazı kelimelerin kafa karışıklığına neden olabileceği üstünde durularak soru üzerinde düzenleme yapılmıştır. Soru seçiminde ayrıca değişkenlerin doğru cevap verme üzerindeki durumları da incelenerek sorular arasında karar verilmiştir.

Tablo 70. Seçilen Örnek Maddelere Yönelik Açıklamalar

Madde No	Açıklama
1	Form 1'de zorluğu daha düşük ama form 2'ye göre ayırt ediciliği düşük. Form 1'de ki soru kavram yanlışısını ölçüyor, 2. Form daha temel, cinsiyet bazında kadınlar erkeklere nazaran cevabı bulmakta daha zorlanmış. İstatistiksel olarak form 2'de ki soru seçildi. İhtiyaç olursa Form 1'deki soru da daha sonra alınabilir. Form 2'de ki soru seçildi.
5	Form 1'de yer alan "tanen" ifadesi kafa karışıklığına neden oluyor. Kavram değil olgu açıklanmalı. Form 1'de ki sorunun kolay ve ayırt ediciliği düşük olduğu ifade edildi. Form 2'de ki soruda verilen bilgilerin bağlantılı olmadığı ve alt boyuta uymadığı ifade edildi. Soruda yer alan ifadelerin popüler kültür sayesinde öğrenildiği, fen okuryazarlığı ile ilgili olmadığı hakkında tartışıldı. Okul dışı öğrenmenin de fen okuryazarlığı ile ilgili olduğu ifade edildi. Form 1'de ki soru, "çayda bulunan bir molekül (tanen)" şeklinde değiştirilme kararı ile seçildi.

Bunun için her değişkene yönelik crosstabsler oluşturulmuş ve gerektiğinde kullanılmıştır. Örnek bir crosstabs tablosu Tablo 71'de verilmiştir.

Tablo 71'de görüldüğü üzere, form 1 birinci maddeye verilen cevapların eğitim bilgisine göre dağılımı görülmektedir. Örneğin okuma yazma bilmeyenlerden yedi kişi bu soruya yani fikrim yok cevabını vermiştir. Örnekteki gibi cinsiyet, yaş gibi değişkenlerde de oluşturulan crosstablerin, madde istatistikleri düşük olan maddelerin neden düşük istatistiğe sahip oldukları konusunda yardımcı olacağı düşünülmüştür. Örneğin bazı maddelerin sadece bir cinsiyete yönelik içeriklerinin olduğu bu tablolarla fark edilmiş ve fark edilen sorular tercih edilmemiştir.

Tablo 71. Form 1 Madde 1'e Yönelik Örnek Crosstabs Tablosu

Eğitim	m1(f)			Toplam
	Doğru	Yanlış	Fikrim Yok	
Okuma yazma bilmeyen	0	2	7	9
Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen	1	2	7	10
İlkokul mezunu	4	8	11	23
Ortaokul ve dengi mezunu	7	7	8	22
Lise veya dengi okul mezunu	19	18	20	57
Önlisans mezunu	9	9	3	21
Üniversite mezunu	31	36	9	76
Yüksek lisans mezunu	2	7	1	10
Doktora mezunu	1	4	0	5
Toplam	74	93	66	233

Madde seçiminde, bazı durumlarda Tablo 72 soru 9 ve 13' te olduğu gibi madde istatistikleri düşük olmasına rağmen bu maddeler tercih edilmiştir. Bu soruların seçiminde madde içerikleri ve boyutla olan ilişkileri tekrar incelenerek nihai karara ulaşılmıştır. Soru hakkında karar verme sürecine yönelik özet bir metin Tablo 72'te verilmiştir.

Tablo 72'de görüldüğü üzere, madde istatistiklerinin yanında zaman zaman soru içerikleri ve ait oldukları boyutlarında madde seçiminde karar verici etken olarak kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 72. Seçilen Örnek Maddelere Yönelik Açıklamalar

Madde No	Açıklama
9	Form 2'de ki sorunun kavramlar arası ilişki içermediği belirtildi. Form 1'de ki ifadenin bilgi ifadesi olduğu ancak bilginin ilişki kurmada kullanılabileceği belirtildi. Sorulara verilen cevaplar değerlendirildi. Form 1'de ki soru seçildi.
13	Form 2'de ki soru çok uzun ve hatalı bulundu. Form 1'de ki soru kabul edildi.
23	Form 2'de ki sorunun ayırt ediciliği ve alt boyutla ilişkisi iyi bulundu. Ancak "küresel ısınma" ifadesi sosyo bilimsel bir konu olduğundan, "teori" ifadesinin konuyu basitleştirdiği ve küresel ısınmayla ilgili açıklamaların hepsi teori değildir, tartışması gerçekleşti. Form 2'de ki soru, "küresel ısınma ile ilgili açıklamalar teori olabileceği için güvenilir değildir." Şeklinde değiştirildi. Form 2'de ki soru seçildi.
32	Form 2'de karar almayla ilgili bir şey yok. Form 1'de yazım düzenlemesi yapılacak, "...asit yağmurlarını önleme yollarından biri.." şeklinde düzeltildi. Form 1'de ki soru seçildi.

Sorular içinde cümle düşüklükleri, yazım ve noktalama-imla düzeltmeleri yapılarak fen okuryazarlığı ölçeğinin nihai formu oluşturulmuş ve nihai formda ki sorular ile bunların yer aldığı boyut, alt boyut ve kavramlar Tablo 73'te sunulmuştur.

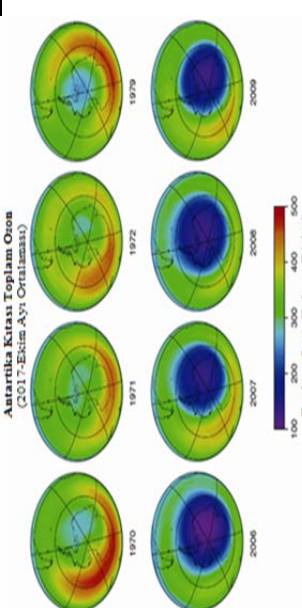
Tablo 73. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Nihai Formda Yer Alan Sorular ile Boyut, Alt Boyut ve Kavramları

Boyut	Alt Boyut	Kavram	Sorular
Bilimin Temel Kavramları	Bilimin temel kavramları ve ilkelerini kavrayabilme	Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler	1. Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır. (Y)
		Madde ve enerji	2. Beşinci kata taşınan bir eşya, asansör yerine merdiven ile taşınırsa daha fazla potansiyel enerji kazanmış olur. (Y)
		Biyolojik sistemler	3. İnce bağırsak vücuttan besinlerin atılmasında görev aldığı için boşaltım sisteminin bir organıdır. (Y)
		Ekosistem	4. Bir bölgedeki kuş sayısının artışı ya da azalışı ekosistemdeki dengeyi olumsuz etkiler. (D)
	Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme	Sağlıklı beslenme	5. Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan bir molekül (tanen) besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin azalmasına neden olur. (D)
		Kuvvet-hareket	6. Rüzgâr tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve ortaya çıkan bu hareket enerjisinden elektrik üretilir. (D)
		Evrım ve hayatın oluşumu	7. Soğuk bölgelerde yaşayan tükilerin kulak ve burunlarının soğuktan etkilenmemesi için sıcak bölgede yaşayanlara göre daha küçük olması o canlının yaşadığı çevrede yaşama ve üreme şansını artıran kalıtsal bir özelliğidir. (D)
		Elektrik	8. Bir grup bilim insanı, tuzlu suyla çalışan esnek bir pil tasarlamışlardır. Hiçbir zararlı kimyasal içermeyen pilin insan vücudundaki tere kullanarak çalışması hedefleniyor. Bu bilgiye dayanarak pilin çalışması, terin içerdiği tuzlu suyun elektrikli iletmesi ile açıklanabilir. (D)
	Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme	Güneş sistemi	9. Ay'ın kendi etrafında dönme süresi ile Dünya'nın etrafında dönme süresi birbirine eşit olduğu için Ay'ın hep aynı yüzünü görürüz. (D)
		Madde döngüleri	10. Canlıların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir. (Y)
		DNA	11. DNA molekülü tüm canlılarda adenin, guanin, sitozin ve timin bazlarından oluşmasına rağmen, nükleotitlerin sayısı ve dizilişlerinden oluşan farklılıklar canlıların birbirinden farklı olmasına yol açmaktadır. (D)
		Sağlıklı yaşam/egzersiz	12. Kolesterolün her türü insan sağlığına zararlıdır. O nedenle kolesterol içeren gıdaları yememeliyiz. (Y)
Bilimin Temel Kavramları	Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	Evrımın oluşumu	13. Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaştığı için evren her geçen gün biraz daha soğumaktadır. (D)
		Yerkürenin özellikleri	14. Birbirinden binlerce km uzaktaki kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 250 milyon yıl önce bir yap-bozun parçaları gibi bitişik olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir. (D)

Tablo 73'ün devamı

Boyut	Alt Boyut	Kavram	Sorular
Bilimsel Temel Kavramları	Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	Doğal kaynaklar	15. Deniz suyunun tuzlu olmasının bir sebebi de akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir. (D)
		Hava olayları	16. Yaz mevsiminde Ankara'da çamışrılar Trabzon'a göre daha çabuk kurumasının nedeni Ankara'daki hava sıcaklığının Trabzon'a göre daha yüksek olmasıdır. (Y)
			17. Karadeniz bölgesinin çok yağış almasının en önemli sebebi bu bölgede ormanların çok olmasıdır. (Y)
	Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme	Karışımlar	18. "Damıtma, kaynama noktaları farkından yararlanılarak yapılan bir saflaştırma yöntemidir. Ham petrolün içindeki maddelerin çok farklı kaynama noktaları vardır." Bu bilgiye dayanarak petrol içerisindeki benzin, mazot, fueloil gibi maddelerin birbirinden ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılabilir. (D)
		Asit, baz ve tuz	19. Hem asitlerin hem de bazların sulu çözeltileri elektrik akımını iletir. Çünkü asitler ve bazlar suda çözümlüklerinde iyonlar oluşturur ve iyon içeren çözeltiler elektrik akımını iletir. Bu bilgiye göre, deniz suyunun elektriği iletmesi deniz suyuunda iyonların bulunmasından kaynaklanmaktadır. (D)
Bilimin Temel Kavramları	Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme	Su güvenliği	20. Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim. (Y)
		Antibiyotik kullanımı	21. Gereksiz antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesine yol açar. Bu da, antibiyotğin bir sonraki sefer bakteri üzerinde yeterince etki gösteremeyeceği anlamına gelir. (D)
	Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme	Genetik/gen teknolojisi	22. Genetik biliminde yüksek teknoloji kullanıldığı için elde edilen bilgiler kesindir değişmez. (Y)
			23. İnsan genetik özelliklerinin yapı taşı olan DNA, ilk kez Watson ve Krick tarafından sarmal model şeklinde ortaya atılmış olup, bu model DNA'nın çok büyütülmüş bir halidir. (Y)
	Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme	Küresel iklim değişikliği	24. Küresel ısınma ile ilgili açıklamalar teori olabileceği için güvenilir değildir. (Y)
Matematik, Toplum ve Çevre	Bilimsel bilgiyi bilimsel olmayandan ayırt edebilme	Yenilenebilir Enerji Kaynakları / Sürdürülebilir enerji teknolojileri	25. Enerji sorunumuzun çözümü için bilime güvendiğimiz kadar bilim dışı yollara da güvenmeliyiz. (Y)
	Bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme	Antibiyotik kullanımı	26. Antibiyotik ile ilgili bilimsel araştırmalar, araştırmayı yapan bilim insanlarının ülkelerinin ihtiyaçları ve önceliklerine göre şekillenmektedir. (D)

Tablo 73'ün devamı

Boyut	Alt Boyut	Kavram	Sorular
Bilimsel Süreç Becerileri	Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilmek	Ozon tabakasının incelenmesi	 Şekil 3. Antartika kıtasına ait ozon miktarının yıllara göre dağılımını gösteren grafik 33. Yukarıda verilen görselde, Antartika'nın üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre azaldığı, yaklaşık 300 Dobson'dan 100 Dobson'a düştüğü, görülmektedir. Avustralya, deri kanserinin dünyada en fazla görüldüğü yerdir. Bunun nedeni, inceliş bir ozon tabakasından geçen daha şiddetli morötesi (ultraviyole, UV) ışınlarının, kanser riskini arttırmasıdır. (D)
	Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme	Asit yağmurları	34. Sanayileşmenin artmasıyla fosil yakıtların tüketimi, buna bağlı olarak da asit yağmurlarının miktarının arttığı raporlanmıştır. Asit yağmurlarını önleme yollarından biri de fabrikaların bacalarına filtre takarak azot ve kükürt içeren gazların atmosfere salınımının engellenmesi olabilir. (D) 35. Son yıllarda tüm dünyayı etkileyen bir problem olan küresel ısınma, atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarının artması ile oluşur. Bu probleme getirilebilecek çözüm önerilerinden biri havadaki karbondioksit gazının yakalanarak toprağın altına gömülmesi olabilir. (D)
Bilimsel Düşünme Becerileri	Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme	Bilişim teknolojileri	36. Son yıllarda film endüstrisinde, yüz tanıma teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Araştırmacılar, film izleyen insanların yüz ifadelerini inceleyerek filmdeki komedi ve korku sahnelerinde kişilerin yüz ifadelerinin nasıl değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna göre, seyircilerden gelen tepkilere göre filmlerin beğenilmeyen sahneleri değiştirilebilir. (D)
	Eleştirel düşünme becerisine sahip olabilmek	Gıda teknolojileri	37. Sağlıklı insanlarda incelebağırsaktan emilmeyen nişasta "direnci nişasta" olarak adlandırılmaktadır ve şeker hastalarının diyetinde kullanılmaktadır. Gıda mühendisleri ve ürün geliştiriciler ekmek, kek, kahvaltılık gevrek, bisküvi, makarna gibi gıdaları daha sağlıklı hale getirmek için direnci nişasta içeriklerini arttırmaya çalışmaktadırlar. Bu araştırmanın olumlu etkileri yanında şeker ihtiyacı duyan bireyler için daha fazla yiyecek tüketmeleri anlamına geleceğinden kullanımının durdurulup durdurulmaması tartışılmalıdır. (D)

Tablo 73'ün devamı

Boyut	Alt Boyut	Kavram	Sorular
Bilimsel Düşünme Becerileri	Analitik düşünme becerisine sahip olabilmek	Medikal ve Tıbbi teknolojiler	38. Günümüzde sağlık verilerini takip eden, akıllı telefonlarla uyumlu, giyilebilir cihazlar (saat vb.) kullanılmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı sağlık verilerini takip eden biyosensörleri medikal dövme geliştirmişlerdir. İnsan cildine uygulanan biyosensörler dokular arasında meydana gelen değişikliklere göre farklı tepkimeler göstermektedir. Örneğin, medikal dövme, su kaybedildiğinde yeşile, glikoz seviyesi yükseldiğinde kahverengiye dönüşmektedir. Buna göre, medikal dövmelede gözlenen değişimler de akıllı telefonlar ile takip edilebilecektir. (D)
	Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme	Mühendislik	39. Yolların, binaların ve kaldırımların gün boyu depoladıkları enerjiyi geceleri serbest bırakmaları ve ısı yalıtımının iyi olmaması sonucu enerji kayıpları şehirlerin aşırı ısınmasına neden olmaktadır. Kentleşmenin planlı bir şekilde yapılması ile bu problemin üstesinden gelinebilir. (D)
	Öğrenme becerilerine sahip olabilmek (işbirliği ve iletişim)	Tasarım	40. Bir kentin planlanmasında alınacak kararlar için 8 kişilik bir ekip oluşturulmuştur. Ekipte elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacıları ve mimar bulunmaktadır. Bu ekip kentin tasarımını önce kağıt üzerinde çizimle daha sonra 3-boyutlu bir model ile yapmaktadırlar. Çizim ve modellerin tasarlanması aşamasında, ekip sürekli birbirleriyle iletişimde kalarak ve işbirliği yaparak çalışmaktadır. (D)
Değer ve Tutum	Bilim ve teknolojiye değer verme	İnternet	41. İnternet ve sosyal medya vakit kaybeden başka bir işe yaramaz. (HK)
	Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma	Sorumlu Araştırma ve İnovasyon	42. Bilim insanlarının yaptıkları araştırmalarda bilime katkı sağlamak adına etik unsurları göz ardı etmelerinde bir sakınca yoktur. (HK)
	Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme	Ar-ge	43. İlgili duyduğum konuların yer aldığı araştırma-geliştirme faaliyetleri, dergi, gazete, belgesel gibi medya kanallarını takip etmeye ve/veya bilim şenliği, müze, bilim merkezi gibi yerleri ziyaret etmeye gayret ederim. (TK)

Tablo 73'te görüldüğü gibi fen okuryazarlığı ölçeği nihai formunda 43 madde yer almaktadır. Bu maddelerden 19'u bilimin temel kavram ve ilkeleri, 10'u Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre, 5'i bilimsel süreç becerileri, 5'i bilimsel düşünme becerileri, 1'i 21. yüzyıl becerileri ve 3'ü ise değer ve tutum boyutu altında yer almaktadır. Pilot uygulamada kullanılan 1. ve 2. formdan nihai formun oluşturulmasında her bir alt boyut kavram ikilisinden en az bir madde seçilmiştir. Bu doğrultuda belirlenen maddeler içerisinde uygulama esnasında karşılaşılan cümle düşüklükleri, anlatım bozuklukları ve katılımcılarda yanılgıya yol açtığı görülen ifadelerin yer aldığı 9 maddede bazı değişikliklere gidilmiş 34 madde ise aynı şekilde kullanılmıştır. Bu maddelerden biri olan dördüncü madde uygulamada “Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki dengeyi olumsuz etkiler” şeklinde iken nihai formda “Bir bölgedeki kuş sayısının artışı ya da azalışı ekosistemdeki dengeyi olumsuz etkiler” şeklinde düzenlenmiştir. Üzerinde değişiklik yapılan bir diğer madde olan beşinci madde uygulamada “Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan tanen molekülü besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin azalmasına neden olur” şeklinde iken, uygulama sırasında katılımcıların sorunun cevabının molekülün isminde aradığı ve bu durumunun zihinlerinde bir karışıklığa neden olduğu görüldüğünden madde “Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan bir molekül (tanen) besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin azalmasına neden olur” şeklinde düzenlenmiştir. Yine yirmi beşinci madde uygulamada “Enerji sorununuzun çözümü için bilime güvendiğimiz kadar alternatif bilim dışı yollara da güvenmeliyiz” şeklinde kullanılırken nihai formda “alternatif” kelimesi maddeye birşey katmamakla birlikte yine katılımcıların zihninde karışıklığa neden olduğu görülerek çıkarılmıştır. Diğer maddeler de ise (29, 32, 33, 34, 39 ve 42) yalnızca anlatım bozukluklarının giderilmesi açısından bazı düzenlemelere gidilmiştir. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Nihai Formu Ek 5'te sunulmuştur.

5. TARTIŞMA

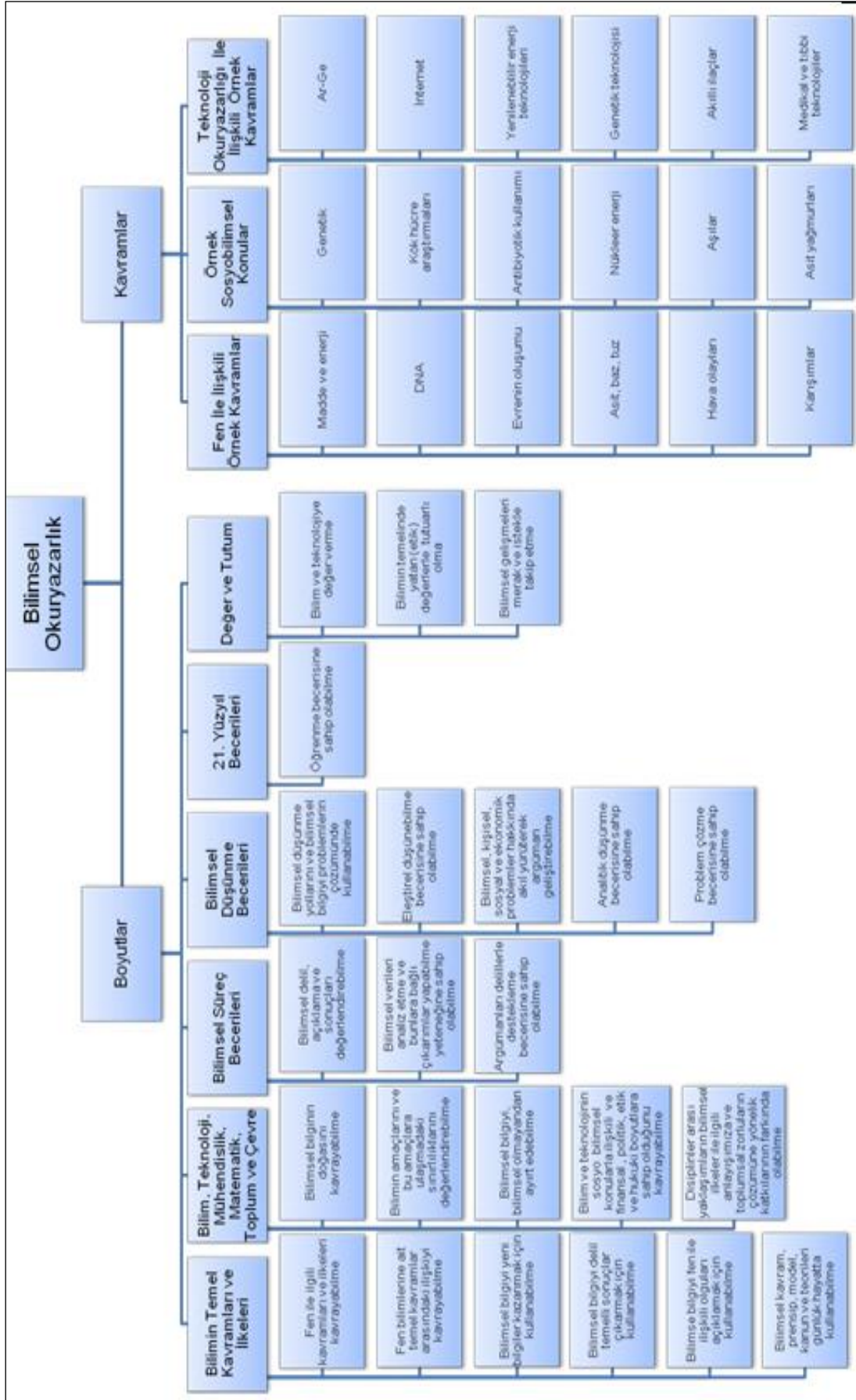
Bu çalışma ile 21. yüzyılın ilk çeyreğinde fen okuryazarlığının yapısının yeniden belirlenmesi ve bu doğrultuda Türk toplumunun fen okuryazarlığının tespitine yönelik özgün bir fen okuryazarlığı ölçeği (FOÖ) geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen bulgular iki boyut altında tartışılmıştır. Birinci boyut, 21. yüzyılda fen okuryazarlığının yapısının yeniden ortaya koymak amacıyla fen okuryazarlığının boyut, alt boyut ve kavramlarının belirlenmesine yönelik tartışmadır. İkinci boyut ise fen okuryazarlığının belirlenen yapısına uygun olarak fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirme sürecine ve geliştirme sürecinde elde edilen verilere yönelik tartışmadır.

5. 1. Fen Okuryazarlığının Yapısının Belirlenmesine İlişkin Tartışma

Yeni yüzyıl bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında fen okuryazarlığının yapısının yeniden belirlenmesini gerekli kılmıştır. 21. yüzyılda fen okuryazarlığında yer alması gereken boyut, alt boyut ve kavramlar ne olmalıdır? alt araştırma sorusuna da bu gereklilik çerçevesinde çalışmada cevap bulunmaya çalışılmıştır. 21. yüzyılda fen okuryazarı bir bireyin fen okuryazarlığının hangi boyut, alt boyut ve kavramlarına sahip olması gerektiğini belirlemek için bu çalışmada Delphi tekniği kullanılmış ve bu doğrultuda uzman görüşlerine “fen okuryazarlığı uzman görüş formu” ile ulaşılmıştır. Bu çalışma ile bilimin temel kavramları ve ilkeleri, bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre, bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme becerileri, 21. yüzyıl becerileri ve değer ve tutum boyutlarının 21. yüzyılda fen okuryazarlığının temel boyutları olduğu bulunmuştur. Tarih boyunca, fen okuryazarlığı için farklı tanımlar, boyutlar ve seviyeler öne sürülmüştür. Örneğin, Miller (1983) fen okuryazarlığını bilimin doğası, bilimsel içerik bilgisi ve bilim ve teknolojinin insan yaşamı üzerine etkisi olmak üzere üç boyutlu olarak ifade etmiştir. Bybee (1995), anahtar kelime ve kavramların bilgisi, bilim ve teknoloji bilgisi, bilimin doğasının etkili kullanımı ve anlaşılması dâhil olmak üzere fen okuryazarlığını çok boyutlu olarak yorumlamıştır. Choi ve diğerlerinin (2011) fen bilgisi öğretmenlerinin fen okuryazarlığı hakkında neye inandıklarını ve 21 yüzyıl için küresel vatandaşlığı nasıl gördüklerini belirledikleri çalışmada 21. yüzyılda fen okuryazarlığının içerik bilgisi, düşünme alışkanlıkları, karakter ve değerler, insan çabası olarak bilim ve metabiliz ve kendi kendini yönetme olmak üzere beş boyuttan oluşması gerektiği sonucuna varmışlardır. Alanyazında farklı şekillerde ifade edilmiş olmasına rağmen, alanyazın değerlendirildiğinde bilimin temel kavram ve ilkeleri bilim, teknoloji, mühendislik,

matematik, toplum ve çevre ve değer ve tutum boyutlarının fen okuryazarlığının ortak boyutları arasında görüldüğü söylenebilir (Bybee 1985; Bybee, 1995, Choi vd., 2011; Shen, 1975). Ancak, bu çalışmada ortaya çıkan bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme becerileri ve 21. yüzyıl becerilerinin fen okuryazarlığının temel boyutları olarak alanyazına kazandırıldığı ifade edilebilir. Aslında, son zamanlarda sıkça vurgulanan 21. yüzyıl becerileri, günümüz toplumlarında sahip olunacak bilgi ve becerilerin değişimini vurgulamaktadır (Binkley vd., 2010). NCREL ve Metiri Group (2003), 21. yüzyıl becerilerini, gelecek nesillerin iletişim ve teknolojiye gelişmelere bağlı olarak küreselleşmenin zorlukları ile karşılaşmaları gerekliliği olarak tanımlamaktadır. Dijital çağdaki ve teknolojiye gelişmeler doğrultusunda, 21. yüzyıl becerileri bir toplumu oluşturan bireyler için bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme becerileri ve fen okuryazarlığı ile geliştirilebilir. Bu doğrultuda bu kavramların birbiriyle ilişkisi ve fen okuryazarlığı için önemi daha net ortaya konmuştur. Aynı zamanda şu an dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını benzeri görülmemiş bir küresel acil sağlık durumudur. Bilimsel kavramları, bilimin doğasını ve bilimin nasıl ilerlediğine dair fikirleri içerecek şekilde geniş çapta kavramsallaştırılan fen okuryazarlığının neden bu kadar kritik olduğunu gösteren bir örnek sunmaktadır.

Uzmanlar tarafından fen okuryazarlığı altında görüş birliğine ulaşılan boyut ve her bir boyutta yer alan alt boyutlar ile görüş birliğine ulaşılan örnek kavramları gösteren Şekil 3 aşağıda yer almaktadır.



Şekil 3. Görüş birliği sağlanan boyut, alt boyut ve örnek kavramlar

Çalışmalarda yer alan alt boyutlar ayrı ayrı değerlendirildiğinde bilimin temel kavramları ve ilkeleri boyutu altında ikinci turda dört maddede, üçüncü turda ise iki maddede olmak üzere Delphi tekniği sonunda bu boyut altında yer alan yedi maddenin altısında uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanmıştır (bk. Şekil 3). Yine bu boyut altında görüş birliği sağlanamayan maddenin ise “Temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme” olduğu görülmüştür.

Görüş birliği sağlanan maddeler hakkında uzmanların yapmış oldukları yorumlar genel olarak değerlendirildiğinde birçok uzman tarafından bu maddelerin fen okuryazarlığı için temel ve fen okuryazarlığının ayrılmaz bir parçası olarak gördükleri söylenebilir. Alanyazına bakıldığında da birçok çalışmada bu alt boyutlara yer verildiği görülmüştür (Erdoğan ve Köseoğlu, 2012; Hazen, 2002; Mumba, Chabalengula, William ve Hunter, 2006; NGSS, 2013 OECD, 2009; Özdem vd., 2010; PISA, 2006; Proje 2061; Shen, 1975). Örneğin Shen (1975), fen okuryazarlığının seviyelerini belirlemeye yönelik teorik bir çalışma yürütmüş ve bu çalışmada fen okuryazarlığını tanımlarken temel fen kavramlarını anlamının önemine değinmiştir. Yine Mumba ve diğerleri (2006) lise fizik derslerinin öğrencilerin fen okuryazarlığı seviyelerine etkisini incelediği çalışmasında kullandığı temalardan biri Chiappetta, Sethna ve Fillman (1993) tarafından önerilen fenin temel bilgisi olmuştur. Görüş birliği sağlanamayan madde olan “temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme” için uzmanların yapmış oldukları yorumlar değerlendirildiğinde matematik ve istatistiğin fenin temeli ve oldukça önemli olduğuna vurgular yer almakla birlikte, uzmanların daha çok bu beceriye sahip olmadan da fen okuryazarı olunabileceği, bu boyut altında değerlendirilmemesi gerektiği, ölçülebilir kavramlar olmadığı şeklinde yorumlara yer verdikleri görülmüştür. Nitekim birçok çalışmada matematik ve istatistik bilgisi fen okuryazarlığı için önemli bir özellik olarak görülmekle birlikte (AAAS, 1989; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015; NGSS, 2013; PISA, 2006; Project 2061; Searce, 2007), bu çalışma ile uzmanlar tarafından 21. yüzyılda toplum düzeyinde fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken bir alt boyut olarak görülmediği söylenebilir. Bu maddenin ikinci ($\bar{X}$ = 6,5, Ss. 2,31) ve üçüncü turdaki ($\bar{X}$ = 6,82, Ss. 1,63) istatistiki değerlerine bakıldığında, maddenin aritmetik ortalamasının bir miktar yükseldiği ve standart sapma değerinin düştüğü görülmektedir. Uzman görüşlerinin üçüncü tur sonunda birbirine daha fazla yaklaşması uzmanların toplum düzeyinde bu maddeyi fen okuryazarlığının bir alt boyut olarak kabul etmemesi konusunda hemfikir oldukları şeklinde yorumlanabilir.

Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre boyutu altında ikinci turda üç madde de ve üçüncü turda iki madde de olmak üzere Delphi tekniği sonunda bu boyut altında yer alan 11 maddenin beşinde uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanmıştır (bk.

Şekil 3). 21. yüzyılda bireyler, çağdaş bir bilim anlayışına gereksinim duymaktadırlar (Aikenhead, 1985; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons 2002). Çağdaş bilim anlayışı fen okuryazarı olarak yetişen bireylerin bilgiye ulaşmak ve bilgi üretmek için sahip olması gereken yeterlilikler, bilişsel beceriler ile bilimsel tutumlar olarak ifade edilebilir. Bilimsel uygulamalar temelde toplumsal olarak yönlendirildiğinden (Abd-El-Khalick, 2001; Lederman, 1992), bilimsel bilgi veya diğer bilim ürünleri, geçici, öznel, teknolojiyle iç içe ve çoğu zaman insan yaşamlarıyla ilgili olmaktan kaçınmaz. Bu nedenle, bireylerin bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi anlamaları gerekir. Fen okuryazarlığına ilişkin olarak Snow (2010), bilimin bireyle ve/veya toplumla olan ayrılmaz bütünlüğüne vurguda bulunmaktadır. Bu doğrultuda fen okuryazarlığının bu boyutu altında uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanan alt boyutlar 21. yüzyılda fen okuryazarı bir toplumun ihtiyaç duyduğu gereksinimleri karşılamak adına önemli görülmektedir. Bu boyut altında uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanan maddeler incelendiğinde ise bu maddeler uzmanlar tarafından 21. yüzyılda toplumun sahip olması gereken fen okuryazarlığının birer alt boyutu olarak kabul görmüştür (bk. Şekil 3). “Bilimin doğasını kavrayabilme” süreç boyunca birçok çalışmada fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özelliklerden biri olarak tanımlanmıştır (Miller, 1983; Özdem vd., 2010; Pella, O’Hearn ve Gale, 1966; Showalter vd., 1975, akt., Ruba ve Anderson, 1978, s. 452; Turgut, 2005). Bilimin doğasının toplumsal yönü demokrasinin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Bireyler bilim ve teknoloji eksenli konularda karar alma durumunda olacaklardır. Bu nedenle bilimin doğası fen okuryazarlığının en önemli hedeflerinden biridir (Carey ve Smith, 1993). Ayrıca, bilimin doğasını anlamak bireylerin fen okuryazarlığı düzeylerine önemli bir katkıdır (NRC, 1996). Bu çalışma ile de bilimin doğası alt boyutunun 21. yüzyılda fen okuryazarlığı altında önemini koruduğu söylenebilir. Fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özellikler arasında yer alan ve bu çalışma ile hala önemini koruyan diğer alt boyutlar “Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme” (Norris ve Philips, 2003; Showalter vd., 2010), “Bilimsel bilgiyi, bilimsel olmayandan ayırt edebilme” (Hurd, 1997; Norris ve Philips, 2003) şeklindedir.

Bu boyut altında uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanamayan maddelere bakıldığında, bu maddelerin “Fen ve teknoloji ile ilgili temel fikirlerin nasıl geliştiğini açıklayabilme” (AAAS, 1993; Özdem vd., 2010), “Bilim-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini sorumlu araştırma ve inovasyon (SAİ) bağlamında kavrayabilme” (Choi vd., 2011; Hurd, 1997; Mumba, Chabalengula, William ve Hunter, 2006; Özdem vd., 2010), “Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik arasındaki ilişkileri ve farklılıkları kavrayabilme” (Arons, 1983; NGSS, 2013; Proje 2061; Shen, 1975), “Bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilme” (NRC 2007; Norris ve Philips, 2003), “Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel

ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme” (OECD, 2009) ve “Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme” (Bybee ve DeBoer, 1993) şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu maddeler “Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre” boyutu altında önemli alt boyutlar olarak görülmesine rağmen (AAAS, 1993; Choi vd., 2011; Hurd, 1997; Mumba vd., 2006; NGSS, 2013; Özdem vd., 2010; Proje 2061), bu çalışma ile uzmanlar tarafından 21. yüzyılda fen okuryazarlığının bir alt boyutu olarak görülmemişler. Uzmanların bu maddelere vermiş oldukları puanlara yapmış oldukları yorumlar incelendiğinde, bunun nedeni bu alt boyutların fen okuryazarlığı adına uzmanlar tarafından önemli görülmesine rağmen, toplumdaki her birey için temel seviyenin daha üstünde bir seviye olarak düşünülmesinden kaynaklanıyor olabilir. Başka bir ifadeyle toplumsal fen okuryazarlığı için hedef olarak yüksek seviyede oldukları düşünülmektedir.

Bilimsel süreç becerileri, bilimsel bir çalışmada uygulanan süreçleri ve bu süreç boyunca kullanılan becerileri kapsamaktadır (Bybee, 1985). Eğitim sürecinde bireyin bilimsel süreç becerileri yeterince geliştirilir ve bu gelişme desteklenirse, bu bireylere fen okuryazarlığı kazandırılmasında etkili olabilir (Temiz ve Tan, 2003). Bu becerilere yalnızca bilim insanları tarafından sahip olunması beklenmemektedir. Bunun yanında bilimin önemli bir rol üstlendiği bir toplumda yaşayan her vatandaş tarafından bu becerilere fen okuryazarlığı adına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bu beceriler bireylerin kişisel ve sosyal yaşamları üzerinde etkilidir. Aynı zamanda, bireyler tarafından bu becerilerin yaşamları boyunca düzenli olarak kullanılması ve uygulanması beklenmektedir (Huppert, Lomask ve Lazarowitz, 2002). Harlen’e (1999) göre, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel içerik bilgisi fen okuryazarlığı için ihtiyaç duyulan beceriler arasında yer alması nedeniyle, bu beceriler her zaman dikkate alınmalıdır. Bu nedenle bu çalışma ile bilimsel süreç becerileri boyutu altında yer alan maddelerin çoğunluğunun 21. yüzyılda fen okuryazarlığının bir boyutu/alt boyutu olarak kabul görmesi şaşırtıcı bir durum değildir. Bilimsel süreç becerileri boyutu altında ikinci turda iki ve üçüncü turda bir madde olmak üzere bu boyut altında yer alan dört maddenin üçünde Delphi tekniği sonunda uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanmıştır (bk. Şekil 3). Uzmanlar tarafından görüş birliğine varılamayan tek alt boyut ise “Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme” şeklindedir. Bu maddenin ikinci ($\bar{X}$ = 7,96, Ss. 2,15) ve üçüncü tur ($\bar{X}$ = 8, Ss. 1,9) istatistiki değerlerine bakıldığında, üçüncü tur sonunda bu madde için uzman görüşlerinin birbirine daha fazla yaklaştığı söylenebilir. Aynı zamanda üç tur sonunda uzmanların %82’sinin bu maddeye yedi ve üzeri puan vermiş olması, puanın çok düşük olmamakla birlikte bu maddenin fen okurkayazarlığının bir alt boyutu olarak görülmesi konusunda uzmanların farklı görüşlerde olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel düşünme becerileri boyutu altında ikinci turda üç madde de ve üçüncü turda iki madde de olmak üzere bu boyut altında yer alan dokuz maddeden beşinde Delphi tekniği sonunda uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanmıştır (bk. Şekil 3). Ekici (2017) yapmış oldukları çalışmada 19 kaynağı tarayarak bu kaynaklarda geçen becerileri analiz etmiş ve toplamda 63 beceriye ulaşmışlardır. Bu becerilerden en fazla kullanılanların başında yine problem çözme becerisi gelmektedir. Bu nedenle problem çözme becerisi 21. yüzyıl becerileri içerisinde yer almakla birlikte, bireylerin sahip olması gereken temel beceriler arasında da görülmektedir (P21, 2015). Ayrıca, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin insanlık tarihi boyunca sürekli ihtiyaç duyulan beceriler arasında yer alması (Rotherham ve Willingham, 2010) bu becerilerin bireyler açısından önemini daha net ortaya koymaktadır. Ayrıca eleştirel düşünme becerilerine sahip olmanın fen okuryazarlığı için bir gereklilik olduğu düşünülmekte ve bu nedenle nitelikli düşünme için yalnızca bilginin yeterli olmayacağı ifade edilmektedir (Norris ve Philips, 2003) çünkü bazı durumlarda üst düzey düşünme becerisine sahip olmak gerekebilir (De Bono, 2007). Koch ve Eckstein (1995), fen okuryazarlığını, bilimsel bir metine aktif ve eleştirel bir gözle bakabilme ve bunun sonucunda bu metinden bir anlam çıkarabilme becerisi olarak tanımlamaktadır. Fen okuryazarı bir birey, eleştirel bir yaklaşımla bir metni değerlendirebilmeli ve teorik bir bakış açısıyla bu metni yorumlayabilmelidir. Eleştirel düşünme dünyayı anlamayı, bireylerin bilinçli olarak aktif zihinsel çabalarını gerektiren odaklanabilmeyi sağlayan modern hayatın temel bir yeteneği ve ihtiyacı olarak görülmektedir (Barak, Ben-Chaim ve Zoller, 2007; Dam ve Volman, 2004). Bu nedenle problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerine sahip olabilmenin fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özellikler olarak görülmesinin şaşırtıcı bir durum olmadığı söylenebilir. Uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanamayan maddelere bakıldığında ise, “Hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme”, “Yaratıcı düşünme becerisine sahip olabilme”, “Model oluşturarak süreç, durum ve olguları açıklama becerisine sahip olabilme” ve “Üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilme” şeklinde olduğu görülmüştür. Uzmanlar tarafından görüş birliğine varılamayan maddeler arasında yer almakla birlikte yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilmesi gereken bir beceri olduğu ve bireylerin özgüvenleri ve kişisel gelişimlerinin artmasına destek sağladığı söylenebilir (Genç, 2015). Özdemir ve Üstündağ (2007) çalışmasında yaratıcı drama yönteminin öğrencilerin fen okuryazarlıklarının artmasına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Ancak bu çalışmada fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özellikler bağlamında uzmanlar tarafından kabul görmemiştir. Bununla birlikte “Hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme” ($\bar{X}$ = 5,56, Ss. 1,92) ve “Üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilme” ($\bar{X}$ = 5,84, Ss. 1,83) maddelerinin istatistikî değerlerine bakıldığında, aritmetik

ortalama değerlerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu maddeler için standart sapma değerleri de dikkate alındığında, toplumsal düzeyde fen okuryazarlığının bir alt boyutu olmaması konusunda uzmanların hemfikir oldukları söylenebilir. Bu durum uzmanların bu maddeleri toplum bazında temel beceriler arasında görmemelerinden veya bu becerileri fen okuryazarı bireyler için gerekli bulmamalarından kaynaklanıyor olabilir (bk. bölüm 4. 1. 1. 2. 4)

Delphi tekniğinin ikinci turundan elde edilen bulgulara bakıldığında, fen okuryazarlığının boyutu ve alt boyutları (I. Bölüm) ile ilgili 41 maddeden sadece 12'sinde görüş birliği sağlandığı ve 21. yüzyılın becerileri boyutu altında hiçbir madde de görüş birliğine varılamadığı görülmüştür. Üçüncü tur sonunda ise 21. yüzyıl becerileri boyutu altında yer alan üç maddeden yalnızca bir alt boyutunda uzmanlar tarafından görüş birliğine ulaşılmıştır (bk. Şekil 3). 21. yüzyıl becerileri, bireylerin birlikte yaşayabilmelerini kolaylaştıran, bireyler arasındaki farklılıkların sağladığı avantajların kullanılmasını ön gören, küresel rekabetçi ortamda varlık gösterebilmelerini sağlayan, yaşam koşullarında meydana gelen değişimlere karşı uyum sağlayabilme gücü veren zorunlu beceriler olarak görülmektedir. Bu beceriler görev bilinci yüksek ve sorumluluk sahibi bireylerden oluşan bir toplumun temelini oluşturur (P21, 2015). Farklı kaynaklarda farklı şekillerde ifade edilmekle birlikte, NCREL ve Metiri Group'a (2003) göre, 21. yüzyıl becerilerini tanımlayan dört temel özellik, dijital çağ okuryazarlığı, yaratıcı düşünme, etkili iletişim ve yüksek verimlilik olarak ifade edilmektedir. Fen okuryazarlığının dijital çağ okuryazarlığı altında yer alan bir alt kavram olarak görüldüğü düşünüldüğünde (NCREL ve Metiri Group, 2003), uzmanların Delphi'nin ikinci turu sonunda hiçbir maddeyi, üçüncü tur sonunda ise yalnızca tek bir maddeyi (öğrenme becerisine sahip olabilme) fen okuryazarlığının bir alt boyutu olarak görmeleri dikkat çekmektedir. Halbuki 21. yüzyıl becerilerinin toplumu oluşturan bireyler için fen okuryazarlığı ile geliştirilebileceği ifade edilmektedir (Turiman vd., 2012). Bu nedenle fen okuryazarlığı ile 21. yüzyıl becerilerinin birbirinden bağımsız düşünülmesi fen okuryazarlığı kapsamının daralmasına neden olabilir. Bunun yanında 21. yüzyıl becerileri altında uzmanlar tarafından görüş birliği sağlanan "öğrenme becerisine sahip olabilme" maddesi hakkında Mun ve diğerleri (2015) fen eğitimcileri tarafından ön plana çıkarılması gerektiğini vurgulamış, metabilşsel ve öz-yönelimli öğrenme becerilerinin küresel toplumdaki fen okuryazarlığının temel bir unsuru olarak görülmesi gerektiğini ifade etmiştir. "21. Yüzyıl Becerileri İçin Ortaklık" adındaki (P21, 2015) kuruluş 21. yüzyıl becerilerini üç kategori altında toplayarak, bunları bilgi çağında ihtiyaç duyulan içerik, temalar ve ilgili becerilerin kazandırılmasına ilişkin destekleyici sistemlerle açıklamıştır. Bu kategoriler Öğrenme ve Yenilik, Bilgi, Medya ve Teknoloji ile Yaşam ve Kariyer becerileridir" (P21, 2015). "Yaşam becerilerine sahip olabilme" ve "Kariyer becerilerine

sahip olabilme” 21. yüzyılda sahip olunması gereken önemli beceriler olarak görülmekle birlikte (Trilling ve Fadel, 2009), bu çalışma ile uzmanlar tarafından fen okuryazarlığının bir alt boyutu olarak değerlendirilmemiştir. Uzmanların bu maddeler hakkında fen okuryazarlığı için önemli bir beceri olmadığı, fen okuryazarlığı ile doğrudan bir ilişkisinin bulunmadığı şeklinde yorumlarda bulunmaları bu durumu destekler niteliktedir (bk. bölüm 4. 1. 1. 2. 5). Bununla birlikte Delphi tekniğinin üçüncü turu sonunda “Yaşam becerilerine sahip olabilme” ($\bar{X}$ = 6,43, Ss. 2,66) ve “Kariyer becerilerine sahip olabilme” ($\bar{X}$ = 5,91, Ss. 2,36) maddelerin istatistiki değerlerine bakıldığında uzmanların bu maddelerin fen okuryazarlığının bir alt boyut olması konusunda görüş ayrılıkları yaşadıkları şeklinde yorumlanabilir.

İkinci turun sonunda, değer ve tutum boyutundaki hiçbir maddede uzmanlar tarafından görüş birliğinin sağlanamaması, uzmanların bu boyutta yer alan maddelerin fen okuryazarlığı için gerekli olmadığını düşündüklerini göstermektedir. Uzmanların maddelere vermiş oldukları puanların gerekçeleri incelendiğinde, bu duruma birçok uzmanın bireyin fen okuryazarı olmak için bilime ilgi duyması gerekmediği şeklindeki düşüncelerinden kaynaklanıyor olabilir. Üçüncü tur sonunda değer ve tutum boyutu altında yer alan yedi maddenin üçünde uzmanlar tarafından görüş birliğine ulaşılmıştır (bk. Şekil 3). Görüş birliğine varılamayan maddeler ise “Bilime ilgi duyma”, “Bilimsel araştırma yapılması ve kamu kaynaklarının araştırmaya aktarılmasını destekleme” ve “Bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma” ve “Doğal kaynaklara ve çevreye karşı duyarlılık gösterme” olarak sıralanmıştır. Değer ve tutum boyutu altında uzmanların görüş birliği sağladığı maddeler için fen okuryazarı bir bireyin bu alt boyutlara sahip olması gerektiği ifade edilebilir. Üçüncü tur sonunda ikinci tura göre uzmanların puanlarında yukarı yönde bir değişiklik yapmalarında üçüncü turda eklenen olumlu ve olumsuz ifadeler sütunlarında her bir madde için yer alan örnek gerekçelerin etkili olduğu söylenebilir. Tutum ve motivasyonun ötesinde, bireyler, küresel meselelerin farkında ve çevreye saygılı olmaları ve sorunları çözmek için üstlenebilecek eylemlerde bulunmaları için gerekli olan temel vatandaşlar olarak karakter ve değerler geliştirmelidir (Berkowitz ve Simmons, 2003; Hodson, 2003; Lee, Chang, Choi, Kim ve Zeidler, 2012; Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005). Karakter ve değerler arasında ekolojik bir dünya görüşü (Smith ve Williams, 1999), ahlaki ve etik duyarlılık yer alabilir (Boyes vd., 2009; Elmore ve Roth, 2005; Mueller ve Zeidler, 2010; Roth ve Lee, 2004; Ruiz ve Vallejos, 1999). Bunun yanında değer ve tutum boyutu altındaki diğer maddeler de uzmanlar arasında görüş birliğinin sağlanamaması uzmanların bu alt boyutları fen okuryazarlığı için gerekli görmemelerinden kaynaklanmaktadır. Çünkü uzmanlar verdikleri puanların gerekçesi olarak genellikle fen okuryazarlığı için elzem olmamasını göstermişlerdir (bk. Tablo 26 ve

36). Bunun nedeni görüş birliği sağlanamayan maddeler için düşük puan veren uzmanların, bireyin fen okuryazarı olmak için bilime/fene ilgi duyması gerekmeyişi şeklinde bir düşünceye sahip olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Buna karşın Ulutaş (2009) yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı düzeyleri ile fene karşı tutumları arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Genel olarak bakıldığında, uzmanlar tutum ve değerlerin çoğunlukla fen okuryazarlığının önemli bir bileşeni olduğu konusunda görüş ayrılıklarına sahiptir. Uzmanlardan bir kısmı bu ilişkiyi yüksek olarak görürken, bir kısmı ilişkisiz olduğunu vurgulamaktadır. İkinci tur sonunda görüş birliğine varılamamış olması ve temaların olumlu olumsuz şeklinde iki kutuplu olarak değerlendirilmesi bu çıkarımı destekler niteliktedir. Ayrıca değer ve tutum boyutunun fen okuryazarlığı ile ilişkisini zayıf gören uzmanların çoğunlukla bilgi ve becerileri vurguladığı belirlenmiştir. Buna karşın, alanyazında değer ve tutumun fen okuryazarlığının bir alt boyutu olduğunu ileri süren çalışmalar bulunmaktadır (Choi vd., 2011).

Bu çalışmada fen okuryazarlığının boyut ve alt boyutları yeniden belirlenmek ile birlikte fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken kavramlar da belirlenmiştir. Bu çalışma ile 21. yüzyılda fen okuryazarı bir bireyin yalnızca fen ile ilişkili kavramlar hakkında değil aynı zamanda sosyo bilimsel konular ve teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlar hakkında da bilgi sahibi olması gerektiği görülmüştür.

Fen okuryazarlığı uzman görüş formunun ikinci bölümünde yer alan fen okuryazarı bir bireyin bilmesi gereken kavramlar ve alt kavramların yarısında fazlasında (76 maddeden 44'ünde) ikinci tur sonunda uzmanlar arasında görüş birliği sağlandığı görülmüştür. Üçüncü tur sonunda ise uzmanlar tarafından görüş birliğine ulaşılan kavram ve alt kavramlara sekiz madde daha eklenerek Delphi tekniği sonunda 52 kavram/alt kavramda görüş birliğine ulaşılmıştır. İkinci bölümde yer alan alt bölümler incelendiğinde görüş birliğine ulaşılan kavram/alt kavramların özellikle fen ile ilişkili kavramlar altında yer aldığı görülmüştür. Bu durumda, uzmanların bilimsel içerik bilgisini fen okuryazarlığının oldukça önemli bir boyutu olarak gördüğü söylenebilir. Nitekim bu alanının önde gelen isimlerinden Miller'ın (1983) üç boyuta yer verdiği fen okuryazarlığı tanımında bir boyutu bilimsel içerik bilgisinin oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca içerik bilgisinin fen okuryazarlığının çeşitli tanımlarında ortak bir paydaya sahip olduğu görülürken (Hurd, 1997; Laugsch, 2000), Turiman ve diğerleri (2012) bilimle ilgili kavramların fen okuryazarlığının temeli olduğunu belirtmektedir. Bilimsel içerik bilgisi bireylerin günümüz toplumunda sahip olması gereken temel kavramlar olarak düşünülebilir. Bu kavramlar bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları birçok olgunun açıklanmasında ve tanımlanmasında bilimsel fikirler arasındaki temel kavramları, ilkeleri ve ilişkileri ifade eder (Bransford, Brown ve Cocking, 2000; Linn ve Eylon, 2006; Millar, 2006; NRC, 2012; Wilson ve

Berenthal, 2006). Bireylerin yaşamları boyunca üzerine ekleyerek ve geliştirerek devam ettireceği entegre bir kavramsal anlayış oluşturmalarını sağlar (NRC, 2007, 2012). Entegre bir temel anlayışa sahip olan bireyler, yeni fikirleri özümsemek, gerektiğinde problemleri çözmek, kararlar almak ve aldıkları kararları uygulamak için belli bir temele sahiptirler. Çekirdek kavramların örnekleri arasında enerji, maddenin tanecikli yapısı, biyolojik çeşitlilik, sistemler ve etkileşimler, sürdürülebilirlik, evrim ve denge sayılabilir (Mun vd., 2015). Nitekim İrez ve diğerleri (2007) fen okuryazarı bir toplumda yaşayan bireylerin bilimin doğasının farkında olmasının yanında evrim teorisinin genel olarak iddia ettiklerini anlamaları gerektiğini ifade etmektedir. Bu çalışma ile temel kavramlara karışımlar, güneş sistemi, evrenin oluşumu, sağlıklı beslenme gibi yeni kavramlar eklenerek kapsamının genişletildiği söylenebilir.

Fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken kavramlar hakkında uzmanlar arasında yüksek görüş birliği sağlanan bir diğer başlık ise sosyo bilimsel konulardır. Uzmanlara gönderilen ilk turdaki formda sosyo bilimsel konular altında yer alan alt kavramlar altında Sorumlu Araştırma ve İnovasyonun (SAİ) altı temel unsurunun (*etik, yönetim, toplumsal paydaş atılımı, fen eğitimi, cinsiyet eşitliği, açık erişim*) bilimin ilerlermesindeki önemini kavrayabilme, Biyoteknoloji (genetik, kök hücre araştırmaları), Küresel İklim Değişikliği, Aşılar, Ozon tabakasının incelenmesi, Asit yağmurları, Nükleer enerji, Antibiyotik kullanımı ve Yapay zeka yer almaktadır. Delphi tekniği sonunda sosyo bilimsel konular altında yer alan alt kavramlardan “yapay zeka” dışında bütün alt kavramlarda görüş birliği sağlandığı görülmüştür. Bu durum fen okuryazarı bir bireyin sosyo bilimsel konulara ilişkin de fikir sahibi olması gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Bu alt kavramlar arasında küresel iklim değişikliği, ozon tabakasının incelenmesi, asit yağmurları gibi fen okuryazarlığı altında zaten önemli görülen kavramların hala önemini koruduğu görülürken (EC Report, 2015; Hazen, 2002; Miller, 2012; OECD, 2009; Searce, 2007; Sjøberg, 2014; Sutcliffe, 2011), güncel rapor ve reform çağrısında yer verilen Sorumlu Araştırma ve İnovasyonun altı temel unsurunun bilimin ilerlemesindeki önemini kavrayabilme, kök hücre çalışmaları, genetik gibi kavramların da fen okuryazarı bir bireyin bilmesi gereken kavramlar arasında yerini aldığı görülmüştür (EC Report, 2015; Von Schomberg, 2013; Sjøberg, 2014). Bu nedenle bu çalışma ile fen okuryazarı bir bireyin bilmesi gereken sosyo bilimsel konular altında alanyazına yeni kavramlar kazandırıldığı söylenebilir. Bu doğrultuda 21. yüzyılda fen okuryazarı bir bireyin sosyo bilimsel konulara yönelik kapsamlı bir anlayışa sahip olması gerektiği sonucuna ulaşılabilir. Nitekim 21. yüzyılda teknolojiye gerçekleşen ilerlemeler insanların ve çevrenin küresel refahını etkilemektedir. Örneğin bir bölgede gerçekleşen nükleer patlama yalnızca o bölgede yaşayan bireyleri değil aynı zamanda dünyanın farklı yerlerindeki bireyleri de tehdit

edebilmektedir. Bu durum, çağdaş toplumlarda yaşayan her bireyin küresel toplumun bir gerekliliği olarak “ortak sosyal bilince sahip olması” gerektirdiğini göstermektedir (Zeidler ve Nichols, 2009). Başka bir ifadeyle, bir bölgede yaşanan kaza yalnızca yerel bir mesele değil, aynı zamanda küresel toplulukların da ilgili sorunları çözmek için sorumluluk almalarını gerektirmektedir. Böyle bir durumda diğer birçok ülke ve küresel örgütler, yaralılara yardım etmek için kurtarma ekiplerini ve gönüllüleri göndermekte ve toparlanma için ekonomik yardım sağlamaktadır. Dahası, dünyanın farklı yerlerindeki bireyler mağdurlara yardım amacıyla bağış toplama kampanyalarına katılmaktadır. Bu nedenle küreselleşmiş bir toplumda, fen eğitimcilerinin en büyük hedeflerinden biri bireyleri küresel vatandaşlar olarak sorumluluklarını yerine getiren bir yaşam sürdürmeye hazırlamaktır. Küresel vatandaşlar, sosyo-bilimsel konular (örneğin küresel ısınma, genetik olarak değiştirilmiş organizma, kök hücre araştırmaları, nanoteknolojiler, petrol sızıntıları vb.) hakkında ki konuşmalara katılmalı, bilimsel fikirlerle kanıtları kullanarak düşünceli bir karar vermeli ve küresel toplumun sorunlarını çözmek için sosyo-politik eylemlerde bulunmalıdır (Boyes, Skamp ve Stanistreet 2009; Mueller ve Zeidler, 2010; Roth ve Lee, 2004; Zeidler, Herman, Ruzek, Linder ve Lin, 2013). Dünyadaki önemli fen eğitim araştırma merkezleri (NRC, 1996), bireylerin sosyo bilimsel konular üzerinde tartışabilmeleri, bu konuları analiz edebilmeleri ve bu konular hakkında bilgiye dayalı kararlar alabilmeleri gibi konularda becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Sosyo bilimsel konular hakkında bilgiye dayalı kararlar alabilme fen eğitiminin nihai amacı olarak görülen fen okuryazarlığının önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Alanyazına bakıldığında da, fen okuryazarı bir bireyin, sosyo bilimsel konular üzerinde bir görüş belirtebilecek seviyede olması gerektiği ifade edilmektedir (Kolsto vd., 2006). Çünkü fen okuryazarlığını sağlamak, sosyo bilimsel konular hakkında bir yargıda bulunabilme fen okuryazarlığının önemli bir bileşenini oluşturduğu için, bireylerin sosyo bilimsel konular hakkında nasıl müzakere edileceğini ve bu konuların nasıl çözümlenebileceğini anlamaları gerekmektedir (Sadler ve Zeidler, 2004). Yolağiden (2017) öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışmada, öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarının arttıkça sosyo bilimsel konulara yönelik tutumlarının arttığını göstermesi de çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir. Lin (2014), fen okuryazarı olan kişinin, çeşitli bilgi kaynaklarından sosyo bilimsel konularla ilgili bilim haberleri raporlarını kullanabilmesi ve eleştirebilmesi gerektiği konusunda ısrar etmektedir. Bununla birlikte bu çalışma da fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken sosyo bilimsel konular altında yapay zeka alt kavramında uzmanlar arasında görüş birliği sağlanamamıştır. Yapay zeka kavramı son 30 yılda gündemde olan sosyo bilimsel konular arasında yerini almakla birlikte (Zeidler ve Nichols, 2009) uzmanlar arasında görüş birliğinin sağlanamaması bu kavramın toplum için temel kavramlar arasında

görülmemesinden kaynaklanıyor olabilir. Bu duruma yapay zeka kavramının uzmanlar tarafından daha çok bilgisayar bilimi (computer science) ile ilişkili görülmesi de sebep olmuş olabilir. Nitekim yapay zeka kavramı öncelikle bilgisayar veya robotların düşünebilmesi ve hissedebilmesi gibi kavramlarla beraber ortaya çıkmıştır ve yapay zekayı sahiplenilen disiplinler arasında bilgisayar mühendisliği ön sıralarda yer almaktadır (Pirim, 2006).

Fen okuryazarlığı uzman görüş formunun ikinci bölümünde yer alan teknoloji okuryazarlığı ile ilgili kavramlar altında uzmanların daha düşük oranda görüş birliğine ulaştığı görülmektedir. Uzmanların yapmış oldukları yorumlar incelendiğinde, bunun nedeni uzmanların bu başlık altında yer alan kavramları (nanoteknoloji, robotik vb.) toplum seviyesinde bilinmesinin çokta gerekli olmadığını düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Yine yapılan yorumlara bakıldığında bazı uzmanların bu teknolojileri geçici ve sürekli gelişim gösteren teknolojiler olarak görmeleri, görüş birliğine varılan temel kavramlar arasına düşünmemelerine yol açmaktadır. Alanyazına bakıldığında, teknolojik okuryazarlıkla ilgili kavramların önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmakla birlikte (Stevens vd., 2009; Sutcliffe, 2011), 21. yüzyılda fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken kavramlar arasında sınırlı sayıda yer tutmaktadır. Bunun nedeni bu kavramlar ya da konuların “temel” olma özelliğini taşımadıkları için uzmanlar tarafından fen okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken kavramlar olarak görülmemesinden kaynaklanıyor olabilir. Bu duruma teknoloji okuryazarlığının fen okuryazarlığının bir parçası olarak değil, ayrı kavramlar olarak düşünülmesi de yol açmış olabilir. Nitekim Hazen (2002), fen okuryazarlığının ne olduğu bilmek kadar bu kavramın ne olmadığını bilmenin de aynı şekilde faydalı olduğunu ve fen okuryazarlığının, çoğu zaman teknolojik okuryazarlıkla karıştırıldığını ifade etmektedir. Araştırmacıya göre teknoloji okuryazarlığı modern toplumdaki birçok arayış için önemlidir, ancak fen okuryazarlığı tanımında yer almamaktadır.

5. 2. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Geliştirme Sürecine ve Bu Süreçte Elde Edilen Verilere İlişkin Tartışma

Bu bölüm iki başlık altında değerlendirilmiştir. Birinci başlık altında fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirme sürecinde geçerlik ve güvenirliği değerlendirilirken, ikinci başlık altında fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirme sürecinde ölçekten elde edilen veriler tartışılmıştır.

5. 2. 1. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Geliştirme Sürecinde Geçerlik ve Güvenirliğine İlişkin Tartışma

Araştırmanın “Toplumunun fen okuryazarlığı düzeyini belirlemeye yönelik geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeği amacına ne derece hizmet etmektedir?” şeklinde ikinci alt araştırma sorusuna ilişkin tartışma bu bölümde yer almaktadır. Bu doğrultuda araştırma kapsamında geliştirilmiş olan fen okuryazarlığı ölçeğinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olma durumu tartışılacaktır.

Fen Okuryazarlığı Ölçeği geçerliliğini sağlamak amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu doğrultuda öncelikle soru havuzu oluşturulmuş ve bu sorular arasında uzman görüşleri alınarak belirlenen maddeler doğrultusunda bir ölçek hazırlanmıştır. Hazırlanan soru maddelerinin değerlendirilmesinin yapılması amacıyla 40 uzmana başvurulmuştur. Uzmanlara öncelikle soru maddelerini nasıl değerlendireceklerini anlatan bir paragrafın ve ardından soru maddelerinin yer aldığı bir form geliştirilmiştir. Uzman değerlendirme formunda her soru maddesi için soruların alt boyut kavram ilişkisi göz önünde bulundurulmak şartı ile uygunluğunu (Uygundur, Uygun değildir ve Düzeltmesi gerekir) değerlendirmeleri istenilmiştir. Uzmanlar tarafından değerlendirilen maddeler olumlu (uygun) yanıt veren ve vermeyenleri belirlemek amacıyla iki kategoride toplanmış ve Polit ve diğerleri (2007) tarafından geliştirilen düzeltilmiş kappa formülü kullanılarak her maddenin kapsam geçerlik indeksleri hesaplanmıştır. Kapsam geçerlik ölçütünde, her soru maddesi ve her uzman için değerler hesaplanmış ve elde edilen geçerlik indekslerinin ortalamaları alınmıştır. Uzmanlar tarafından her madde için madde kapsam geçerlik indeksleri hesaplanmıştır. Her başlık altında yer alan maddelerin geçerlik indekslerinin ortalaması alınarak o başlık için ölçeğin kapsam geçerlik indeksi hesaplanmıştır. Her başlıkta hesaplanan kapsam geçerlik indekslerinin ortalamasının ortalaması ölçeğin kapsam geçerliği olarak kabul edilmiştir. Fen okuryazarlığı ölçeğinin kapsam geçerlik indeksi her iki form için 0.89 olarak hesaplanmıştır. Kapsam geçerlik indeksi Polit vd.’nin (2007) belirlediği geçerlik sınırı olan 0.78 değerinin üzerinde bir değer aldığı için ölçeğin kapsam geçerliğinin yüksek olduğu düşünülmektedir.

Ölçeğin güvenirlik çalışmaları iç tutarlılık katsayısı, Cronbach alpha, hesaplanarak belirlenmiştir. Aynı zamanda her bir form için iki eş yarı arasındaki korelasyon değeri kullanılarak güvenirlik katsayıları hesaplanmıştır. Birinci form için ölçeğin Cronbach alpha güvenirlik katsayısı 0,79 iken ikinci form için 0,80 olarak hesaplanmıştır. Yine birinci form için ölçeğin eş yarı korelasyonlarının 0,73 iken ikinci form için 0,86 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler doğrultusunda ölçeğin madde iç tutarlık ve eşdeğer yarılar katsayılarının kabul edilebilir düzeyde olduğu ve ölçeğin güvenilir ölçümler yapabildiği söylenebilir. Nitekim yapılan ölçek geliştirme çalışmalarında güvenirlik katsayısının 0,70 ve üzerinde

bir değer alması, ölçeğin güvenilir olarak kabul edildiğini göstermektedir (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2010; Büyüköztürk, 2002; Seğer, 2015).

5. 2. 2. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Geliştirme Sürecinde Ölçekten Elde Edilen Verilere İlişkin Tartışma

Bu çalışmanın temel amacı fen okuryazarlığının yapısını yeniden belirlemek ve bu doğrultuda bir fen okuryazarlığı ölçeği geliştirmek olmakla birlikte geliştirme sürecinde ölçekten elde edilen verilerin fen okuryazarlığı hakkında genel bir kanı oluşmasına katkıda bulunacağı düşünüldüğünden burada tartışılmasının uygun olacağına inanılmaktadır. Araştırmanın “Fen okuryazarlığı ölçeğinin geliştirme sürecinde elde edilen veriler dikkate alınarak, Trabzon halkının fen okuryazarlığı ile bilim dergilerini, sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını, bilimle ilgili yazılı ve görsel medyayı takip etme, bilim müzesi ve merkezlerini ziyaret etme ve cinsiyet, eğitim durumu ve yaş değişkenleri arasındaki ilişki nasıldır?” şeklindeki alt araştırma sorusuna ait tartışma bu bölümde yer almaktadır.

Bireylerin fen okuryazarlık düzeylerinin (puanlarının) cinsiyete göre karşılaştırılmasından elde edilen bulgular birinci ve ikinci formların her ikisi içinde erkek ve kadınlar arasında anlamlı farklılık olmadığını göstermiştir. Nitekim alanyazında bu çalışmada olduğu gibi cinsiyet ile fen okuryazarlığı arasında ilişki olmadığını gösteren çalışmalar yer almaktadır (Chin, 2005; Huyugüzel-Çavaş, 2009; Miller, 2002; Naganuma 2017; Soysal, 2011; Tunç-Şahin ve Say, 2012). Ayrıca kadınlar ve erkekler arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucu, bilimi erkeklerin kadınlardan daha iyi yaptıkları genel ve geleneksel düşüncesi ile uyumlu olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Alanyazında çelişkili sonuçlar rapor edilmektedir. Örnek olarak Mun ve diğerleri (2015), cinsiyet ile fen okuryazarlık düzeyi arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak pek çok çalışmada bu farklılıkların minimum düzeyde olduğu ya da azaldığını ve sadece bazı istisnai durumlarda gözlemlendiğini göstermiştir (Amelink, 2009; Çalık ve Karataş, 2019). Ayrıca, PISA 2006 araştırması, katılımcı ülkelerin büyük çoğunluğunda kız ve erkek çocuklar arasında istatistiki bir fark olmadığını bildirmiştir (OECD, 2007a). Özetle, bu çalışmanın sonucunda ulaşılan, bireylerin fen okuryazarlık düzeylerine göre cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmadığı yeni bulguları destekleyebilir. Ayrıca cinsiyet ile fen okuryazarlık düzeyi arasında ilişki olmadığını gösteren çalışmalara bakıldığında örneklemin yetişkinler olduğu çalışmaların yanında (Miller, 2002, 2010a; Naganuma, 2017; Sherkat, 2011), öğretmen adayları (Chin, 2005) ve öğrenciler (Arslan, 1995; Soysal, 2011; Tunç-Şahin ve Say, 2012) ile yürütülen çalışmalar da yer almaktadır. Bu durumda cinsiyet fen okuryazarlık ilişkisinin örneklem grubundan etkilenmediği söylenebilir. Anlamlı bir farklılık olmamasına eğitim alanında yapılan

reformlar ile birlikte kız ve erkek bireylere fırsat eşitliği ilkesine dayalı olarak eşit imkanlar sunulması ve sunulan bu imkanlara eşit erişim olmasının etkili olduğu söylenebilir.

Bununla birlikte yapılan çalışmada kadınların fen okuryazarlık puanlarının anlamlı olmayan düzeyde erkeklerden daha yüksek çıktığı görülmüştür. Nitekim Mukti, Yuliskurniawati, Noviyanti, Mahanal ve Zubaidah (2019) yaptıkları araştırmada kız öğrencilerin fen okuryazarlık beceri puanlarının erkek öğrencilerden daha yüksek olduğunu bulmuş olmaları çalışmayı destekler niteliktedir. Manhart (1998) ise fen okuryazarlığı ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında fen okuryazarlığını “bilim ürünleri, bilimsel araştırma becerisi ve bilimin sosyal yönü” olmak üzere üç temel boyutta değerlendirmiştir. Bilim ürünleri boyutunda, erkek bireylerin kızlardan daha iyi oldukları, bilimsel araştırma becerisi ve bilimin sosyal görüşleri boyutlarında ise kızların erkeklerden daha iyi oldukları belirlenmiştir. Yine Yakar (2010) yaptığı çalışmasında belirlediği üç üniversiteden birinde kızların fen okuryazarlık puanlarının erkeklerden daha yüksek olduğunu, diğer iki üniversitede ise cinsiyet değişkeninin bireylerin fen okuryazarlıklarında bir farklılığa yol açmadığı sonucuna varmıştır. Bunun yanında Laugksch ve Spargo (1999) “Scientific Literacy of Selected South African Matriculants Entering Tertiary Education: A Baseline Survey” adlı çalışmasını 4223 kişi üzerinde yürütmüştür. Bu çalışmada erkeklerin fen okuryazarlık düzeylerinin kadınlardan daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda tutumlar arasında da cinsiyete göre farklılıkların rapor edildiği görülmüştür (Chester ve Maria, 1994; Wu vd., 2012). Chester ve Maria (1994), yapmış olduğu çalışmada bireylerin bilime karşı tutum, ilgi ve görüşlerini incelemiş ve bu doğrultuda cinsiyet değişkeninin bireylerin bilime yönelik tutumları üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Wu ve diğerleri (2012) ise Tayvan halkının bilim ve teknolojiye olan tutumlarını belirlemek için “The Survey of Citizens’ Scientific Literacy” ölçeğini kullanmışlardır ve erkekler ile kadınlar arasında, erkeklerin lehine anlamlı sonuçlara ulaşmışlardır.

Fen okuryazarlığı ölçeğinde yer alan bir diğer değişken ise yaştır. Elde edilen bulgular bakıldığında her iki formda vatandaşların yaşları ile fen okuryazarlık puanları arasında ters oranlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Nitekim Wu ve diğerlerinin (2012) yapmış olduğu çalışmada Tayvanlı genç vatandaşların, yaşlı vatandaşlara göre daha yüksek puan aldıklarının görülmesi bu durumu destekler niteliktedir. Vatandaşların fen okuryazarlığı ölçeğinden almış oldukları puan ile yaş değişkeni arasında ters oranlı bir korelasyon olması, yaşlı vatandaşlarımızın bilimsel gelişmeleri takip etmekte zorlandıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, genç yaş gruplarının eğitim hayatında yaşlı nesillere göre daha fazla zaman geçirmesinin bir sonucu olarakta değerlendirilebilir (Sjøberg,

2014). Ancak Naganuma (2017) bu çalışmanın aksine Japon vatandaşların fen okuryazarlık puanlarında yaş değişkeninde anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Bireylerin eğitim durumları (lise öncesi, lise ve lise sonrası) değerlendirildiğinde, fen okuryazarlık düzeyleri ile eğitim durumları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür (bk. Tablo 55 ve 57). Bu durum mezun olunan formal eğitimin düzeyinin fen okuryazarlığına katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca bu durum okullarda ki fen eğitiminin fen okuryazarlığına sağladığı destek açısından da değerlendirilebilir. Bireylerin eğitim seviyesi arttıkça fene daha fazla maruz kaldıkları ve burada edindikleri bilgileri formal eğitimlerini tamamladıktan sonra da günlük hayatlarında kullanabildikleri söylenebilir. Nitekim, Naganuma (2017) Japon halkının fen okuryazarlığını değerlendirdiği araştırmasında eğitim seviyesinin arttıkça fen okuryazarlığı seviyesinin de arttığını, Losh (2006), eğitimin fen okuryazarlığı üzerindeki etkisine baktığı çalışmasında da yüksek eğitim seviyesinin yüksek fen okuryazarlık düzeyinin sebebi olduğunu ortaya koymuştur. Aynı zamanda Miller (2010a) fen okuryazarlığını, örgün eğitimin iyi yapıldığında yaşam boyu sürecek bir bilimsel öğrenme için gerekli bir kavramsal temeli sağlayabildiğini ifade etmektedir. Yapılan çalışmalar özellikle üniversite düzeyinde fen derslerine maruz kalmanın yetişkinlerinin ileriki performanslarında fen okuryazarlığı adına ana faktör olarak görülmektedir (Miller, 2004). Bu durum bireylerin eğitim seviyesi ile fen okuryazarlıkları arasındaki ilişkiyi açıkça ortaya koymaktadır. Bunun yanında eğitim seviyesinin artması bireylerin bilime karşı tutumlarını da olumlu yönde etkiliyor olabilir. Nitekim alanyazında yüksek bir eğitim seviyesine sahip olan bireylerin bilime olan en küçük mesafeyi sergilerlerken düşük eğitim seviyesine sahip bireylerin bilime daha uzak mesafe gösterdiği görülmektedir (Guenther, Meingart ve Meyer, 2018; Raza, Singh ve Shukla, 2009). Wu ve diğerlerinin (2012) Tayvan halkının bilim ve teknolojiye olan tutumlarını belirlemek için “The Survey of Citizens’ Scientific Literacy” anket kullandıkları çalışmalarında eğitim seviyesi arttıkça bilime karşı olumlu tutumun da arttığını raporladıkları çalışma da bu durumu destekler niteliktedir.

Çalışmada ayrıca bireylerin fen okuryazarlıkları ile “Bilim dergilerini takip etme sıklıkları, Sosyal Medya, Bilim ve Teknoloji Gruplarını Takip Etme Sıklıkları, Bilimle İlgili Yazılı Görsel Medyayı Takip Etme Sıklıkları, Bilim Müzesi veya Merkezlerini Ziyaret Etme Sıklıkları” arasındaki ilişki de araştırılmıştır.

Bilim müzesi ve merkezlerini ziyaret etme sıklıklarına göre vatandaşların fen okuryazarlıkları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (bk. Tablo 65). Bulgulara bakıldığında bilim müze ve merkezlerini düzenli ziyaret etmenin farklılaşmaya sebep olduğu görülmektedir. Bilim müze ve merkezlerini daha sık ziyaret eden bireylerin fen okuryazarlık aritmetik ortalama puanlarının daha yüksek olması, bu bireylerin daha çok

bilgiye ulaşma ihtiyacı duydukları ve bu durumun fen okuryazarlıklarına olumlu yönde yansıdığı şeklinde düşünülebilir. Nitekim Falk ve diğerlerinin (2014) yetişkinler üzerinde yapmış oldukları çalışmada bilim merkezlerini ziyaret eden bireylerin ziyaret etmeyenlere göre anlamlı bir şekilde fen ve teknoloji okuryazarlıklarının yüksek olduğunun görülmesi bu durumu destekler niteliktedir. Henriksen ve Frayland (2000) müze ziyaretlerinin toplumun yaşadığı şehire ilişkin pratik fen okuryazarlığı seviyelerinin geliştirilmesi açısından önemli olduğunu ifade ederken, Manhart (1998) müze ziyaretleri gibi bilimsel faaliyetler ile bireylerin fen okuryazarlığı seviyelerinin artması arasında, dolaylı yoldan bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bulgular, bir topluluk, bölge veya ülke içindeki bir veya daha fazla sağlıklı ve aktif bilim merkezinin varlığının, fen okuryazarı bir toplumun geliştirilmesi ve sürdürülmesi için dikkate değer bir yatırım olduğu iddiasını güçlendirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Bilimsel dergilerini takip etme sıklıkları durumuna göre fen okuryazarlık puanlarında ki değişim incelendiğinde, bilim dergilerini takip eden ve etmeyen vatandaşlar arasında bir farklılaşma söz konusudur. Bu nedenle bu çalışmada bilimsel dergileri takip etme ile bireylerin fen okuryazarlıkları arasında bir ilişki olduğu görülmektedir. Nitekim Parkinson ve Adendorff (2003) tarafından yapılan çalışma bilimsel dergi, makale vs. ile iç içe olmanın bireylerin fen okuryazarlık düzeylerinin gelişiminde etkili olduğunu ifade etmesi çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bilimsel dergileri daha sık takip eden bireylerin daha çok bilimsel ifadeler ile karşılaşma fırsatına sahip olması ve zamanla terimler ve anlamların gelişmesi bireylerin fen okuryazarlık düzeylerine katkı sağlamış olabilir. Bu durum bilimsel dergileri daha sık takip eden bireylerin bilgiye olan ihtiyaçlarını belirlemede ve bilgiye ulaşmada daha başarılı olmalarından kaynaklanmış da olabilir.

Sosyal Medya, Bilim ve Teknoloji Gruplarını ve Bilimle İlgili Yazılı Görsel Medyayı Takip Etme Sıklıkları ile bireylerin fen okuryazarlıkları arasında anlamlı bir ilişki olması, bireylerin fen okuryazarlık puanları aritmetik ortalamaları göz önüne alındığında bilimsel faaliyetler ile daha fazla iç içe olmanın fen okuryazarlığını olumlu yönde desteklediğini göstermektedir. Bu duruma internetin bilgiye hem hızlı hem de güvenli bir şekilde ulaşım aynı zamanda paylaşabilmenin en modern yolu olması sebep olmuş olabilir. Bu sayede bilgi hızlı bir şekilde yayılabilir ve sosyal medyayı daha sık takip edenler bu bilgiye rahatlıkla ulaşabilir. Shen (1975), yapmış olduğu çalışmada toplumunun günlük hayatta bilime daha fazla maruz kalması gerektiğini bu nedenle bilimsel haberlerin, yazılı ve görsel medyada hem nicelik hem de nitelik olarak daha fazla yer alması gerektiğini iddia etmesi, bu durumu destekler niteliktedir. İnternet şu anda her türlü bilginin yayılması için kullanılan en hızlı ortamdır. Bu nedenle internet hizmetlerinin gün geçtikçe daha fazla tanınması ve

popülerlik kazanması da bireylerin fen okuryazarlıklarına katkı sağlıyor olabilir (Ajayi, 2018).

Genel olarak değerlendirildiğinde, bilimsel faaliyetlere katılım gösteren ya da bilimsel haber/yayın ve yayın organlarını takip eden katılımcıların takip etmeyenlere göre daha yüksek fen okuryazarlık ortalama puanlarına sahip oldukları görülmüştür. Popüler bilim ile ilgili faaliyetlere katılım seçimli bir durum olmanın yanında bu ortam ve faaliyetlere erişim ile de ilişkilidir. Popüler bilime yönelik bilim merkezleri, müzeler, geziler, dergiler, bilim kampları, seralar vb. faaliyet ve ortamlara erişim genellikle sosyo ekonomik düzey ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla bu ortamlara erişimi olmayanlar ile ilgili genel bir kanıya varmak güçtür. Diğer yandan bu ortam ve faaliyetlerin toplumun geneline yaygınlaşmasını sağlamak ve erişime açmanın doğal bir sonucu olarak toplumsal fen okuryazarlığı gelişebilir. Solomon ve Thomas'a (1999) göre, fen okuryazarlığı kavramı değerlendirilirken dikkat edilmesi gereken fen okuryazarlığı kazanımının hayat boyu süren bir süreç olduğunun farkında olunması ve planlamanın bu önemli hususu dikkate alarak yapılmasıdır (akt., Shwartz vd., 2006, s. 208).

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

21. yüzyılda fen okuryazarlığı yapısının yeniden belirlenmesi ve bu doğrultuda toplumun bilimsel okuryazarlığına belirlemeye yönelik özgün bir ölçek geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışmadan varılan sonuçlar ve sonuca dayalı öneriler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

6. 1. Sonuçlar

6. 1. 1. Fen Okuryazarlığı Yapısının Belirlenmesine İlişkin Sonuçlar

1. Delphi tekniği ile gerçekleştirilen bu çalışmanın sonunda, 21. yüzyılın ilk çeyreğinde fen okuryazarlığını oluşturan boyutların bilimin temel kavramları ve ilkeleri; bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre; bilimsel süreç becerileri; bilimsel düşünme becerileri; 21. yüzyıl becerileri ve değer ve tutum olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
2. Bu çalışma sonunda 21. yüzyılda fen okuryazarı bir bireyin fen ile ilişkili kavramlar yanında, aynı zamanda sosyo bilimsel konular ve teknolojik okuryazarlık ile ilgili kavramlar hakkında da bilgi sahibi olması gerektiği anlaşılmıştır. Sosyo bilimsel konular ve teknoloji-fen ilişkisi boyutlarının bilimsel okuryazarlık için gerekliği günümüzde fen bilimlerinin toplumun günlük hayatının içine daha fazla nüfuz ettiğini ve öneminin arttığını göstermektedir.
3. Bu çalışma ile 21. yüzyılda fen okuryazarlığına bilimsel süreç becerileri, bilimsel düşünme becerileri gibi yeni boyutların yanında öğrenme becerilerine sahip olabilme gibi yeni alt boyutlar ve kök hücre, genetik gibi yeni kavramlar kazandırılarak fen okuryazarlığı çerçevesinin yeniden çizilmesi sağlanmıştır. Fen okuryazarlığı kavramı süreç içerisinde gerek toplumdaki değişimler gerekse bilim ve teknolojideki gelişimlere bağlı olarak sürekli bir değişim göstermektedir. Bu bağlamda 21. yüzyıl fen okuryazarlığı kapsamının uzmanların görüşleri doğrultusunda belirlenmesi alanyazına önemli bir katkı sunmuştur.
4. Delphi süreci sonunda uzmanların en yüksek görüş birliğine sahip oldukları fen okuryazarlığı boyutlarının “bilimin temel kavramları ve ilkeleri” ile “bilimsel süreç becerileri” ve bu boyutlar altında yer alan alt boyutlar olduğu görülmüştür. Zamanla fen okuryazarlığının boyutları ve alt boyutları değişim göstermesine rağmen bilimsel bilgi ve süreç boyutlarının günümüzde de fen okuryazarlığının çekirdek boyutu olduğunu göstermektedir. Bu boyut ve alt boyutlarının 21.

yüzyılda da fen okuryazarı bir toplumun temelini teşkil ettiği anlamına gelmektedir. Başka bir ifadeyle bir bireyin bilimsel bilgi ve süreç boyutlarına sahip olunması fen okuryazarlığının diğer boyutlara sahip olunması için ön koşul olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum fen okuryazarlığı kavramının bir hedef olarak belirlendiği ilk zamanlardan beri değişmemiştir.

5. Bu çalışma ile Delphi turları sonunda fen okuryazarı bir bireyin bilmesi gereken kavramlar altında soyobilimsel konularda “yapay zeka” dışında bütün alt kavramlarda uzmanlar tarafından görüş birliğinin sağlandığı görülmüştür. Bu durumda sosyo bilimsel konuların 21. yüzyılda fen okuryazarı bir toplumun ayrılmaz bir parçası olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
6. Bilimin temel kavramları ve ilkeleri boyutunun bir alt boyutu olan temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme, bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, toplum ve çevre boyutunun alt boyutları olan bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilmek, bilimsel düşünme becerileri boyutunun alt boyutlarından olan hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme ile üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilme, 21. yüzyıl becerilerinin alt boyutlarından yaşam becerilerine sahip olabilme ve kariyer becerilerine sahip olabilme ile değer ve tutum boyutunun bir alt boyutu olan bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma gibi alt boyutlara 21. yüzyılda fen okuryazarı bir bireyin sahip olmasının beklenmediği görülmektedir. Bu durum toplum düzeyinden bakıldığında fen okuryazarı bireylerin bu özelliklere ihtiyaç duymadığını göstermektedir.
7. Çalışmada Delphi tekniğinin uygulanmasına yönelik bir sonuca da varılmıştır. Delphi turları değerlendirildiğinde, uzmanlar arasındaki görüş birliğini netleştirmek adına her madde için iki uç değerlendirmeye yönelik örnek cevapların verilmesi etkili olmuştur.

6. 1. 2. Fen Okuryazarlığı Ölçeğinin Geliştirme Sürecine ve Bu Süreçte Elde Edilen Verilere İlişkin Sonuçlar

1. Bu çalışma ile Türk toplumunun fen okuryazarlığını belirlemeye yönelik alanyazına geçerli ve güvenilir bir ölçek kazandırılmıştır. Standart bir fen okuryazarlığı ölçeği geliştirilmesiyle ülke genelinde düzenli ve sürekli uygulanabilecektir. Bu sayede politika yapıcıların veri destekli kararlar almasında yardımcı olacak faydalı bir araç ortaya konulmuştur.
2. Fen okuryazarlığı ölçeği ile bireylerin cinsiyetleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür. Bu nedenle cinsiyet değişkeninin tek başına

vatandaşların fen okuryazarlık düzeylerin etkileyen bir faktör olmadığı görülmektedir.

3. Bireylerin eğitim durumları ile fen okuryazarlığı düzeyleri arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür. Ortalama puanların lise öncesinden lise sonrasına doğru artması, eğitim seviyesinin bireylerin fen okuryazarlığı puanlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Sonuç olarak formal eğitiminin bireylerin fen okuryazarlığı düzeyleri üzerine pozitif etkisi olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda eğitim seviyesinin fen okuryazarlığını olumlu olarak yordadığı, bireyin eğitim seviyesinin yükseldikçe fen okuryazarlığının da arttığı görülmektedir.
4. Çalışmada bilimsel faaliyetlere katılım gösteren ya da bilimsel yayın organlarını takip eden katılımcıların takip etmeyenlere göre daha yüksek fen okuryazarlık ortalama puanlarına sahip oldukları görülmüştür. Bu durum informal fen öğreniminin, bireylerin fen okuryazarlığının ilerletilmesi sürecini desteklediğini göstermektedir.
5. Çalışmada yaş ile fen okuryazarlığı düzeyleri arasında ters oranlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Başka bir ifadeyle gençlerin fen okuryazarlık düzeyi yaşlılardan daha yüksektir. Bireylerin ilerleyen yaşlarıyla fen okuryazarlık düzeyi ters orantılıdır.
6. Çalışmada bireylerin fen okuryazarlığı düzeyleri ile bilim dergilerini takip etme sıklıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bilim dergilerini daha sık takip eden bireylerin, fen okuryazarlık ortalama puanları yükselmektedir. Bu nedenle popüler bilim dergilerinin ve bu dergilere erişimin toplumun fen okuryazarlığına katkı sağladığı anlaşılmaktadır.

6. 2. Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar ve araştırmacının deneyimleri doğrultusunda tespit edilen öneriler ayrı ayrı sunulmuştur.

6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. Bireylerin eğitim seviyeleri ile fen okuryazarlıkları arasındaki ilişkiye bakıldığında bireylerin eğitim seviyesi yükseldikçe fen okuryazarlık puanlarının da arttığı görülmüştür. Zorunlu eğitimin 12 yıla çıkarılması ile bireyler üzerindeki etkileri süreç içerisinde daha iyi anlaşılacaktır. Bu nedenle fen derslerinin içeriği daha fazla günlük hayat ve sosyo bilimsel konular ile ilişkilendirilmelidir.

2. Hem yaş ile fen okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi gösteren bulgular hem de formal eğitim sonrası faaliyetler ile fen okuryazarlığı arasındaki ilişki hayat boyu öğrenme faaliyetlerinin fen okuryazarlığında önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ülke olarak hayat boyu öğrenmeye yönelik yapılan faaliyetlerin sayısını ve çeşitliğini de artırarak desteklememiz fen okuryazarı bir toplum için gerekli görülmektedir.
3. Bireylerin bilimsel dergileri takip etme sıklıkları ile fen okuryazarlıkları arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, Bilim Teknik, Bilim Genç, Popular Science vb. dergilere erişimi kolaylaştırma ve okunması konusunda teşvik edici uygulamalar gerçekleştirilmelidir.
4. Bilim müze ve merkezlerini daha sık ziyaret eden bireylerin fen okuryazarlık puanlarının daha yüksek olmasına bağlı olarak, bilim merkezlerinin yaygınlaştırılmasının yanında bilim merkezlerine erişim kolaylaştırılmalı, yaygınlaştırılmalı, öğretmenler derslerini bu gibi merkezlerde yapmaya teşvik edilmeli, veliler çocuklarını bilim merkezlerine götürmeleri konusunda özendirilmelidir.

6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Bu çalışma ile geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeği toplumun fen okuryazarlık düzeyini belirlemeye yönelik hazırlanmıştır. Bu süreçte kullanılan Delphi tekniği ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılabilecek etkili bir teknik olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle bu amaca yönelik çalışmalar yürütecek olan araştırmacılar Delphi tekniğini kullanabilir. Ancak özellikle uzman görüşlerinden elde edilen uç örnekleri Delphi tekniği içinde kullanmaları işleyişin etkililiği açısından önerilmektedir.
2. Bu çalışma ile geliştirilen fen okuryazarlığı ölçeği toplumun fen okuryazarlık düzeyinin belirlenmesine yönelik betimsel bir çalışmadır. Durum tespiti çalışmalarının yanında öğrencilerin fen okuryazarlıklarının geliştirilmesine yönelik öğretimlerin tasarlandığı ya da toplumun fen okuryazarlığı düzeyinin geliştirilmesine olanak tanıyan uzun süreli araştırmalar gerçekleştirilebilir.
3. Türk toplumunun fen okuryazarlığını belirlemeye yönelik geliştirilmiş olan fen okuryazarlığı ölçeğinde Delphi tekniği sonucu fen okuryazarlığının altı boyutu yer almaktadır. Fen okuryazarlığı ölçeğinde bu boyutlara yönelik toplam 43 soru bulunmaktadır. Araştırmacılar bu boyutlar içerisinde tek bir boyutu seçerek (örneğin değer ve tutum) fen okuryazarlığının bu boyutu üzerinden daha

kapsamlı araştırmalar yürütebilir. Bu sayede her bir boyut için daha kapsayıcı ölçekler alanyazına kazandırılabilir.

4. Bu alışma toplumsal cinsiyet, yaş ve eēitim durumu gibi demografik deēiřkenlerin fen okuryazarlıēı ile ilişkisine odaklanılmıştır. Toplumun fen okuryazarlıēına yönelik yapılan diēer çalışmalarda tutum, öz yeterlilik gibi deēiřkenlerin fen okuyazarlıēı ile ilişkisine bakıldıēı görülmüştür. Gelecekteki araştırmalarda farklı deēiřkenlerle toplumun fen okuryazarlıēı arasındaki ilişki araştırılabilir.
5. Fen okuryazarlıēı leēinin geliştirme sürecinde Trabzon ilinde farklı eēitim seviyesinden 597 bireye ulaşılmıştır. Farklı illerde fen okuryazarlıēı leēi veya farklı bir veri toplama aracı kullanılarak yapılacak bir betimsel çalışma için devlet kurumlardan (halk eēitim merkezleri, huzur evleri gibi) izinler alınıp, onlar üzerinden verilerin bir kısmının toplanması sürecin hızlanmasına katkı saēlayabilir.
6. Bu alışmada Delphi tekniēi  tur şeklinde gerçekleştirilmiş ve bu kapsamda 58 uzmana ulaşılmıştır. Her bir tur için uzmanlara gönderilen ölçeklerin tamamlanması ve araştırmacıya geri gönderilmesi için belirli aralıklar belirlenmiştir. Delphi tekniēinin kullanılarak yürütülecek bundan sonraki çalışmalarda Delphi oturumlarının zet bilgileri ve çalışmanın son durumu hakkında uzmanların bilgilendirilmesi ile çalışmaya aidiyet hissi kazandırılarak uzmanlardan daha kısa sürede geri bildirim alınabilir.
7. Fen okuryazarlıēı kavramının, tüm bireylerin hayat boyu ērenmelerini hedeflediēi dřnldēnde, bu konuda yapılan çalışmaların oēunlukla ērenciler, ēretmen adayı ve ēretmenler ile gerçekleştirilmesi ulusal ve uluslararası alanyazının bir eksikliēi olarak ifade edilebilir. Uluslararası alanyazında bu konuda yoēun olmamakla beraber çalışmalar yer almasına raēmen, Türkiye’de yetişkin grubu ile yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Toplumun rneklem olarak alındıēı çalışmalar artırılarak fen okuryazarlıēının süreç içerisinde takibi saēlanabilir.

7. KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Adams, S. J. (2001). Projecting the next decade in safety management: A Delphi technique study. *Professional Safety*, 46(10), 26-29.
- Adler, M. and Ziglio, E. (1996). *Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health*. London: Jessica Kingsley Publishers.
- Aikenhead, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453-475.
- Ajayi, V. O. (2018). *Scientific literacy* (Unpublished doctoral dissertation). Benue State University, Makurdi.
- Akengin, H. and Şirin, A. (2013). A comparative study upon determination of scientific literacy level of teacher candidates. *Academic Journals*, 8(19), 1882-1886.
- Altan-Karademir, Ç. (2012). Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlığına ilişkin görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 236-251.
- Allchin, D. (2013). *Teaching the nature of science: Perspectives and resources*. St. Paul, MN: SHiPS Education Press.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Adapazarı: Sakarya Kitabevi.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri: SPSS uygulamalı*. Adapazarı: Sakarya Yayıncılık.
- Amelink, C. (2009). Literature overview: Gender differences in science achievement. In B. Bogue and E. Cady (Eds.), *Applying research to practice (ARP) Resources*. Retrieved September 5, 2018 from <http://www.engr.psu.edu/awe/ARP/resources.aspx>.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1989). Project 2061: *Science for all Americans*. Retrieved February 13, 2016 from <http://www.projct2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>.

- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1991). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). *Benchmarks for science literacy: A project 2061 report*. New York: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (2012). *Project 2061*. Retrieved November 22, 2012 from www.project2061.org/publications/sfaa/default.htm.
- Anagün, Ş. S. (2008). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinde yapılandırmacı öğrenme yoluyla fen okuryazarlığının geliştirilmesi: Bir eylem araştırması* (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Anderson, T. (2010). Wild cards: Three to watch. *Kiplinger's Personal Finance*, 64(1), 1-22.
- Anglin, G. L. (1991). *Instructional technology past, present and future*. Englewood, CO: Libraries Unlimited Inc.
- Armstrong, J. S. (Ed.). (2001). *Principles of forecasting: A handbook for researchers and practitioners* (Vol. 30). New York: Springer.
- Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, 112(2), 91-122.
- Arslan, A. (1995). *İlkokul öğrencilerinde gözlenen bilimsel beceriler* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aslanyavrusu, Y. (2013). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Azani, H. and Khorramshahgol, R. (1990). Analytic delphi method (ADM): A strategic decision making model applied to location planning. *Engineering Costs and Production Economics*, 20(1), 23-28.
- Bacanak, A. (2002). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıkları ile fen-teknoloji-toplum dersinin uygulanışını değerlendirmeye yönelik bir çalışma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bacanak, A. and Gökdere, M. (2009). Investigating level of the scientific literacy of primary school teacher candidates, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), 1-10.
- Backer, P. (2001). *Models for faculty training in technology*. Retrieved June 12, 2017 from <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/EDU0157.pdf>.
- Baker, D. R. and Piburn, M. (1991). Process skills acquisition, cognitive growth, and attitude change of ninth grade students in a scientific literacy course. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(5), 423-436.

- Ballenger, C. (1997). Social identities, moral narratives, scientific argumentation: Science talk in a bilingual classroom. *Language and Education*, 11(1), 1-14.
- Barak, M., Ben-Chaim, D. and Zoller, U. (2007). Purposely teaching for the promotion of higher-order thinking skills: A case of critical thinking. *Research in Science Education*, 37(1), 353-369.
- Başlantı, U. (2000, Eylül). *Bilimsel okuryazarlık ilkeleri açısından fen bilgisi ders kitapları içerik analizi*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Bauer, M. W., Allum, N. and Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public Understanding of Science*, 16, 79-95.
- Baumert, J. (1997). Scientific literacy: A German perspective. In W. Graeber & C. Bolte (Eds.), *Scientific literacy: An international symposium* (pp. 167-180). Kiel, Germany: IPN.
- Baz, M. (2003). *Scientific literacy level of 7th and 8th primary students* (Unpublished master's thesis). Marmara University, Institute of Educational Sciences, İstanbul.
- Bazerman, C. (1988). *Shaping written knowledge: The genre and activity of the experimental article in science* (Vol. 356). Madison: University of Wisconsin Press.
- Belhan, Ö. ve Laçın-Şimşek, C. (2012, Haziran). *İlköğretim okullarında yer alan bilim- fen ve teknoloji kulübünün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlığına ve fene karşı tutumuna etkisi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Niğde.
- Benson, J. K. (1982). A framework for policy analysis. In D. L. Rogers & D. A. Whitten (Eds.), *Interorganizational coordination* (pp 137-176). Ames, IA: Iowa State University Press.
- Berkowitz, M. W. and Simmons, P. E. (2003). Integrating science education and character education. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (Chap. 6. pp. 117-138). Dordrecht, Boston, New York and London: Kluwer Academic Publishers.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M. and Rumble M. (2010). *Draft white paper 1: Defining 21st century skills*. Retrieved May 21, 2018 from http://www.ibt.org/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/24_defining-21st-century-skills.pdf.
- Blanco-López, Á., España-Ramos, E., González-García, F. J. and Franco-Mariscal, A. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 164-198.
- BouJaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139-156.

- Boyes, E., Skamp, K. and Stanistreet, M. (2009). Australian secondary students' views about global warming: Beliefs about actions, and willingness to act. *Research in Science Education*, 39, 661-680.
- Bozyılmaz, B. (2005). *4. ve 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının bilim okur-yazarlığı açısından analizi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Bozyılmaz, B. and Bağcı-Kılıç, G. (2005, Month). *An analysis of 4th and 5th grade Science and Technology course teaching program in terms of scientific-literacy*. Paper presented at the New Primary School Curriculum Assessment Symposium, Ankara, Turkey.
- Branscomb, A. W. (1981). Knowing how to know. *Science, Technology & Human Values*, 6(36), 5-9.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. and Cocking, R. R. (2000). *How people learn* (Vol. 11). Washington, DC: National Academy Press.
- Brooks, K. W. (1979). Delphi technique: Expanding applications. *North Central Association Quarterly*, 54(3), 377-385.
- Brooks, H. (1991). Scientific literacy and the future labour force. In T. Husen & J. P. Keeves (Eds.), *Issues in Science Education* (pp. 19-32). Oxford: Pergamon Press.
- Brossard, D., Shanahan, J., Radin, J. and Lewenstein, B. (2001, Month). *Scientific literacy: Scientific and technical vocabularies in media coverage*. Paper presented at the 6th International Conference on Public Communication of Science & Technology, Geneva.
- Brossard, D. and Shanahan, J. (2006). Do they know what they read? Building a scientific literacy measurement instrument based on science media coverage. *Science Communication*, 28(1), 47-63.
- Buang, N. A., Halim, L. and Meerah, T. S. M. (2009). Understanding the thinking of scientists entrepreneurs: Implications for science education in Malaysia. *Journal of Turkish Science Education*, 6(2), 3-11.
- Buchen, I. H. (1974). Towards a history of futurism: The greeks. *Futures*, 6(5), 429-434.
- Bulger, S. M. (2004). *Modified Delphi investigation of exercise science in physical education teacher education* (Unpublished doctoral dissertation). West Virginia University, Morgantown.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (10. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Veri analizi el kitabı* (16. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, K. Ş., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. W. (1985). The sisyphean question in science education: What should the scientifically and technologically literate person know, value and do-as a citizen. In R.W. Bybee (Ed.), *Science–technology–society 1985 NSTA yearbook* (pp. 79-93). Washington, DC: NSTA Publications.
- Bybee, R. W. (1995). Achieving scientific literacy. *The Science Teacher*, 62(7), 28-33.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bybee, R. W. and DeBoer, G. E. (1993). Research on the goals for the science curriculum. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 357-387). New York: Macmillan.
- Bybee, R. W. (2008). Scientific literacy, environmental issues, and PISA 2006: The 2008 Paul F-Brandwein lecture. *Journal of Science Education and Technology*, 17(6), 566-585.
- Bybee, R., McCrae, B. and Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865-883.
- Campbell, S. M., Cantrill, J. A. and Roberts, D. (2000). Prescribing indicators for UK general practice: Delphi consultation study. *British Medical Journal*, 321, 425-428.
- Carey, S. and Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28(3), 235-251.
- Caymaz, B. (2008). *Fen ve teknoloji ve sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığına ilişkin öz yeterlik algıları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. and Bacanak, A. (2002, May). *A study on determining mathematics student teachers' scientific literacy education: Changing times, changing needs*. Paper presented at the First International Conference on Education, Faculty of Education Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, Turkish Republic of Northern Cyprus.
- Cetto, A. M., Schneegans, S. and Moore, H. (Eds.), (2000). *Science for the twenty-first century: A new commitment*. Retrieved February 9, 2018 from <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001207/120706e.pdf>.
- Ceylan, E. (2009). PISA 2006 sonuçlarına göre Türkiye'de fen okuryazarlığında düşük ve yüksek performans gösteren okullar arasındaki farklar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 55-75.

- Chabalengula, V. M. (2006). *The nature and extent of scientific literacy themes coverage in Zambian high school biology curriculum* (Unpublished doctoral dissertation). Illinois State University, the USA.
- Chaffin, W. W. and Talley, W. K. (1980). Individual stability in Delphi studies. *Technological Forecasting and Social Change*, 16(1), 67-73.
- Chang, S. and Chiu, M. (2005). The development of authentic assessments to investigate ninth graders scientific literacy: In the case of scientific cognition concerning the concepts of Chemistry and Physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1), 117-140.
- Chester, W. and Marie, D. (1994). *Effects of a family physical science program on student and parent achievement and attitudes*. Yer: Florida Institute of Technology, AAT.
- Chiappetta, E. L. and Koballa, T. R. (2004). Quizzing students on the myths of science. *The Science Teacher*, 71(9), 58-61.
- Chiappetta, E. L., Sethna, G. H. and Fillman, D. A. (1993). Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy themes? *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), 787-797.
- Chin, C. C. (2005). First year pre-service teachers in Taiwan-do they enter the teacher program with satisfactory scientific literacy and attitudes toward science. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1549-1570.
- Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. W. and Krajcik, J. (2011). Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 670-697.
- Christensen, L. B. (2004). *Experimental methodology*. United States of America: Pearson Education.
- Chypert, F. R. and Grant, W. L. (1970). The Delphi technique: A tool for collecting opinions in teacher education. *The Journal of Teacher Education*, 21(3), 417-425.
- Clayton, M. J. (1997). Delphi: A technique to harness expert opinion for critical decision-making tasks in education. *Educational Psychology*, 17(4), 373-386.
- Coates, J. F. (2005). An overview of futures methods. In R. A. Slaughter (Ed.), *The knowledge base of futures studies* (pp.12-31). Melbourne:Foresight International.
- Collins, S., Osborne, J., Ratcliffe, M., Millar, R. and Duschl, R. (2001, April). *What ideas about science should be taught in school science? A Delphi Study of the 'expert' community*. Paper presented at the annual conference of the American Educational Research Association, Seattle, WA.
- Cooper, S. J. (2004). *Addressing scientific literacy through content area reading and processes of scientific inquiry: What teachers report* (Unpublished doctoral dissertation). University of Central Florida, Orlando.

- Crisp, J., Pelletier, D., Duffield, C., Adams, A. and Nagy, S. U. E. (1997). The Delphi method? *Nursing Research*, 46(2), 116-118.
- Cromley, J. G. (2009). Reading achievement and science proficiency: International comparisons from the programme on international student assessment. *Reading Psychology*, 30(2), 89-118.
- Cunliffe, S. (2002). Forecasting risks in the tourism industry using the Delphi technique. *Tourism*, 50(1), 31-41.
- Custer, R. L., Scarcella, J. A. and Stewart, B. R. (1999). The modified Delphi technique: A rotational modification. *Journal of Vocational and Technical Education*, 15(2), 1-10.
- Cyphert, F. R. and Gant, W. L. (1971). The Delphi technique: A case study. *Phi Delta Kappan*, 52, 272-273.
- Çalık, M. and Karataş, F. Ö. (2019). Does a "Science, technology and social change" course improve scientific habits of mind and attitudes towards socioscientific issues? *Australian Journal of Teacher Education*, 44(6), 35-52.
- Dajani, J. S., Sincoff, M. Z. and Talley, W. K. (1979). Stability and agreement criteria for the termination of Delphi studies. *Technological Forecasting and Social Change*, 13(1), 83-90.
- Dalkey, N.C. (1972). *Studies in the quality of life: Delphi and decision-making*. Lexington, MA: Lexington Books.
- Dalkey, N. C. and Helmer, O. (1963). An eperimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management Science*, 9(3), 458-467.
- Dalkey, N. C. and Rourke, D. L. (1972). Experimental assessment of Delphi procedures with group value judgments. In N. C. Dalkey, D. L. Rourke, R. Lewis and D. Snyder (Eds.), *Studies in the quality of life: Delphi and decision-making* (pp. 55-83). Lexington, MA: Lexington Books.
- Dam Ten, G. and Volman, M. (2004). Critical thinking as a citizenship competence: Teaching strategies. *Learning and Instruction*, 14(4), 359-379.
- Davis, R. C. (1958). *The public impact of science in the mass media*. Ann Arbor, MI: University of Michigan.
- Dawson, V. and Venville, G. J. (2009). High-school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421-1445.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. New York: Teachers College Press.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 583-599.

- DeBoer, G. E. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567-591.
- De Bono, E. (2007). *Kendine düşünmeyi öğret* (S. Arıbaş, Çev.). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Delbecq, A. L., Van de Ven, A. H. and Gustafson, D. H. (1975). *Group techniques for program planning: A guide to nominal group and Delphi processes*. Glenview, USA: Scott, Foresman and Company.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. and Çalık, M. (2009). Investigating the effectiveness of storylines embedded within a context-based approach: The case for the periodic table. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(3), 241-249.
- Derman, İ. (2019). *Fen bilimleri dersinin yaşamla ilişkilendirilme düzeyi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dombaycı, M. A. ve Ercan, O. (2017). Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve bilimsel araştırmaya yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1265-1284.
- Downe-Wamboldt, B. (1992). Content analysis: Method, applications, and issues. *Health Care for Women International*, 13, 313-321.
- Drori, G. S. (2000). Science education and economic development: Trends, relationships, and research agenda. *Studies in Science Education*, 35(2), 27-58.
- Dunn, W. N. (2004). *Public policy analysis, an introduction*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Durant, J. R. (1993). What is scientific literacy. In J. R. Durant & J. Gregory (Eds.), *Science and culture in europe* (pp.129-137). London: Science Museum.
- Durant, J. R., Evans, G. A. and Thomas, G. P. (1989). The public understanding of science. *Nature*, 340(6), 11-14.
- Duruk, Ü. (2012). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji okuryazarlığı seviyesinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Eisenhart, M., Finkel, E. and Marion, S. F. (1996). Creating the conditions for scientific literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33(2), 261-295.
- Ekici, F. Y. (2017). Examination of preservice preschool teachers' level of problem solving and social skills. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(1), 16-38.
- Elmose, S. and Roth, W. M. (2005). Allgemeinbildung: Readiness for living in a risk society. *Journal of Curriculum Studies*, 37(1), 11-34.

- El Takach, S. and Ayoubi, Z. (2018). Science literacy for citizenship: Bridging the gap. A delphi study of Arab and Lebanese experts. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 11, 43-62.
- Enders, C. K. and Bandalos, D. L. (1999). The effects of heterogeneous item distributions on reliability. *Applied Measurement in Education*, 12(2), 133-150.
- Erdoğan, M. N. ve Köseoğlu, F. (2012). Ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji dersi öğretim programlarının bilimsel okuryazarlık temaları yönünden analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2889-2904.
- Falk, J. H. (2002). The contribution of free-choice learning to public understanding of science. *Interciencia*, 27(2), 62-65.
- Falk, J. H., Dierking, L. D., Needham, M. D. and Prendergast, L. (2014). *The international science centre impact study: Final report*. Corvallis, OR: John H Falk Research.
- Falk, J. H. and Needham, M. D. (2011). Measuring the impact of a science center on its community. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 1-12.
- Falk, J. H. and Needham, M. D. (2013). Factors contributing to adult knowledge of science and technology. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(4), 431-452.
- Falk, J. H., Storksdieck, M. and Dierking, L. D. (2007). Investigating public science interest and understanding: Evidence for the importance of free-choice learning. *Public Understanding of Science*, 16, 455-469.
- Fauville, G., Dupont, S., Thun, S. V. and Lundin, J. (2014). Can Facebook be used to increase scientific literacy? A case study of the Monterey Bay Aquarium Research Institute Facebook page and ocean literacy. *Computers & Education*, 82, 60-73.
- Fensham, P. J. and Harlen, W. (1999). School science and public understanding of science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 755-763.
- Fink, A., Kosecoff, J., Chassin, M. and Brook, R. H. (1984). Consensus methods: Characteristics and guidelines for use. *American Journal of Public Health*, 74(9), 979-983.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S. and Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549-580.
- Foster, J. S. and Shiel-Rolle, N. (2011). Building scientific literacy through summer science camps: A strategy for design, implementation and assessment. *Science Education International*, 22(2), 85-98.
- Gabel, L. L. (1976). *The development of a model to determine perceptions of scientific literacy* (Unpublished doctoral dissertation). Ohio State University, the USA.
- Gallagher, J. J. (1971). A broader base for science teaching. *Science Education*, 55(3), 329-338.

- Gallagher, J. and Harsch, G. (1997). Scientific literacy: Science education and secondary school students. In W. Graeber and C. Bolte (Eds.), *Proceedings of the International Symposium* (pp. 13-34). Kiel, Germany: IPN
- Genç, M. (2015). The effect of scientific studies on students' scientific literacy and attitude. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 141-152.
- Geoghegan-Quinn, M. (2012). *Responsible research and innovation. Europe's ability to respond to social challenges*. European Union. Retrieved April 2, 2017 from <http://ec.europa.eu/research/science-society>.
- Germann, P. J. and Aram, R. J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(7), 773-798.
- Gilbert, P. (2003). Evolution, social roles, and the differences in shame and guilt. *Social Research: An International Quarterly*, 70(4), 1205-1230.
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Gract, A. and Darkow, I. L. (2010). Scenarios for the logistics services industry: A Delphi-based analysis for 2025. *International Journal of Production Economics*, 127(1), 46-59.
- Graubard, S. R. (Ed). (1983). *Scientific literacy*. Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences.
- Green, B., Jones, M., Hughes, D. and Williams, A. (1999). Applying the Delphi technique in a study of GPs' information requirements. *Health & Social Care in the Community*, 7(3), 198-205.
- Green, A. and Price, I. (2000) Whither FM? A Delphi study of the profession and the industry. *Facilities*, 18(7), 281-293.
- Guenther, L., Weingart, P. and Meyer, C. (2018). "Science is everywhere, but no one knows it": Assessing the cultural distance to science of rural South African publics. *Environmental Communication*, 12(8), 1046-1061.
- Haidar, A. H. (1999). Emirates pre-service and in-service teachers' views about the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(8), 807-822.
- Hall, J. (1971). Decisions, decisions, decisions. *Psychology Today*, 5(6), 51-54.
- Harland, P., Staats, H. and Wilke, H. A. (1999). Explaining proenvironmental intention and behavior by personal norms and the theory of planned behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 29(12), 2505-2528.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.

- Harman, D. (1970). Illiteracy: An overview. *Harvard Educational Review*, 40(2), 226-243.
- Hasson, F., Keeney, S. and McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008-1015.
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinos P., Constantinou, L. D., Michel Grangeat, M., ...Breuer, M. W. (2015). *Science education for responsible citizenship* Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education: EUR 26893 EN.
- Hazen, R. M. (2002). *Why should you be scientifically literate*. Retrieved May 12, 2017 from [http://www. ActionBioscience. org](http://www.ActionBioscience.org).
- Hazen, R. M. and Trefil, J. (1991). General science courses are the key to scientific literacy. *Chronicle of Higher Education*, 37(30), A44.
- Helmer, O. and Rescher, N. (1959). On the epistemology of the inexact science. *Management Science*, 6, 25-53.
- Henriksen, E. and Frayland, M. (2000). The contribution of museums to scientific literacy: Views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, 9(4), 393-415.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25, 645-670.
- Hohenshell, L. M. and Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 261-289.
- Holbrook, J. and Rannikmae, M. (1997). *Supplementary teaching materials-Promoting scientific and technological literacy*. Paris: International Council of Associations for Science Education/UNESCO.
- Holbrook, J. and Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Huppert, J., Lomask, S. M. and Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: Students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13-16.
- Hurd, P. D. (1997). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407-416.
- Hsu, C. C. and Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(10), 1-8.

- Huyugüzel-Çavaş, P. (2009). *Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji okuryazarlıkları ile öğretim yeterliklerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Iverson, S. C. and Jorgensen, J. E. (1986). Manufacturing systems Delphi study. *IIE Transactions*, 18(2), 158-165.
- İrez, S., Çakır, M. ve Doğan, Ö. (2007, Mayıs). *Bilimin doğasını anlamak: Evrim eğitimi bir ön koşul*. Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Malatya.
- Jacobs, J. M. (1996). *Essential assessment criteria for physical education teacher education programs: A Delphi study* (Unpublished doctoral dissertation). West Virginia University, Morgantown.
- Jenkins, E. (1990). Scientific literacy and school science education. *School Science Review*, 7(256), 43-51.
- Johnson, B. and Christensen, L. (2012). *Educational research, qualitative, quantitative and mixed approach* (4th ed). California: SAGE Publication.
- Kaestle, C. F. (1985). Chapter 1: The history of literacy and the history of readers. *Review of Research in Education*, 12(1), 11-53.
- Kaplan-Öztuna, A. (2013). Durum çalışması. S. Baştürk (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* içinde (s.197-217). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Kaplan, A. O. (2014). Research on the pseudo-scientific beliefs of preservice science teachers: A sample from astronomyastrology. *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 381-393.
- Karacaoğlu, Ö. C. (2009, Mayıs). *İhtiyaç analizi ve delphi tekniği; öğretmenlerin eğitim ihtiyacını belirleme örneği*. I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sunulan bildiri, Çanakkale.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş F.Ö., Turan-Bektaş B., Orçan F., Çelik S. ve Akaygün S. (2019, Nisan). Türk toplumunun bilimsel okuryazarlık düzeyinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi: Pilot uygulamadan yansımalar. 12. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sunulan bildiri, Rize.
- Kavak, N., Tufan, Y. ve Demirelli, H. (2006). Fen teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
- Kaya, V. H., Bahceci, D. and Gödek-Altuk, Y. (2013). The relationship between primary school students' scientific literacy levels and scientific process skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 495-500.

- Kerlinger, F. N. (1973). *Foundations of behavioral research*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Keskin, H. (2008). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ilişkin bilimsel okuryazarlık seviyeleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kılıç, S. (2013). Örneklem yöntemleri. *Journal of Mood Disorders*, 3(1), 44-46.
- Kim, M. and Aktan, T. (2014). How to enlarge the scope of the curriculum integration of mathematics and science (CIMAS): A Delphi study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 455-469.
- King, D. T. and Ritchie, S. M. (2013). Academic success in context-based chemistry: Demonstrating fluid transitions between concepts and context. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1159-1182.
- Klassen, R. D. and Whybark, D. C. (1994). Barriers to the management of international operations. *Journal of Operations Management*, 11(4), 385-396.
- Koballa, T., Kemp, A. and Evans, R. (1997). The spectrum of scientific literacy. *The Science Teacher*, 64(7), 27-31.
- Kocabaş, Ö. (2004). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına fen teknoloji toplum dersinin etkisi ve öğretmen adaylarının derse karşı tutumları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koch, A. and Eckstein, S. G. (1995). Skills needed for reading comprehension of Physics texts and their relation to problem solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(6), 613-628.
- Koçdar, S. ve Aydın, S. (2013). Açık ve uzaktan öğrenme araştırmalarında Delfi tekniğinin kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 31-44.
- Kolstø, S. D., Bungum, B., Arnesen, E., Isnes, A., Kristensen, T., Mathiassen, K., ... and Ulvik, M. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues. *Science Education*, 90(4), 632-655.
- Kromhout, R. and Good, R. (1983). Beware of societal issues as organizers for science education. *School Science and Mathematics*, 83(8), 647-650.
- Kutu, H. ve Sözbilir, M. (2011). Yaşam temelli ARCS öğretim modeliyle 9. sınıf kimya dersi "Hayatımızda Kimya" ünitesinin öğretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 29-62.
- Laetsch, W. M. (1987). A basis for better public understanding of science. In D. Evered & M. O' Connor (Eds.), *Proceedings of the GIBA Foundational Conference* (pp. 1-10). New York: John Wiley & Sons.
- Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(5), 467-482.

- Laugksch, R. C. and Spargo, P. E. (1996). Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331-359.
- Laugksch, R. C. and Spargo, P.E. (1999). Scientific literacy of selected South African matriculants entering tertiary education: A baseline survey. *South African Journal of Science*, 95, 427-432.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lavonen, J. and Laaksonen, S. (2009). Context of teaching and learning school science in Finland: Reflections on PISA 2006 results. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(8), 922-944.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the NOS: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. and Niess, M. (1998). Survival of the fittest. *School Science and Mathematics*, 98(4), 169-172.
- Lee, O. (1997). Scientific literacy for all: What is it and how can we achieve it? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 219-222.
- Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S. W. and Zeidler, D. L. (2012). Developing character and values for global citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(6), 925-953.
- Leung, S. O. (2011). A comparison of psychometric properties and normality in 4-, 5-, 6-, and 11-point Likert scales. *Journal of Social Service Research*, 37(4), 412-421.
- Lewis, J. and Leach, J. (2006). Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.
- Lin, H. S., Hong, Z. R. and Huang, T. C. (2012). The role of emotional factors in building public scientific literacy and engagement with science. *International Journal of Science Education*, 34(1), 25-42.
- Linn, M. C. and Eylon, B. (2006). Science education: Integrating views of learning and instruction. In P. A. Alexander and P. H. Winne (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 511-544). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linstone, H. A. and Turoff, M. (Eds). (1975). *The delphi method*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Linstone H. A. and Turoff, M. (Eds). (2002). *The delphi method: Techniques and applications*. Reading, MA: Addison-Wesley.

- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311.
- Lobato, E. J. and Zimmerman, C. (2019). Examining how people reason about controversial scientific topics. *Thinking & Reasoning*, 25(2), 231-255.
- Losh, S. C. (2006, May). *Generational and educational effects on basic US adult civic science literacy*. Paper presented at 9th International Conference on Public Communication of Science and Technology (PCST-9), Seoul, Korea.
- Ludwig, B. (1997). Predicting the future: Have you considered using the Delphi methodology. *Journal of Extension*, 35(5), 1-4.
- Lynch, M. and Milligan, B. G. (1994). Analysis of population genetic structure with RAPD markers. *Molecular Ecology*, 3(2), 91-99.
- Macaroğlu-Akgül, E. (2004). Teaching scientific literacy through a science technology and society course: Prospective elementary science teachers' case. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4), 1303-6521.
- MacCarthy, B. L. and Atthirawong, W. (2003). Factors affecting location decisions in international operations—a Delphi study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(7), 794-818.
- Manhart, J. J. (1998, April). *Gender differences in scientific literacy*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Council on Measurement in Education, San Diego, CA.
- Marchais-Roubelat, A. and Roubelat, F. (2011). The Delphi method as a ritual: Inquiring the delphic oracle. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1491-1499.
- May, R. (2000). The scientific approach to complex systems. In A. M. Cetto, S. Schneegans and H. Moore (Eds.), *World-conference on science—science for the twenty first century—a new commitment* (pp. 63-65). Paris: UNESCO.
- McCurdy, R. C. (1958). Toward a population literate in science. *The Science Teacher*, 25(7), 366-408.
- Merriam, S. B. (2013). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve etik (E. Dinç, Çev.). S. Turan (Çev. Ed.), *Nitel araştırma – desen ve uygulama için bir rehber* (s. 199-228) içinde. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Mısır M. E. (2017). Scientific literacy in Turkey. In Ü. U. Topsakal and G. Özkan (Eds.), *New educational trends in Turkey* (pp. 58-68). Trafford.
- Millar, R. and Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London.
- Millar, R. (2006). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499-1521.

- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Miller, J. D. (1987). Scientific literacy in the United States. In D. Evered & M. O'Connor (Eds.), *Communicating science to the public* (pp. 19-40). London: Wiley.
- Miller, J. D. (1989, January). *Scientific literacy*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science, San Francisco, CA.
- Miller, J. D. (1995). Scientific literacy for effective citizenship. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education* (pp. 185-204). New York: State University Press of New York.
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7, 203-223.
- Miller, J. D. (2000). The development of civic scientific literacy in the United States. In David D. Kumar and Daryl E. Chubin (Eds.), *Science, technology and society: A sourcebook on research and practice* (pp. 21-47). New York: Plenum Press.
- Miller, J. D. (2002). Civic scientific literacy: A necessity in the 21st century. *Journal of the Federation of American Scientists-Public Interest Report*, 55(1), 3-6.
- Miller, J. D. (2003, May). *Civic scientific literacy in europe and the united states*. Paper presented at the Annual Meeting of the World Association for Public Opinion Research, Montreal, Canada.
- Miller, J. D. (2004). Public understanding of and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know. *Public Understanding of Science*, 13(3), 273-294.
- Miller, J. D. (2010a). The conceptualization and measurement of civic scientific literacy for the 21st century. In J. Meinwald and J. G. Hildebrand (Eds.), *Science and the educated American: A core component of liberal education* (pp. 241-255). Cambridge, MA: American Academy of Arts and Sciences.
- Miller, J. D. (2010b). Adult science learning in the internet era. *Curator*, 53(2), 191-208.
- Miller, J. D. (2012). What colleges and universities need to do to advance civic scientific literacy and preserve American democracy. *Liberal Education*, 98(4), 28-33.
- Miller, J. D. and Linn, M. C. (2013, Month). *How does traditional science education assess visual and spatial thinking*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), San Francisco.
- Miller, J. D. and Pardo, R. (2000). Civic scientific literacy and attitude to science and technology: A comparative analysis of the European Union, the United States, Japan and Canada. In M. Dierkes and C. Von Grote (Eds.), *Between understanding and trust: The public, science and technology* (pp. 81-129). Amsterdam: Harwood Academic Publishers.

- Miller, J. D., Pardo, R. and Niwa, F. (1997). *Public perceptions of science and technology: A comparative study of the European Union, the United States, Japan and Canada*. Madrid: BBV Foundation.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/index1024.htm> adresinden 22 Ekim 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Mitchell, V. W. (1991). The Delphi technique: An exposition and application. *Technology Analysis & Strategic Management*, 3(4), 333-358.
- Mongillo, G. (2006). *Instructional games: Scientific language use, concept understanding, and attitudinal development of middle school learners* (Unpublished doctoral dissertation). Forham University, New York.
- Morris, W. (1969). *The American heritage dictionary of the English language*. Boston, Houghton Mifflin.
- Moxley, D. P. (1989). *The practice of case management*. Newbury Park, CA: Sage.
- Mueller, M. P. and Zeidler, D. L. (2010). Moral–ethical character and science education: Ecojustice ethics through socioscientific issues (SSI). In D. Tippins, M. Mueller, M. van Eijck & J. Adams (Eds.), *Cultural studies and environmentalism: The confluence of ecojustice, place-based (science) education, and indigenous knowledge systems* (pp. 105-128). New York: Springer.
- Mukti, W. R., Yuliskurniawati, I. D., Noviyanti, N. I., Mahanal, S. and Zubaidah, S. (2019). A survey of high school students' scientific literacy skills in different gender. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241(1), 12-43.
- Mullen, P. M. (2003). Delphi: Myths and reality. *Journal of Health Organization and Management*, 17, 37-52.
- Mumba, F., Chabalengula, V. M. and Hunter, W. (2006). A quantitative analysis of Zambian high school physics textbooks, syllabus and examinations for scientific literacy themes. *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 70-76.
- Mun, K., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y. and Krajcik, J. S. (2015). Cross-cultural comparison of perceptions on the global scientific literacy with Australian, Chinese, and Korean middle school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 437-465.
- Murcia, K. (2008). Science for the 21. century: Teaching for scientific literacy in the primary classroom. *Teaching Science*, 53(2), 16-19.
- Murphy, C., Beggs, J., Hickey, I., O'Meara, J. and Sweeney, J. (2001). National curriculum: Compulsory school science-is it improving scientific literacy? *Educational Research*, 43(2), 189-199.
- Naganuma, S. (2017). An assessment of civic scientific literacy in Japan: Development of a more authentic assessment task and scoring rubric. *International Journal of Science Education*, 7(4), 301-322.

- Nascimento-Schulze, C. M. (2006). A study about scientific literacy with students from Santa Catarina. *Psicologia: Teoria e Prática*, 8(1), 95-106.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- National Research Council [NRC]. (2004). *How people learn: Bridging research and practice*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academic Press.
- National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington: National Academies.
- National Science Board (2008). *Science and engineering indicators 2008*. Retrieved April 8, 2016 from <http://www.nsf.gov/statistics/seind08/c7/c7h.htm>
- National Science Education Standards (1996). *National academy of sciences*. Washington DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association [NSTA]. (1971). NSTA position statement on school science education for the 70s. *The Science Teacher*, 38(8), 46-51.
- National Science Teachers Association [NSTA]. (1982). *Science-technology-society: Science education for the 1980s*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association [NSTA]. (1991). *Position statement*. Washington DC: National Science Teachers Association.
- NCREL and Metiri Group (2003). *Engauge 21st century skills: Literacy in the digital age*. Retrieved April 1, 2016 from <http://www.ncrel.org/engauge.org/engauge>.
- Newcombe, N. S. and Shipley, T. F. (2015). Thinking about spatial thinking: New typology, new assessments. In J. S. Gero (Ed.), *Studying visual and spatial reasoning for design creativity* (pp. 179-192). Dordrecht: Springer Netherlands.
- NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards: For states, By states. Achieve*, Washington, DC: National Academies Press. www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards.
- Norris, S. P. and Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Oh, K. H. (1974). *Forecasting through hierarchical Delphi* (Unpublished doctoral dissertation). The Ohio State University, Columbus the USA.
- O'Hearn, G. T. (1976). Science literacy and alternative futures. *Science Education*, 60(1), 103-114.

- O'Neil, D. K. and Polman, J. L. (2004). Why educate little scientists? Examining the potential of practice-based scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(3), 234-266.
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (1998). *Instrument design: A framework for assessing scientific literacy*. Report of Project Managers Meeting, Arnhem, The Netherlands: Programme for International Student Assessment.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2003). *The PISA 2003 assessment framework: Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD Publications.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*.
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2006). *Measuring student knowledge and skills the pisa 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. OECD Publications.
- Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2007a) *PISA 2006: science competencies for tomorrow's world, volume I analysis*. OECD, Paris.
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2007b). *OECD Programme for International Student Assessment (PISA)*. Retrieved July 27, 2016 from <http://www.pisa.oecd.org>
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2007c). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's World*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD]. (2009). *PISA 2009 assessment framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. Retrieved February 26, 2019 from www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2014). *PISA 2012 results in focus*. Retrieved May 19, 2016 from <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>.
- Okoli, C. and Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42, 15–29.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2016). *FDI in figures*. Retrieved May 19, 2016 from <http://www.oecd.org/daf/inv/FDI%20in%20figures.pdf>.
- Osborne, P. (2000). *Traveling light: Photography, travel and visual culture*. Manchester, UK: Manchester University Press.

- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R. and Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Özdem, Y., Çavaş, P., Çavaş, B., Çakıroğlu, J. and Ertepinar, H. (2010). An investigation of elementary students' scientific literacy levels. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1), 6-19.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Özdemir, P. and Üstündağ, T. (2007). Creative drama curriculum related to the scientists in science and technology. *Elementary Education Online*, 6(2), 226-233.
- Özgelen, S., Yılmaz-Tüzün, Ö. ve Hanuscin, D. (2010, Eylül). Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri ile epistemolojik inançları ve biliş ötesi bilgi düzenlemeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
- Parkinson, J. and Adendorff, R. (2003). The use of popular science articles in teaching scientific literacy. *English for Specific Purposes*, 23(4), 379-396.
- Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. *Qualitative Social Work*, 1(3), 261-283.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T. and Gale, C. W. (1966). Referents to scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(3), 199-208.
- Pfeiffer, J. (1968). *New look at education*. Poughkeepsie, New York: Odyssey Press.
- Pirim, H. (2006). Yapay zeka. *Journal of Yasar University*, 1(1), 81-93.
- Polit, D. F., Beck, C. T. and Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30(4), 459-467.
- Pollard, C. and Pollard, R. (2004). Research priorities in educational technology: A Delphi study. *Journal of Research on Technology in Education*, 37(2), 145-160.
- Post, A., Rannikmae, M. and Holbrook, J. (2011). Stakeholder views on attributes of scientific literacy important for future citizens and employees-A Delphi study. *Science Education International*, 22(3), 202-217.
- Prewitt, K. (1983). Scientific illiteracy and democratic theory. *Daedalus*, 112(2), 49-64.
- Ramsey, J. (1989). A curriculum framework for community-based STS issue instruction. *Education and Urban Society*, 22(1), 40-53.
- Raskin, M. S. (1994). The Delphi study in field in struction revisited: Expert consensus on issues and research priorities. *Journal of Social Work Education*, 30(1), 75-89.

- Ratcliffe, M. and Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Ray, P. K. and Sahu, S. (1990). Productivity management in India: A Delphi study. *International Journal of Operations & Production Management*, 10(5), 25-51.
- Rayens, M. K. and Hahn, E. J. (2000). Building consensus using the policy Delphi method. *Policy, Politics & Nursing Practice*, 1(4), 308-315.
- Raza, G., Singh, S. and Shukla, R. (2009). Relative cultural distance and public understanding of science. *Science, Technology and Society*, 14(2), 269-287.
- Rennie, L. J. (2005). Science awareness and scientific literacy. *Teaching Science*, 51(1), 10-14.
- Resnick, D. and Resnick, L. (1977). The nature of literacy: An historical exploration. *Harvard Educational Review*, 47(3), 370-385.
- Rieger, W. G. (1986). Directions in Delphi developments: Dissertations and their quality. *Technological Forecasting and Social Change*, 29(2), 195-204.
- Roberts, D. A. (1983). *Scientific literacy: Towards a balance for setting goals for school science programs*. Ontario, Canada: Publications Office, Science Council of Canada.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy / science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roth, W. M. and Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263-291.
- Rotherham, A. J and Willingham, D. T. (2010). 21st-Century skills. *American Educator*, 17(1), 17-20.
- Ruba, P. A. and Anderson, 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.
- Ruiz, P. O. and Vallejos, R. M. (1999). The role of compassion in moral education. *Journal of Moral Education*, 28(1), 5-17.
- Rundgren, S. N. C. and Rundgren, C. J. (2017). What are we aiming for? A Delphi study on the development of civic scientific literacy in Sweden. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(2), 224-239.
- Rundgren, C. J., Rundgren, S. N. C., Tseng, Y. H., Lin, P. L. and Chang, C. Y. (2012). Are you SLiM? Developing an instrument for civic scientific literacy measurement (SLiM) based on media coverage. *Public Understanding of Science*, 21(6), 759-773.

- Rusli, A. (2012, June). Science and scientific literacy vs science and scientific awareness through basic physics lectures: A study of wish and reality. In *AIP Conference Proceedings*, 1454(1), 169-173.
- Rutherford, J. F. and Ahlgren, A. (1994). *Science for All Americans* (16th ed.). New York: Oxford University Press.
- Sadler, T. D. and Zeidler, D.L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88, 4-27.
- Scearce, C. (2007). *Scientific literacy*. ProQuest Discovery Guides. Retrieved 13 June 2017 from <http://www.csa.com/discoveryguides/scilit/review.pdf>.
- Scheele, S. D. (2002). Reality Construction as a Product of Delphi interaction. In H. A. Linstone and M. Turoff. (Eds.), *The Delphi Method: Techniques and applications* (pp. 35-67). Newark, NJ: NJIT.
- Scheibe, M., Skutsch, M. and Schofer, J. (1975). Experiments in Delphi methodology. In H. A. Linstone and M. Turoff (Eds.), *The Delphi method: Techniques and applications* (pp. 262-287). Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Seçer, İ. (2015). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi* (2. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Semerçi, Ç. ve Semerçi, N. (2001). Program geliştirmede delphi, dacum ve meslek analizi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 241-250.
- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (Ed.), *Communication of scientific information* (pp. 44-52). Basel, Switzerland: S. Karger AG.
- Sherkat, D. E. (2011). Religion and scientific literacy in the united states. *Social Science Quarterly*, 92(5), 1134-1150.
- Shofiyah, N. and Abdillah, A. (2018). Class program differences in student's scientific literacy. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 125, 186-189.
- Shortland, M. (1988). Advocating science: Literacy and public understanding. *Impact of Science on Society*, 38(4), 305-316.
- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R. and Hofstein, A. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(4), 203-225.
- Sjoberg, S. (2014). Public science literacy measures. *Manuscript for encyclopedia of science education*, Retrieved July 5, 2018 from <https://www.researchgate.net/publication/304077516>.

- Skulmoski, G. J., Hartman, F. T. and Krahm, J. (2007). The Delphi method for graduate research. *Journal of Information Technology Education: Research*, 6(1), 1-21.
- Smith, G. A. and Williams, D. R. (Eds.). (1999). *Ecological education in action: On weaving education, culture, and the environment*. Albany: State University of New York Press.
- Smith, K. V., Loughran, J., Berry, A. and Dimitrakopoulos, C. (2012). Developing scientific literacy in a primary school. *International Journal of Science Education*, 34(1), 127-152.
- Snow, C. P. (2010). *İki kültür* (T. Birkan, Çev.). Ankara: TÜBİTAK.
- Solomon, J. and Thomas, J. (1999). Science education for the public understanding of science. *Studies in Science Education*, 33, 61-90.
- Soysal, M. (2011). *Öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki başarıları ile fen okuryazarlığı düzeylerinin karşılaştırılması ve öğretmenlerin fen okuryazarlığı ile ilgili görüşlerinin incelenmesine yönelik bir çalışma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Strathern, O. (2007). *A brief history of the future: How visionary thinkers changed the world and tomorrow's trends are made and marketed*. London: Robinson.
- Strathern, M. (2007). Robust knowledge and fragile futures. In A. Ong and S. Collier (Eds.), *Global assemblages: Technology, politics and ethics as anthropological problems* (pp. 464-481). Malden, MA: Blackwell.
- Stevens, S., Sutherland, L. and Krajcik, J. (2009). *The big ideas of nanoscale science and engineering*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.
- Sultan, A., Henson Jr, H. and Fadde, P. J. (2018). Pre-service elementary teachers' scientific literacy and self-efficacy in teaching science. *IAFOR Journal of Education*, 6(1), 25-41.
- Sutcliffe, H. (2011). *A report on responsible research and innovation*. London: MATTER and the European Commission.
- Süren, T. (2008). *İlköğretim birinci kademe öğrencilerinde bilimsel okuryazarlık düzeyi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Szeri, C., Şahin, S., Cevahir, R. and Say, M. (2010). Problem solving skills of the nursing and midwifery students and influential factors. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 12(4), 601-606.

- Şahin, A. E. (2001). Eğitim araştırmalarında Delphi tekniği ve kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 215–220.
- Şahin, A. E. (2009). Türkiye’ de ilköğretim okulu müdürlüğünün bir meslek olarak mevcut durumu: Bir Delphi çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(26), 125-136.
- Şahin, C. T. (2017). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlıklarının geliştirilmesi: 'Bilim Teknoloji Sosyal Değişme' dersinin eylem araştırması ile tasarlanması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, R., Sanalan, V. A., Bektaş, Ö. ve Kaygısız, Y. (2010). Ebeveynlerin fen okuryazarlık düzeylerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarılarına etkisi. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 125-143.
- Şahin C. ve Say Ö. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(11), 223-240.
- Tanaş, R. (2013). *Teknik eğitim fakültelerinin teknoloji fakültelerine dönüştürülmesi uygulamasının delphi tekniğine göre değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Tavana, M., Kennedy, D. and Joglekar, P. (1996). A group decision support framework for decision ranking of technical manager candidates. *Journal of Management Science*, 24(5), 523-538.
- Tekin, N., Aslan, O. ve Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50.
- Temiz, B. K. and Tan, M. (2003). İlköğretim fen öğretiminde temel bilimsel süreç becerileri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 28(127), 18-24.
- Terzi, C. (2008). *İlköğretim I. kademedeki fen ve teknoloji dersini yürüten sınıf öğretmenleri ile II. kademedeki fen ve teknoloji dersini yürüten fen bilgisi (fen ve teknoloji) öğretmenlerinin fen okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi ve sonuçların karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Tezgören, I. (2015). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeyleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- The partnership for 21st century learning [P21]. (2015). *Framework for 21st century learning*. Retrieved March 3, 2017 from http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf.
- Thomas, G. and Durant, J. (1987). *Why should we promote the public understanding of science?*, *Scientific Literacy*. Oxford: Department for External Studies.

- Thompson, T. L. and Mamun, K. (2018). *The impact of a nation's research and development expenditure on scientific literacy* (Unpublished doctoral dissertation). Sacred Heart University, the USA.
- Thurmond, C. K. and Lee, O. (2000). Perceptions of scientific literacy and elementary teacher preparation held by science professors and science education professors. *Florida Journal of Educational Research*, 40(1), 5-27.
- Trefil, J and Hazen, R. M. (2010). Scientific literacy: A modest proposal. In J. Meinwald and J. G. Hildebrand (Eds.), *Science and the educated american: A core component of liberal education* (pp. 57-69). Cambridge, USA: American Academy of Arts and Sciences.
- Trefil, J. (2008). Science education for everyone: Why and what?. *Liberal Education*, 94(2), 6-11.
- Trilling, B. and Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Tseng, Y. H., Chang, C. Y., Rundgren, S. N. C. and Rundgren, C. J. (2010). Mining concept maps from news stories for measuring civic scientific literacy in media. *Computers & Education*, 55(1), 165-177.
- Tunç-Şahin, C. (2013). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlıklarının geliştirilmesi: 'Bilim Teknoloji Sosyal Değişme' dersinin eylem araştırması ile tasarlanması* (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tunç-Şahin, C. ve Say, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 6(11), 223-240.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliliklerinden "Bilimin Doğası" ve "Bilim-Teknoloji-Toplum ilişkisi boyutlarının gelişimine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Turgut, H. (2007). Herkes için bilimsel okuryazarlık. *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 233-256.
- Turgut, H. ve Fer, S. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliliklerinin geliştirilmesinde sosyal yapılandırmacı öğretim tasarımı uygulamasının etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 24, 205-229.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M. and Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.

- Turmo, A. (2004). Scientific literacy and socio-economic background among 15-year-olds-a Nordic perspective. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 48(3), 287-305.
- Turoff, M. (1970). The design of a policy Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, 2(2), 149-171.
- Turoff, M. and Hiltz, S. R. (1996). Computer based Delphi processes. Invited book chapter in Adler, M. and Ziglio, E. (Eds.), *Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health* (pp. 56-85). London: Kingsley.
- Turoff, M. and Linstone H. (2002). *The Delphi method: Techniques and applications*. Newark, NJ: New Jersey Institute of Technology.
- Ulschak, F. L. (1983). *Human resource development: The theory and practice of need assessment*. Reston, VA: Reston Publishing Company, Inc.
- Ulutaş, Ö. (2009). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık seviyelerinin ve bilime yönelik tutumlarının araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (1993). *International forum on scientific and technological literacy for all*. Paris: UNESCO.
- Van der Schaaf, M. F. and Stokking, K. M. (2011). Construct validation of content standards for teaching. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 55(3), 273-289.
- Von der Gracht, H. A. (2012). Consensus measurement in Delphi studies: Review for implications and future quality assurance. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(8), 1525-1536.
- Von der Gracht H. and Darkow, I. L. (2010). Scenarios for the logistics services industry: A Delphi-based analysis for 2025. *International Journal of Production Economics*, 127, 46-59.
- Von Schomberg, R. (2013). A vision of responsible research and innovation. In R. Owen, J. Bessant, M. Heintz (Eds.), *Responsible innovation: Managing the responsible emergence of science and innovation in society* (pp. 51-74). Chichester, England: Wiley.
- Wai, J., Lubinski, D. and Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817-835.
- Walberg, H. J. (1992). The knowledge base for educational productivity. *International Journal of Educational Reform*, 1(1), 5-15.
- Weaver, W. T. (1971). The Delphi forecasting method. *Phi Delta Kappan*, 52(5), 267-273.

- Wenning, C. J. (2006). A framework for teaching the nature of science. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3(3), 3-10.
- Wilder, M. S. (1997). *Teachers' beliefs about scientific literacy and their implementation through curriculum change* (Unpublished doctoral dissertation). Ohio State University, Ohio.
- Wilkinson, J. (1999). A quantitative analysis of physics textbooks for scientific literacy themes. *Research in Science Education*, 29(3), 385-399.
- Williams, P. L. and Webb, C. (1994). The Delphi technique: A methodological discussion. *Journal of Advanced Nursing*, 19(1), 180-186.
- Wilson, M. R. and Bertenthal, M. W. (Eds.) (2006). *Committee on test design for K-12 science achievement*. Washington, DC: National Academies Press.
- Witkin, B. R. and Altschuld, J. W. (1995). *Planning and conducting needs assessment: A practical guide*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Wu, K. C., Shein, P. P., Tsai, C. Y., Chou, C. Y., Wu, Y. Y., Liu, C. J., ... and Huang, T. C. (2012). An investigation of Taiwan's public attitudes toward science and technology. *International Journal of Science Education*, 2(1), 1-21.
- Yager, R. E. (Ed.). (1996). *Science/technology/society as reform in science education*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Yakar, A. (2010). *Türkiye'nin bazı üniversitelerinin eğitim fakültelerinde öğrenim görmekte olan fen bilgisi (fen ve teknoloji) öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlık düzeylerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Yang, Y. N. (2003, April). *Testing the stability of experts' opinion between successive rounds of delphi studies*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, Illinois.
- Yetişir, M. İ. (2007). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği birinci sınıfında okuyan öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlık düzeyleri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yetişir, M. İ. ve Kaptan, F. (2007, Mayıs). *Sınıf öğretmeni adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığının önemi hakkındaki görüşleri*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Bakü.
- Yıldırım, A. and Şimşek, H. (2005). *Qualitative research methods in social sciences*. Ankara: Seçkin Publishing.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yolagiden, C. (2017). *Öğretmen adaylarının fen öğrenme becerisi, fen okuryazarlığı ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumları arasındaki ilişkinin araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- YÖK-Dünya Bankası (1997). *Milli eğitimi geliştirme projesi hizmet öncesi öğretmen eğitimi*. Ankara: MEB Yayını.
- Yuliati, L. and Munfaridah, N. (2018). The profile of high school students' scientific literacy on fluid dynamics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 1-6.
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., Ruzek, M., Linder, A. and Lin, S. S. (2013). Cross-cultural epistemological orientations to socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251-283.
- Zeidler, D. L. and Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. and Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. and Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.



8. EKLER

Ek 1a. Delphi Birinci Tur Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu

Bilimsel Okuryazarlık Uzman Görüş Formu

Değerli Alan Uzmanı,

“*Bilimsel Okuryazarlık*” günümüzde sıklıkla kullanılan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Projemizin amacı toplumun bilimsel okur-yazarlık düzeyini belirlemek üzere bir ölçek geliştirmektir. Bilimsel Okuryazarlık Ölçeği’ni geliştirmenin ilk adımı olan bu çalışma ile bilimsel okuryazarlığın tanımı, bilimsel okuryazar bireylerin sahip olması gereken özellikler, bilimsel okuryazarlığın alt boyutları ve bu alt boyutlarda yer alması gerektiği düşünülen kavramlar sizin görüşleriniz doğrultusunda belirlenecektir. Görüşleriniz “Bilimsel Okuryazarlık” ölçeğinin geliştirilebilmesi açısından hayati bir öneme sahiptir çünkü alanında uzman olan siz değerli akademisyenlerin tecrübe ve bilgi birikimi ölçeğin yapısı için belirleyici olacaktır. Şimdiden katkılarınız için teşekkür eder, saygılar sunarız.

1. Cinsiyet: 1. Bayan () 2. Bay ()

2. Görevli Olduğunuz Üniversite:

3. Görevli Olduğunuz Bölüm: 1. Fen Bilgisi Öğretmenliği () 2. Fizik Öğretmenliği () 3. Kimya Öğretmenliği () 4. Biyoloji Öğretmenliği () 5. Biyoloji () 6. Fizik () 7. Kimya ()
Mühendisliği () Diğer ()

4. Uzmanlık Alanınız:

5. Akademik Ünvanınız: 1.Prof. Dr. () 2. Doç. Dr. () 3. Yrd. Doç. Dr. () 4. Dr. ()

Değerli Katılımcılar;

I. Bölüm

Literatür incelemesi sonucunda araştırmacılar tarafından bilimsel okuryazarlığın farklı tanımlarına rastlanmıştır. Bu tanımlardan yola çıkarak aşağıda bilimsel okuryazarlığın tanımında yer alan ifadeler yer verilmiştir. Bu ifadelerden bilimsel okuryazarlığın tanımında olması gerekliliğini dikkate alarak, her bir madde için ayrılan alana hiç katılmadığınızda (1) ve tamamen katıldığınızda (10) olmak üzere 1’den 10’a kadar bir puan veriniz. Vermek istediğiniz puanı [] verilen boşluğun içine yazınız. Her bir madde için verdiğiniz puanın gerekçesini belirtiniz. Aşağıda verilen ifadeler ekleme yapmak istediğinizde lütfen diğer kısmına yazınız.

1. Bilimin Temel Kavramları ve İlkeleri

- a. Fen bilimlerinin temel kavramlarını ve ilkelerini kavrayabilme (Shen, 1975; Hazen, 2002; Mumba, Chabalengula, William ve Hunter, 2006; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010; Proje 2061).

[] Çünkü:

Ek 1a'nın devamı

- b. Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme (PISA, 2006; OECD, 2009).
[] **Çünkü:**
- c. Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme (New Generation Science Standards, 2012).
[] **Çünkü:**
- d. Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme (Erdoğan ve Köseoğlu, 2012).
[] **Çünkü:**
- e. Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme (Yeni gelişen bilgileri anlayabilme/gelişmeleri takip etme) (PISA, 2006; OECD, 2009).
[] **Çünkü:**
- f. Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme (PISA, 2006; OECD, 2009).
[] **Çünkü:**
- g. Temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme (AAAS, 1989; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015; NGSS, 2013; PISA, 2006; Project 2061; Searce, 2007)
[] **Çünkü:**

Diğer:

[] **Çünkü:**

2. Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Toplum ve Çevre

- a. Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme (Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010).
[] **Çünkü:**
- b. Fen ve teknoloji ile ilgili temel fikirlerin nasıl geliştiğini açıklayabilme (AAAS, 1993; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010).
[] **Çünkü:**
- c. Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme (Norris ve Philips, 2003; Showalter vd., 2010).
[] **Çünkü:**
- d. Bilimsel bilgiyi, bilimsel olmayandan ayırt edebilme (Hurd, 1997; Norris ve Philips, 2003).
[] **Çünkü:**

Ek 1a'nın devamı

- e. Bilim-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini sorumlu araştırma ve inovasyon (SAİ) bağlamında kavrayabilme (Hurd, 1997; Mumba, Chabalengula, William ve Hunter, 2006; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010; Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011).
[] **Çünkü:**
- f. Bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme (NSTA, 1991; Bybee ve DeBoer, 1993; NRC, 1996; De Boer, 2000; Lin vd., 2012; Rundgren, Chang Rundgren, Tseng, Lin ve Chang, 2012; European Comission (EC), 2015).
[] **Çünkü:**
- g. Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme (OECD, 2009).
[] **Çünkü:**
- h. Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme (Bybee ve DeBoer, 1993).
[] **Çünkü:**
- i. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik arasındaki ilişkileri ve farklılıkları kavrayabilme (Shen, 1975; Arons, 1983; NGSS, 2013; Proje 2061).
[] **Çünkü:**
- j. Bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilme (Norris ve Philips, 2003; NRC 2007).
[] **Çünkü:**
- k. Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme (EC Report, 2015).
 - a. STEM () ya da STEAM ()
[] **Çünkü:**

Diğer:

[] **Çünkü:**

3. Bilimsel Süreç Becerileri

- a. Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme (NRC, 1996; 2007; Millar and Osborne, 1998; Hurd, 1997; Mun vd., 2015).
[] **Çünkü:**
- b. Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme (Project 2061).
[] **Çünkü:**

Ek 1a'nın devamı

- c. Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme (Millar and Osborne, 1998).
[] Çünkü:
- d. Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme (Mun vd., 2015).
[] Çünkü:

Diğer:

[] Çünkü:

4. Bilimsel Düşünme Becerileri

- a. Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme (Mumba, Chabalengula, William ve Hunter, 2006; EC Report, 2015; Mun vd., 2015).
[] Çünkü:
- b. Eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme (NSTA, 1991; Millar ve Osborne, 1998; PISA, 2006; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010; Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011; EC Report, 2015).
[] Çünkü:
- c. Problem çözme becerilerine sahip olabilme (Arons, 1983; NRC, 1996; URL-1; Trilling ve Fadel, 2009; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015; EC Report, 2015).
[] Çünkü:
- d. Analitik düşünme becerisine sahip olabilme (PISA, 2006).
[] Çünkü:
- e. Hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme (Sullivan, 2008).

[] Çünkü:

- f. Yaratıcı düşünme becerisine sahip olabilme (NRC, 1996; P21; Trilling ve Fadel, 2009; Mun vd., 2015).
[] Çünkü:
- g. Model oluşturarak süreç, durum ve olguları açıklama becerisine sahip olabilme (PISA, 2006; NGSS, 2013).
[] Çünkü:
- h. Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme (PISA, 2006; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015).
[] Çünkü:

Ek 1a'nın devamı

- i. Üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilme (Wai, Lubinski, Benbow, 2009; Miller ve Linn, 2013; Newcombe ve Shipley, 2015).

[] Çünkü:

Diğer:

[] Çünkü:

5. 21. Yüzyıl Becerileri

- a. Yaşam becerilerine sahip olabilme (URL-1; Trilling ve Fadel, 2009).

[] Çünkü:

- b. Kariyer becerilerine sahip olabilme (URL-1; Trilling ve Fadel, 2009).

[] Çünkü

- c. Öğrenme becerilerine sahip olabilme (URL-1; Trilling ve Fadel, 2009)

[] Çünkü

Diğer:

[] Çünkü:

6. Değer ve Tutum

- a. Bilime ilgi duyma (PISA, 2006).

[] Çünkü:

- b. Bilim ve teknolojiye değer verme (Bybee ve DeBoer, 1993; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010).

[] Çünkü:

- c. Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma (Shen, 1975).

[] Çünkü:

- d. Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme (Norris ve Philips, 2003; PISA, 2006; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015).

[] Çünkü:

- e. Bilimsel araştırma yapılması ve kamu kaynaklarının araştırmaya aktarılmasını destekleme (PISA, 2006).

[] Çünkü:

- f. Bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma (Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015).

[] Çünkü:

Ek 1a'nın devamı

- g. Doğal kaynaklara ve çevreye karşı duyarlılık gösterme (PISA, 2006).

[] Çünkü:

Diğer:

[] Çünkü:

II. Bölüm

Bilimsel okuryazarlığın ilk bölümde belirlediğiniz boyutlarını göz önüne aldığınızda bu boyutlarda yer alabilecek alt boyutların bazıları aşağıda verilmiştir. Bu ifadelerden bilimsel okuryazarlığın alt boyutlarında olması gerekliliğini dikkate alarak, her bir madde için ayrılan alana 1'den 10'a kadar bir puan veriniz. Aşağıda verilen ifadeler dışında size göre olması gereken alt boyutları 'diğer' kısmına yazınız.

Fen ile İlişkili Kavramlar

- a. [] Fizik (Laugksch ve Spargo, 1996; OECD, 1998; NGSS, 2013;)
 - a. [] Madde ve Enerji (NGSS, 2013)
 - b. [] Kuvvet-Hareket
 - c. [] Dalgalar (Bybee, Mccrae ve Laurie, 2009)
 - d. [] Elektrik
 - e. [] Diğer:
- b. [] Biyoloji/Yaşam bilimi (Laugksch ve Spargo, 1996; OECD, 1998; NGSS, 2013)
 - a. [] Biyolojik Sistemler (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011; NGSS, 2013)
 - b. [] Evrim ve hayatın oluşumu (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011)
 - c. [] Fotosentez (NGSS, 2013)
 - d. [] DNA (NGSS, 2013)
 - e. [] İç denge (NGSS, 2013)
 - f. [] Diğer:
- c. [] Uzay bilimi (Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
 - a. [] Güneş sistemi (Bybee, Mccrae ve Laurie, 2009)
 - b. [] Evrenin oluşumu (Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
 - c. [] Diğer:
- d. [] Kimya (Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012)
 - a. [] Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011)
 - b. [] Kinetik moleküler kuram
 - c. [] Asit, baz ve tuz
 - d. [] Karışımlar
 - e. [] Diğer:

Ek 1a'nın devamı

- e. ☐ Çevre (Hurd, 1997; OECD, 1998; Searce, 2007)
 - a. ☐ Ekosistem (Bybee, McCrae ve Laurie, 2009)
 - b. ☐ Madde döngüleri (Karbon, su, azot, fosfor vb.)
 - c. ☐ Diğer:
 - f. ☐ Yer Bilimleri/Coğrafya (Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Yerkürenin özellikleri (Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
 - b. ☐ Depremler/volkanlar (Bybee, McCrae ve Laurie, 2009)
 - c. ☐ Hava olayları (Tayfunlar, Fırtına, Yağmur, vb.)
 - d. ☐ Doğal kaynaklar (Searce, 2007)
 - e. ☐ Diğer:
 - g. ☐ Sağlık (Hurd, 1997; OECD, 1998; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011; EC Report, 2015)
 - a. ☐ Sağlıklı yaşam/egzersiz (Hurd, 1997; OECD, 2009; EC Report, 2015)
 - b. ☐ Sağlıklı beslenme (EC Report, 2015)
 - c. ☐ Su güvenliği (EC Report, 2015)
 - d. ☐ Diğer:
 - h. ☐ Nörobilim (Searce, 2007)
 - a. ☐ Diğer:
 - i. ☐ Nanobilim (Stevens vd., 2009; Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Diğer:
 - j. ☐ Diğer:
- Verilen fen kavramları ile ilgili vurgulamak istediğiniz görüş ve düşünceleriniz:

Sosyo-Bilimsel Konular

- a. ☐ Sorumlu Araştırma ve İnovasyonun (SAİ) altı temel unsurunun (*etik, yönetim, toplumsal paydaş katılımı, fen eğitimi, cinsiyet eşitliği, açık erişim*) bilimin ilerlermesindeki önemini kavrayabilme (Von Schomberg, 2013).
- b. ☐ Biyoteknoloji (Hurd, 1997; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011);
 - a. ☐ Genetik (Hurd, 1997; Searce, 2007)
 - b. ☐ Kök hücre araştırmaları (EC Report, 2007)
 - c. ☐ Diğer:
- c. ☐ Küresel İklim Değişikliği (Hazen, 2002; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011; Miller, 2012; EC Report, 2015)
- d. ☐ Asit yağmurları (OECD, 2009)
- e. ☐ Ozon tabakasının incelenmesi (Hazen, 2002)
- f. ☐ Antibiyotik kullanımı (Hurd, 1997; Rundgren vd., 2012)
- g. ☐ Nükleer enerji (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011; Lin vd., 2012)

Ek 1a'nın devamı

- h. ☐ Aşılar (Sutcliffe, 2011)
- i. ☐ Yapay zeka (Sutcliffe, 2011)
- j. ☐ Diğer:
- Verilen Sosyo-bilimsel konular ile ilgili vurgulamak istediğiniz görüş ve düşünceleriniz:

Teknolojik Okuryazarlık ile İlgili Kavramlar

- a. ☐ Genetik teknolojisi (Hurd, 1997; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011)
- b. ☐ Mühendislik (Laugksch ve Spargo, 1996; NGSS, 2013)
 - a. ☐ Tasarım
 - b. ☐ Ar-Ge
 - c. ☐ Diğer:
- c. ☐ Nanoteknoloji (Stevens vd., 2009; Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Nano parçacıklar (Stevens vd., 2009; Sutcliffe, 2011)
 - b. ☐ Gelişmiş sensörler (Sutcliffe, 2011)
 - c. ☐ Nano robotlar
 - d. ☐ Diğer:
- d. ☐ Sürdürülebilir kentler (EC Report, 2015)
 - a. ☐ Su arıtımı (Sutcliffe, 2011)
 - b. ☐ İklim kontrolü
 - c. ☐ Karbon tutumu (Sutcliffe, 2011)
 - d. ☐ Otomatikleştirilmiş trafik yönetimi (Sutcliffe, 2011)
 - e. ☐ Diğer:
- e. ☐ Robotik (Sutcliffe, 2011)
- f. ☐ Bio yakıtlar (Sutcliffe, 2011)
- g. ☐ Gıda teknolojileri (Sutcliffe, 2011)
- h. ☐ Bilişim teknolojileri (Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Mobil teknolojiler
 - b. ☐ İnternet (Web 2.0)
 - c. ☐ Arttırılmış gerçeklik
 - d. ☐ Veri madenciliği
 - e. ☐ Diğer:
- i. ☐ Medikal ve tıbbi teknolojiler (Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Aşılar (Sutcliffe, 2011)
 - b. ☐ Akıllı ilaçlar
 - c. ☐ İleri teknoloji protez
 - d. ☐ Diğer:

Ek 1a'nın devamı

- j. ☐ Sürdürülebilir Enerji Teknolojileri
 - a. ☐ Yenilenebilir enerji kaynakları ve piller (Sutcliffe, 2011)
 - b. ☐ Isı yalıtıcıları (Sutcliffe, 2011)
 - c. ☐ Verimli Enerji kullanımı (Scearce, 2007)
 - d. ☐ Akıllı şebeke (Sutcliffe, 2011)
 - e. ☐ Diğer:
- k. ☐ Uzay araştırmaları teknolojileri (NRC 1996)
- l. ☐ Süperiletken (Sutcliffe, 2011)
- m. ☐ Diğer:
- Verilen Teknoloji kavramları ile ilgili vurgulamak istediğiniz görüş ve düşünceleriniz:

5. Yukarıda ki maddelerin haricinde bilimsel okuryazarlık ile ilgili yapmak istediğiniz eklemeleri lütfen aşağıdaki boşluğa yazarak belirtiniz.

KAYNAKLAR

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). Project 2061: Science for All Americans. Washington, DC: AAAS. Available on-line: <http://wwwprojcet2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>.

Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific literacy. Daedalus, 112(2), 91-122.

Blanco-López, Á., España-Ramos, E., González-García, F. J., & Franco-Mariscal, A. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. Journal of Research in Science Teaching, 52(2), 164-198.

Branscomb, A. W. (1981). Knowing how to know. Science, Technology & Human Values, 6(36), 5-9.

Bybee, R. W. (1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.

Bybee, R.W., & DeBoer, G.E. (1993). Research on the goals for the science curriculum. In Gabel, D.L. (Eds.) Handbook of Research on Science Teaching and Learning, National Science Teachers Association, New York.

Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. Journal of research in Science Teaching, 46(8), 865-883.

Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S.W. & Krajcik, J. (2011). Re-Conceptualization of Scientific Literacy in South Korea for the 21st Century, Journal of Research in Science Teaching, Vol. 48, No. 6, pp. 670-697.

DeBoer, G. (2011). The globalization of science education. Journal of Research in Science Teaching, 48(6), 567-591.

Durant, J. R. (1993). What is Scientific Literacy. In J. R. Durant ve J. Gregory (Eds.), Science and Culture in Europe (pp:129-137). London: Science Museum.

Ek 1a'nın devamı

Hazelkorn, Ellen, Charly Ryan, Yves Beernaert, Constantinos P. Constantinou, Ligia Deca, Michel Grangeat, Mervi Karikorpi, Angelos Lazoudis, Roser Pintó Casulleras and Manuela Welzel-Breuer. 2015. "Science Education for Responsible Citizenship." Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education: EUR 26893 EN

Erdoğan, M.,N. & Köseoğlu, F. (2012). Ortaöğretim Fizik, Kimya ve Biyoloji Dersi Öğretim Programlarının Bilimsel Okuryazarlık Temaları Yönünden Analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2889-2904.

Geoghegan-Quinn, M. (2012). Responsible Research and Innovation–Europe’s ability to respond to social challenges. Message delivered at the conference, "Science in Dialogue–Towards a European Model for Responsible Research and Innovation ". Publications Office European Union. Retrieved April, 2, 2014.

Hazen, R. M. (2002). Why should you be scientifically literate. ActionBioscience. org.

Hurd, P. D. (1997). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, Issues and Trends. J. Ren.

Laugksch, R. C., & Spargo, P. E. (1996). Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331-359.

Lin, H. S., Hong, Z. R., & Huang, T. C. (2012). The role of emotional factors in building public scientific literacy and engagement with science. *International Journal of Science Education*, 34(1), 25-42.

Millar, R., Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King’s College London.

Miller, J. (2012). What Colleges and Universities Need to Do to Advance Civic Scientific Literacy and Preserve American Democracy. *Liberal Education*, 29.

Miller, D., & Linn, M. C. (2013). How does traditional science education assess visual and spatial thinking. In session "using visual and spatial thinking in science education" at the 2013 Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), San Francisco.

Mumba, F., Chabalengula, V. M. & Hunter, W. (2006). A Quantitative Analysis of Zambian High School Physics Textbooks, Syllabus and Examinations for Scientific Literacy Themes, *Journal of Baltic Science Education*, No. 2 (10), (P. 70–76).

Mun, K., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015). Cross-cultural comparison of perceptions on the global scientific literacy with Australian, Chinese, and Korean middle school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 437-465.

National Science Teachers Association (NSTA). (1982). *Science-technology-society: Science education for the 1980s*. (An NSTA position statement). Washington, D.C.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy of Sciences.

National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in Grades K-8*. Washington, DC: The National Academic Press.

Newcombe, N. S., & Shipley, T. F. (2015). Thinking about spatial thinking: New typology, new assessments. In *Studying visual and spatial reasoning for design creativity* (pp. 179-192). Springer Netherlands.

Ek 1a'nın devamı

NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. Achieve, Inc. On behalf of the twenty-six states and partners that collaborated on NGSS. Available on-line: www.nextgenscience.org/.

Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (1998). Instrument design: A framework for assessing scientific literacy. Report of Project Managers Meeting, Arnhem, The Netherlands: Programme for International Student Assessment.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007) PISA 2006: science competencies for tomorrow's world, volume I analysis. OECD, Paris.

OECD. (2009). PISA 2009 Assessment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science. Available on-line: www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf.

OECD. (2007a). OECD Programme for International Student Assessment (PISA). Retrieved from <http://www.pisa.oecd.org> on July 27, 2016.

OECD. (2007b). PISA 2006: Science competencies for tomorrow's World. Paris: OECD.

Özdem, Y., Çavaş, P., Çavaş, B., Çakıroğlu, J., & Ertepinar, H. (2010). An investigation of elementary students' scientific literacy levels. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1), 6-19.

Rundgren, C. J., Rundgren, S. N. C., Tseng, Y. H., Lin, P. L., & Chang, C. Y. (2012). Are you SLiM? Developing an instrument for civic scientific literacy measurement (SLiM) based on media coverage. *Public Understanding of Science*, 21(6), 759-773.

Searce, C. (2007). Scientific literacy. ProQuest Discovery Guides.

Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (Ed.), *Communication of scientific information* (pp. 44-52). Basel, Switzerland: S. Karger AG.

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.

Sutcliffe, H., & Director, M. A. T. T. E. R. (2011). A report on Responsible Research and Innovation. MATTER and the European Commission.

Trafil, J., & Hazen, R. M. (2010). Scientific Literacy: A Modest Proposal. In J. Meinwald and J. G. Hildebrand (Eds.), *Science and the Educated American: A Core Component of Liberal Education* (pp. 57-69). Cambridge, USA: American Academy of Arts and Sciences.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons.

Tseng, Y. H., Chang, C. Y., Rundgren, S. N. C., & Rundgren, C. J. (2010). Mining concept maps from news stories for measuring civic scientific literacy in media. *Computers & Education*, 55(1), 165-177.

URL-1: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.

Victor Showalter, David Cox, Paul Holobinko, Barbara Thomson, & Mika Oriedo, Program Objectives and Scientific Literacy – What is Unified Science Education? (Part 5), Prism II, 2:3 & 4, 1975, Center for Unified Science Education. (2010).

Ek 1a'nın devamı

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817.

Yager, R. E. (Ed.). (1996). Science/technology/society as reform in science education. SUNY Press.



Ek 1b. Delphi Birinci Tur Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu İngilizce

Scientific Literacy Expert Opinion Form

Dear Field Expert,

Today, “*Scientific Literacy*” emerges as a frequently used concept. The aim of our study is to develop a *Scientific Literacy Scale* which will be used to determine the level of scientific literacy of the society. As being the first step of developing this scale, based on your opinions, the definition, sub-dimensions, and the content of scientific literacy, as well as the characteristics scientific literate individuals will be determined. Your opinions are essential in terms of improving the scale because your experience and knowledge will be decisive for the structure of the scale. Thank you for your contributions, with respects.

1. Gender: 1. Female () 2. Male ()

2. Affiliation:

3. Your Department: 1. Teaching Science () 2. Teaching Physics () 3. Teaching Chemistry () 4. Teaching Biology () 5. Biology () 6. Physics () 7. Chemistry () 8. Engineering () 9. Other ()

4. Area of Expertise:

5. Academic Title: 1. Prof Dr. () 2. Associate Prof. Dr. () 3. Assistant Prof. Dr. () 4. Dr. ()

Dear Participants;

Part I

During the literature review, researchers came across with different definitions of scientific literacy. Based on these definitions, the following statements which were given in the definition of scientific literacy have been determined. Please consider the given statements whether they must be included in the definition of scientific literacy or not by giving a score of 1 to 10, indicating 1 that you fully disagree, and 10 that you fully agree. Indicate the reason for your score in each item. If there is anything else you would like to add to the following statements, please note down to the other part.

2. Fundamental Concepts and Principles of Science

- h. To be able to comprehend the basic concepts and principles of science (Shen, 1975; Hazen, 2002; Mumba, Chabalengula, William ve Hunter, 2006; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010; Proje 2061).

[] Because:

- i. To be able to use scientific knowledge to explain science-related phenomena (PISA, 2006; OECD, 2009).

[] Because:

Ek 1b'nin devamı

- c. To be able to understand the relationship between the fundamental concepts of science
(New Generation Science Standards, 2012).
[] Because:
- d. To be able to use scientific concept, principle, model, law and theories in daily life
(Erdoğan & Köseoğlu, 2012).
[] Because:
- e. To be able to use scientific knowledge to gain new knowledge (PISA, 2006; OECD, 2009).
[] Because:
- f. To be able to use scientific knowledge to draw evidence-based conclusion (PISA, 2006; OECD, 2009).
[] Because:
- g. Have fundamental knowledge of mathematics and statistics (AAAS, 1989; PISA, 2006; Searce, 2007; NGSS, 2013; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015; Project 2061)
[] Because:
- Other:**
[] Because:

3. Science, Technology, Engineering, Mathematics, Society and Environment

- l. To be able to comprehend the nature of scientific knowledge (Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010).
[] Because:
- m. Explain how fundamental ideas about science and technology developed (AAAS, 1993; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010).
[] Because:
- n. To be able to evaluate the goals of science and its limitations in achieving these goals (Norris ve Philips, 2003; Showalter vd., 2010).
[] Because:
- o. To be able to distinguish between scientific and non-scientific knowledge (Hurd, 1997; Norris ve Philips, 2003).
[] Because:

Ek 1b'nin devamı

- p. To be able to comprehend the relationships among science-technology-society-environment in the context of responsible research and innovation (RRI) (Hurd, 1997; Mumba, Chabalengula, William ve Hunter, 2006; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010; Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011).
[] **Because:**
- q. To be able to comprehend that science and technology are related to socio-scientific issues and have financial, political, ethical and legal dimensions (NSTA, 1991; Bybee ve DeBoer, 1993; NRC, 1996; De Boer, 2000; Lin vd., 2012; Rundgren, Chang Rundgren, Tseng, Lin ve Chang, 2012; European Comission (EC), 2015).
[] **Because:**
- g. Be aware of how science and technology are shaped according to material, intellectual and cultural environment (OECD, 2009).
[] **Because:**
- h. To be able to participate in democratic processes in the context of science and technology (Bybee & DeBoer, 1993).
[] **Because:**
- i. To be able to comprehend the relationships and the differences among science, technology, mathematics and engineering (Shen, 1975; Arons, 1983; NGSS, 2013; Proje 2061).
[] **Because:**
- j. To participate in the scientific applications and discourses productively (Norris ve Philips, 2003; NRC 2007).
[] **Because:**
- k. To be able to realize the contributions of interdisciplinary approaches to understand our scientific principles and solutions for societal problems (EC Report, 2015).
a. **STEM () or STEAM ()**
[] **Because:**
- Other:**
- [] **Because:**

3. Science Process Skills

- a. To be able to evaluate scientific evidence, explanation and results (Hurd, 1997; NRC, 1996; 2007; Millar and Osborne, 1998; Mun vd., 2015).
[] **Because:**
- b. To be able to analyze scientific data and make related deductions (Project 2061).
[] **Because:**

Ek 1b'nin devamı

- c. To be able to support arguments with evidence (Millar & Osborne, 1998).
[] **Because:**
- d. To be able to use science process skills in decision making (Mun vd., 2015).
[] **Because:**

Other:

[] **Because:**

4. Scientific Thinking Skills

- j. To be able to make use of scientific thinking and scientific knowledge to solve problems (Mumba, Chabalengula, William ve Hunter, 2006; EC Report, 2015; Mun vd., 2015).
[] **Because:**
- k. Having critical thinking skills (NSTA, 1991; Millar & Osborne, 1998; PISA, 2006; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu & Ertepinar, 2010; Choi, Lee, Shin, Kim & Krajcik, 2011; EC Report, 2015).
[] **Because:**
- l. Having problem solving skills (Arons, 1983; NRC, 1996; URL-1; Trilling ve Fadel, 2009; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu ve Ertepinar, 2010; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015; EC Report, 2015).
[] **Because:**
- m. Having analytical thinking skills (PISA, 2006).
[] **Because:**
- n. Having computational thinking skills (coding) (Sullivan, 2008).
[] **Because:**
- o. Having creative thinking skills (NRC, 1996; P21; Trilling ve Fadel, 2009; Mun vd., 2015).
[] **Because:**
- p. To be able to explain process, situation and phenomena by modeling (PISA, 2006; NGSS, 2013).
[] **Because:**
- q. To develop arguments by reasoning about scientific, personal, social and economic problems (PISA, 2006; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015).
[] **Because:**

Ek 1b'nin devamı

- r. Having three-dimensional thinking skills (Wai, Lubinski, Benbow, 2009; Miller ve Linn, 2013; Newcombe ve Shipley, 2015).

☐ **Because:**

Other:

☐ **Because:**

5. 21. Century Skills

- a. Having life skills (URL-1; Trilling ve Fadel, 2009).

☐ **Because:**

- b. Having career skills (URL-1; Trilling ve Fadel, 2009).

☐ **Because:**

- c. Having learning skills (URL-1; Trilling ve Fadel, 2009)

☐ **Because:**

Other:

☐ **Because:**

6. Value and Attitude

- h. To be interested in science (PISA, 2006).

☐ **Because:**

- i. To value science and technology (Bybee ve DeBoer, 1993; Özdem, Çavaş, Çavaş, Çakıroğlu & Ertepinar, 2010).

☐ **Because:**

- j. To be consistent with ethical values underlying science (Shen, 1975).

☐ **Because:**

- k. To follow scientific developments with curiosity and willingness (Norris ve Philips, 2003; PISA,2006; Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015).

☐ **Because:**

- l. To support conducting scientific research and transferring public resources to research (PISA, 2006).

☐ **Because:**

- m. Feeling a need to contribute to scientific research (Blanco-Lopez, Espana-Ramos, Gonzales-Garcia, Franco-Mariscal, 2015).

☐ **Because:**

Ek 1b'nin devamı

- n. Being sensitive for natural resources and environment (PISA, 2006).

☐ **Because:**

Other:

☐ **Because:**

Part II

By taking the dimensions of scientific literacy that you determined in Part 1 into account, some of the sub-dimensions that may be included in these dimensions are given below. Considering whether the given statements should be included in the sub-dimensions of scientific literacy, rate each item by giving a score of 1 to 10 inside the brackets. Besides the given statements, if you think there is any other sub-dimensions that should be included, please write them down to the “other” section.

Concepts Related with Science

- k. ☐ Physics (Laugksch ve Spargo, 1996; OECD, 1998; NGSS, 2013)
 - a. ☐ Matter and Energy (NGSS, 2013)
 - b. ☐ Force-Motion
 - c. ☐ Waves (Bybee, Mccrae ve Laurie, 2009)
 - d. ☐ Electricity
 - e. ☐ Other:
- l. ☐ Biology/Life Science (Laugksch ve Spargo, 1996; OECD, 1998; NGSS, 2013)
 - a. ☐ Biological Systems (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011; NGSS, 2013)
 - b. ☐ Evolution and the formation of life (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011)
 - c. ☐ Photosynthesis (NGSS, 2013)
 - d. ☐ DNA (NGSS, 2013)
 - e. ☐ Homeostasis (NGSS, 2013)
 - f. ☐ Other:
- m. ☐ Space science (Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
 - a. ☐ Solar system (Bybee, Mccrae ve Laurie, 2009)
 - b. ☐ Formation of the universe (Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
 - c. ☐ Other:
- n. ☐ Chemistry (Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012)
 - a. ☐ Structure of matter and interactions between particles (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011)
 - b. ☐ Kinetic molecular theory
 - c. ☐ Acid, base and salt
 - d. ☐ Mixtures
 - e. ☐ Other:

Ek 1b'nin devamı

- o. ☐ Environment (Hurd, 1997; OECD, 1998; Searce, 2007)
 - a. ☐ Ecosystem (Bybee, McCrae ve Laurie, 2009)
 - b. ☐ Cycles of matter (Carbon, water, nitrogen, phosphorus etc.)
 - c. ☐ Other:
- p. ☐ Earth Sciences/Geography (Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Features of earth (Laugksch ve Spargo, 1996; Lin vd., 2012; NGSS, 2013)
 - b. ☐ Earthquakes/volcanoes (Bybee, McCrae ve Laurie, 2009)
 - c. ☐ Weather processes (typhoons, storms, rain, etc.)
 - d. ☐ Naturel sources (Searce, 2007)
 - e. ☐ Other:
- q. ☐ Health (Hurd, 1997; OECD, 1998; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011; EC Report, 2015)
 - a. ☐ Healthy life/exercise (Hurd, 1997; OECD, 2009; EC Report, 2015)
 - b. ☐ Healthy nutrition (EC Report, 2015)
 - c. ☐ Water security (EC Report, 2015)
 - d. ☐ Other:
- r. ☐ Neuroscience (Searce, 2007)
 - a. ☐ Other:
- s. ☐ Nanoscience (Stevens vd., 2009; Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Other:
- t. ☐ Other:
- Your opinions and thoughts about the scientific concepts that you want to underline:

Socio-Scientific Issues:

- a. ☐ Understand the importance of six main aspects of Responsible Research and Innovation (ethics, governance, engagement, science education, gender equality, open access) (Von Schomberg, 2013).
- b. ☐ Biotechnology (Hurd, 1997; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011);
 - a. ☐ Genetic (Hurd, 1997; Searce, 2007)
 - b. ☐ Stem cell research (EC Report, 2007)
 - c. ☐ Other:
- c. ☐ Global Climate Change (Hazen, 2002; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011; Miller, 2012; EC Report, 2015)
- d. ☐ Acid rains (OECD, 2009)
- e. ☐ Examination of the ozone layer (Hazen, 2002)

Ek 1b'nin devamı

- f. ☐ Use of antibiotics (Hurd, 1997; Rundgren et al 2012)
 - g. ☐ Nuclear energy (Choi, Lee, Shin, Kim ve Krajcik, 2011; Lin vd., 2012)
 - h. ☐ Vaccines (Sutcliffe, 2011)
 - i. ☐ Artificial intelligence (Sutcliffe, 2011)
 - j. ☐ Other:
- Your opinions and thoughts about the socio-scientific issues that you want to underline:

Concepts Related to Technological Literacy

- a. ☐ Genetic technology (Hurd, 1997; Searce, 2007; Sutcliffe, 2011)
- b. ☐ Engineering (Laugksch ve Spargo, 1996; NGSS, 2013)
 - a. ☐ Design
 - b. ☐ Research-Development
 - c. ☐ Other:
- c. ☐ Nanotechnology (Stevens et al., 2009; Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Nanoparticles (Steven et al., 2009; Sutcliffe, 2011)
 - b. ☐ Advanced sensors (Sutcliffe, 2011)
 - c. ☐ Nanorobots
 - d. ☐ Other:
- d. ☐ Sustainable cities (EC Report, 2015)
 - a. ☐ Water treatment (Sutcliffe, 2011)
 - b. ☐ Climate control
 - c. ☐ Carbon sequestration (Sutcliffe, 2011)
 - d. ☐ Automated traffic management (Sutcliffe, 2011)
 - e. ☐ Other:
- e. ☐ Robotics (Sutcliffe, 2011)
- f. ☐ Bio fuels (Sutcliffe, 2011)
- g. ☐ Food technology (Sutcliffe, 2011)
- h. ☐ Information Technologies (Sutcliffe, 2011)
 - a. ☐ Mobile technology
 - b. ☐ Internet (Web 2.0)
 - c. ☐ Augmented reality
 - d. ☐ Data mining
 - e. ☐ Other:
- i. ☐ Medical and medical technology (Sutcliffe, 2011)
 - i. ☐ Vaccines (Sutcliffe, 2011)
 - ii. ☐ Smart drugs

Ek 1b'nin devamı

- iii. ☐ Advanced technology prosthesis
- iv. ☐ Other:

- j. ☐ Sustainable Energy Technologies
 - a. ☐ Renewable energy sources and batteries (Sutcliffe, 2011)
 - b. ☐ Heat Insulators (Sutcliffe, 2011)
 - c. ☐ Efficient energy use (Searce, 2007)
 - d. ☐ Smart grid (Sutcliffe, 2011)
 - e. ☐ Other:

- k. ☐ Space research technologies (NRC 1996)

- l. ☐ Superconductor (Sutcliffe, 2011)

- m. ☐ Other:

- Your opinions and thoughts that you want to underline about the technologies provided:

5. Is there anything else you would like to add about scientific literacy other than the ones above ones? If yes, please specify.

REFERENCES

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). Project 2061: Science for All Americans. Washington, DC: AAAS. Available on-line: <http://www.projct2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>.
- Arons, A. B. (1983). Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, 112(2), 91-122.
- Blanco-López, Á., España-Ramos, E., González-García, F. J., & Franco-Mariscal, A. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), 164-198.
- Branscomb, A. W. (1981). Knowing how to know. *Science, Technology & Human Values*, 6(36), 5-9.
- Bybee, R. W. (1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.
- Bybee, R.W., & DeBoer, G.E. (1993). Research on the goals for the science curriculum. In Gabel, D.L. (Eds.) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, National Science Teachers Association, New York.
- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of research in Science Teaching*, 46(8), 865-883.

Ek 1b'nin devamı

Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S.W. & Krajcik, J. (2011). Re-Conceptualization of Scientific Literacy in South Korea for the 21st Century, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 48, No. 6, pp. 670–697.

DeBoer, G. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567-591.

Durant, J. R. (1993). What is Scientific Literacy. In J. R. Durant ve J. Gregory (Eds.), *Science and Culture in Europe* (pp:129-137). London: Science Museum.

Hazelkorn, Ellen, Charly Ryan, Yves Beernaert, Constantinos P. Constantinou, Ligia Deca, Michel Grangeat, Mervi Karikorpi, Angelos Lazoudis, Roser Pintó Casulleras and Manuela Welzel-Breuer. 2015. "Science Education for Responsible Citizenship." Report to the European Commission of the Expert Group on Science Education: EUR 26893 EN.

Erdoğan, M.,N. & Köseoğlu, F. (2012). Ortaöğretim Fizik, Kimya ve Biyoloji Dersi Öğretim Programlarının Bilimsel Okuryazarlık Temaları Yönünden Analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2889-2904.

Geoghegan-Quinn, M. (2012). Responsible Research and Innovation–Europe’s ability to respond to social challenges. Message delivered at the conference „Science in Dialogue–Towards a European Model for Responsible Research and Innovation “. Publications Office European Union. Retrieved April, 2, 2014.

Hazen, R. M. (2002). Why should you be scientifically literate. *ActionBioscience*. org.

Hurd, P. D. (1997). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, *Issues and Trends* J. Ren.

Laugksch, R. C., & Spargo, P. E. (1996). Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. *Public Understanding of Science*, 5(4), 331-359.

Lin, H. S., Hong, Z. R., & Huang, T. C. (2012). The role of emotional factors in building public scientific literacy and engagement with science. *International Journal of Science Education*, 34(1), 25-42.

Millar, R., Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King’s College London.

Miller, J. (2012). What Colleges and Universities Need to Do to Advance Civic Scientific Literacy and Preserve American Democracy. *Liberal Education*, 29.

Miller, D., & Linn, M. C. (2013). How does traditional science education assess visual and spatial thinking. In session “using visual and spatial thinking in science education” at the 2013 Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), San Francisco.

Mumba, F., Chabalengula, V. M. & Hunter, W. (2006). A Quantitative Analysis of Zambian High School Physics Textbooks, Syllabus and Examinations for Scientific Literacy Themes, *Journal of Baltic Science Education*, No. 2 (10), (P. 70–76).

Mun, K., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015). Cross-cultural comparison of perceptions on the global scientific literacy with Australian, Chinese, and Korean middle school students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 437-465.

National Science Teachers Association (NSTA). (1982). *Science-technology-society: Science education for the 1980s*. (An NSTA position statement). Washington, D.C.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy of Sciences.

Ek 1b'nin devamı

National Research Council. (2007). Taking science to school: Learning and teaching science in Grades K-8. Washington, DC: The National Academic Press.

Newcombe, N. S., & Shipley, T. F. (2015). Thinking about spatial thinking: New typology, new assessments. In *Studying visual and spatial reasoning for design creativity* (pp. 179-192). Springer Netherlands.

NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. Achieve, Inc. On behalf of the twenty-six states and partners that collaborated on NGSS. Available on-line: www.nextgenscience.org/.

Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, 87(2), 224-240.

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (1998). Instrument design: A framework for assessing scientific literacy. Report of Project Managers Meeting, Arnhem, The Netherlands: Programme for International Student Assessment.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007) PISA 2006: science competencies for tomorrow's world, volume I analysis. OECD, Paris.

OECD. (2009). PISA 2009 Assessment Framework. Key competencies in reading, mathematics and science. Available on-line: www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf.

OECD. (2007a). OECD Programme for International Student Assessment (PISA). Retrieved from <http://www.pisa.oecd.org> on July 27, 2016.

OECD. (2007b). PISA 2006: Science competencies for tomorrow's World. Paris: OECD.

Özdem, Y., Çavaş, P., Çavaş, B., Çakıroğlu, J., & Ertepinar, H. (2010). An investigation of elementary students' scientific literacy levels. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1), 6-19.

Rundgren, C. J., Rundgren, S. N. C., Tseng, Y. H., Lin, P. L., & Chang, C. Y. (2012). Are you SLiM? Developing an instrument for civic scientific literacy measurement (SLiM) based on media coverage. *Public Understanding of Science*, 21(6), 759-773.

Searce, C. (2007). Scientific literacy. ProQuest Discovery Guides.

Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (Ed.), *Communication of scientific information* (pp. 44-52). Basel, Switzerland: S. Karger AG.

Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373-394.

Sutcliffe, H., & Director, M. A. T. T. E. R. (2011). A report on Responsible Research and Innovation. MATTER and the European Commission.

Trafil, J., & Hazen, R. M. (2010). Scientific Literacy: A Modest Proposal. In J. Meinwald and J. G. Hildebrand (Eds.), *Science and the Educated American: A Core Component of Liberal Education* (pp. 57-69). Cambridge, USA: American Academy of Arts and Sciences.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons.

Tseng, Y. H., Chang, C. Y., Rundgren, S. N. C., & Rundgren, C. J. (2010). Mining concept maps from news stories for measuring civic scientific literacy in media. *Computers & Education*, 55(1), 165-177.

URL-1: <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.

Ek 1b'nin devamı

Victor Showalter, David Cox, Paul Holobinko, Barbara Thomson, & Mika Oriedo, Program Objectives and Scientific Literacy – What is Unified Science Education? (Part 5), Prism II, 2:3 & 4, 1975, Center for Unified Science Education. (2010).

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817.

Yager, R. E. (Ed.). (1996). Science/technology/society as reform in science education. SUNY Press.



Ek 2a. Delphi İkinci Tur Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu

Sayın Uzman,

Aşağıda yer alan tabloda sırası ile 'Bilimsel Okuryazarlık Uzman Görüş Formu'nda yer alan her bir maddeye sırasıyla vermiş olduğunuz puan, cevap verenlerin sayısı, her soru için istatistiksel değerler (aritmetik ortalama, medyan, mod, standart sapma), sekiz ve üzerinde puan veren uzman sayısı (bu değer yüzde olarak ifade edilmiştir) yer almaktadır. Puan kısmında yer alan NA ifadesi bu maddeye puan verilmediğini göstermektedir. Uzmanlar tarafından verilen cevaplardan elde edilen istatistikler doğrultusunda maddeye vermiş olduğunuz puanda bir değişiklik yapmak istiyorsanız, puanınızı lütfen "yeni puan" bölümüne yazınız. Veri kaybı olmaması amacıyla daha önceden puan verilmeyen (NA ile gösterilmiş olan) maddeleri de lütfen puanlandırınız. Çalışmaya yapmış olduğunuz katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Doç. Dr. XY

Madde	Puanınız	Cevap Veren Sayısı	Ortalama	Medyan	Mod	Standart Sapma	8 ve Üzeri Puan Sayısı (%)	Yeni Puan
M1. Fen bilimlerinin temel kavramlarını ve ilkelerini kavrayabilme.	8	59	8,38	10	10	2,2	72	
M2. Bilimsel bilgiyi fen ile ilişkili olguları açıklamak için kullanabilme.	8	59	8,05	9	10	2,43	69	
M3. Fen bilimlerine ait temel kavramlar arasındaki ilişkiyi kavrayabilme.	8	58	7,67	8	10	2,31	63	
M4. Bilimsel kavram, prensip, model, kanun ve teorileri günlük hayatta kullanabilme	9	59	7,88	8	10	2,08	66	
M5. Bilimsel bilgiyi yeni bilgiler kazanmak için kullanabilme. (Yeni gelişen bilgileri anlayabilme/gelişmeleri takip etme).	9	59	7,93	8	9	1,83	66	
M6. Bilimsel bilgiyi delil temelli sonuçlar çıkarmak için kullanabilme.	8	59	8,07	8	10	1,98	66	
M7. Temel matematik ve istatistik bilgisine sahip olabilme.	7	59	6,49	7	5	2,56	40	

Ek 2a'nın devamı

M8. Bilimsel bilginin doğasını kavrayabilme.	8	59	8,37	9	10	1,99	69
M9. Fen ve teknoloji ile ilgili temel fikirlerin nasıl geliştiğini açıklayabilme.	7	59	7,03	7	10	2,39	47
M10. Bilimin amaçlarını ve bu amaçlara ulaşmadaki sınırlılıklarını değerlendirebilme.	8	59	7,84	8	8	1,99	66
M11. Bilimsel bilgiyi, bilimsel olmayandan ayırt edebilme.	10	59	8,44	10	10	2,09	72
M12. Bilim-teknoloji-toplum-çevre ilişkisini sorumlu araştırma ve inovasyon (SAİ) bağlamında kavrayabilme.	8	58	7,48	8	8	2,14	63
M13. Bilim ve teknolojinin sosyo bilimsel konularla ilişkili ve finansal, politik, etik ve hukuki boyutlara sahip olduğunu kavrayabilme.	7	59	8,16	8	10	1,7	64
M14. Fen ve teknolojinin maddi, entelektüel ve kültürel çevremize göre nasıl şekillendiğinin farkında olabilme.	8	59	7,35	8	8	2,31	55
M15. Demokratik süreçlere bilim ve teknoloji bağlamında katılım gösterebilme.	6	58	7,08	7	10	2,54	46
M16. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik arasındaki ilişkileri ve farklılıkları kavrayabilme.	8	59	7,33	8	8	2,45	61
M17. Bilimsel uygulama ve söylemlere üretkenlikle katılabilme.	9	59	6,62	7	9	2,6	45
M18. Disiplinler arası yaklaşımların bizim bilimsel ilkeler ile ilgili anlayışımıza ve toplumsal zorlukların çözümüne yönelik katkılarının farkında olabilme.	9	58	7,49	8	10	2,34	56

Ek 2a'nın devamı

M19. Bilimsel delil, açıklama ve sonuçları değerlendirebilme.	9	59	8,18	9	10	1,95	72
M20. Bilimsel verileri analiz etme ve bunlara bağlı çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olabilme.	9	59	8,23	9	10	2,3	72
M21. Argümanları delillerle destekleme becerisine sahip olabilme.	7	58	8,2	9	10	2,05	74
M22. Bilimsel süreç becerilerini karar alma durumlarında kullanabilme.	7	59	7,93	8	10	2,36	64
M23. Bilimsel düşünme yollarını ve bilimsel bilgiyi problemlerin çözümünde kullanabilme.	8	57	8,77	9	10	1,64	82
M24. Eleştirel düşünebilme becerisine sahip olabilme.	10	58	8,27	9	10	2,32	77
M25. Problem çözme becerilerine sahip olabilme.	8	58	8,08	9	10	2,33	72
M26. Analitik düşünme becerisine sahip olabilme.	8	58	8,03	9	10	2,37	67
M27. Hesaplamalı düşünme becerisine (kodlama) sahip olabilme.	8	58	5,75	6	6	2,52	27
M28. Yaratıcı düşünme becerisine sahip olabilme.	9	58	7,18	8	10	2,52	55
M29. Model oluşturarak süreç, durum ve olguları açıklama becerisine sahip olabilme.	8	58	7,1	8	8	2,61	56
M30. Bilimsel, kişisel, sosyal ve ekonomik problemler hakkında akıl yürüterek argüman geliştirebilme.	8	58	8,1	8,5	10	2,01	70
M31. Üç boyutlu düşünme becerisine sahip olabilme.	7	55	6,05	6	5	2,57	32
M32. Yaşam becerilerine sahip olabilme.	8	57	6,85	8	10	3,2	56
M33. Kariyer becerilerine sahip olabilme.	7	59	6,1	7	7	3,03	35
M34. Öğrenme becerilerine sahip olabilme.	8	59	7,88	9	10	2,79	69

Ek 2a'nın devamı

M35. Bilime ilgi duyma.	9	59	7,94	9	10	2,48	71	
M36. Bilim ve teknolojiye değer verme.	9	59	8,33	9	10	2,31	77	
M37. Bilimin temelinde yatan (etik) değerlerle tutarlı olma.	9	59	7,82	9	10	2,66	66	
M38. Bilimsel gelişmeleri merak ve istekle takip etme.	9	59	7,66	8	10	2,46	59	
M39. Bilimsel araştırma yapılması ve kamu kaynaklarının araştırmaya aktarılmasını destekleme.	10	59	7,38	8	8	2,71	66	
M40. Bilimsel araştırmalara katkıda bulunma ihtiyacı duyma.	9	59	6,16	7	9	3,04	40	
M41. Doğal kaynaklara ve çevreye karşı duyarlılık gösterme.	10	58	7,57	9	10	2,89	58	
M42. Fizik	NA	39	9,5	10	10	1,26	89	8
M43. Madde ve Enerji	9	57	9,26	10	10	1,57	89	
M44. Kuvvet-Hareket	8	57	8,77	10	10	1,76	80	
M45. Dalgalar	7	57	7,77	8	10	2,05	61	
M46. Elektrik	8	57	8,56	9	10	1,72	75	
M47. Biyoloji/Yaşam bilimi	NA	38	9,39	10	10	1,26	89	9
M48. Biyolojik sistemler	9	57	9,03	10	10	1,36	89	
M49. Evrim ve hayatın oluşumu	8	57	8,55	10	10	2,18	77	
M50. Fotosentez	7	57	8,05	9	10	2,04	64	
M51. DNA	9	57	8,7	9	10	1,84	80	
M52. İç denge	10	56	7,72	8	10	2,04	60	
M53. Uzay bilimi	NA	41	8,85	10	10	2,06	80	9
M54. Güneş sistemi	9	56	8,66	10	10	2,08	82	
M55. Evrenin oluşumu	9	56	8,51	10	10	2,18	75	
M56. Kimya	NA	38	9,44	10	10	1,26	92	9
M57. Maddenin yapısı ve tanecikler arası etkileşimler	9	55	9,09	10	10	1,61	83	
M58. Kinetik moleküler kuram	8	56	8,12	9	10	2,32	71	
M59. Asit, baz ve tuz	8	57	8,07	8	10	2,01	66	
M60. Karışımlar	7	57	7,89	8	10	2,25	63	
M61. Çevre	NA	38	9,47	10	10	0,95	92	9
M62. Ekosistem	10	57	9,12	10	10	1,59	85	

Ek 2a'nın devamı

M63. Madde döngüleri (Karbon, su, azot, fosfor vb.)	9	57	8,78	9	10	1,61	78	
M64. Yer bilimleri/Coğrafya	NA	38	9,28	10	10	1,08	92	9
M65. Yerkürenin özellikleri	10	57	8,64	9	10	1,76	78	
M66. Depremler/Vulkanlar	8	56	8,33	9	10	1,87	75	
M67. Hava olayları (Tayfunlar, Fırtına, Yağmur, vb.)	8	56	8,69	9,5	10	1,76	82	
M68. Doğal kaynaklar	9	56	8,66	9	10	1,75	83	
M69. Sağlık	NA	39	9,28	10	10	1,27	89	9
M70. Sağlıklı yaşam/egzersiz	9	57	8,64	10	10	2,03	77	
M71. Sağlıklı beslenme	10	57	8,82	10	10	1,9	80	
M72. Su güvenliği	9	56	8,07	8,5	10	2,11	69	
M73. Nörobilim	NA	52	7,23	8	5	2,12	51	8
M74. Nanobilim	NA	52	7,75	8	10	2,23	63	8
M75. Sorumlu araştırma ve inovasyonun (SAİ) altı temel unsurunun (etik, yönetim, toplumsal paydaş atılımı, fen eğitimi, cinsiyet eşitliği, açık erişim) bilimin ilerlermesindeki önemini kavrayabilme	9	55	7,96	9	10	2,16	67	
M76. Biyoteknoloji	NA	51	8,5	9	10	1,81	76	8
M77. Genetik	9	55	8,47	9	10	1,76	76	
M78. Kök hücre araştırmaları	9	55	8,32	8	10	1,73	76	
M79. Küresel İklim Değişikliği	NA	47	8,91	10	10	1,54	82	9
M80. Asit yağmurları	9	57	8,22	8	10	1,75	66	
M81. Ozon tabakasının incelenmesi	9	57	8,31	8	10	1,64	70	
M82. Antibiyotik kullanımı	8	57	8,42	9	10	1,77	78	
M83. Nükleer enerji	9	57	8,54	9	10	1,7	73	
M84. Aşılar	9	57	8,43	9	10	1,74	77	
M85. Yapay zeka	8	57	7,68	8	10	2,04	61	
M86. Genetik teknolojisi	9	57	8,08	8	10	1,95	68	
M87. Mühendislik	NA	52	8,13	8	10	2,12	73	8
M88. Tasarım	9	53	8,2	8	10	1,91	73	
M89. Ar-Ge	9	53	8,18	9	10	2,13	71	
M90. Nanoteknoloji	NA	49	7,73	8	8	2,14	65	8
M91. Nano parçacıklar	9	53	7,73	8	8	1,96	62	
M92. Gelişmiş sensörler	8	53	7,32	8	8	2,06	52	

Ek 2a'nın devamı

M93. Nano robotlar	9	53	7,16	7	8	2,03	49	
M94. Sürdürülebilir kentler	NA	47	8,23	9	10	2,16	65	8
M95. Su arıtımı	9	54	8,24	9	10	2,11	72	
M96. İklim kontrolü	9	54	8,16	9	10	1,96	70	
M97. Karbon tutumu	9	54	7,64	8	9	2,22	62	
M98. Otomatikleştirilmiş trafik yönetimi	9	54	7,37	7	7	2,23	48	
M99. Robotik	8	56	7,12	8	8	2,16	51	
M100. Bio yakıtlar	9	56	8,08	9	10	2,08	69	
M101. Gıda teknolojileri	9	56	8,17	9	10	2,17	75	
M102. Bilişim teknolojileri	NA	49	8,42	9	10	2,11	79	8
M103. Mobil teknolojiler	8	54	8,24	9	10	1,93	74	
M104. İnternet	9	54	8,42	9	10	1,87	79	
M105. Arttırılmış gerçeklik	8	54	7,52	8	10	2,26	55	
M106. Veri madenciliği	8	54	7,66	8	10	2,26	59	
M107. Medikal ve tıbbi teknolojiler	NA	47	8,53	9	10	1,93	80	8
M108. Aşılar	9	52	8,46	9	10	1,95	76	
M109. Akıllı ilaçlar	9	52	8,05	8	10	2,02	71	
M110. İleri teknoloji protez	9	51	7,47	8	8	2,21	56	
M111. Sürdürülebilir enerji teknolojileri	NA	46	9	10	10	1,67	91	9
M112. Yenilenebilir enerji kaynakları ve piller	9	54	8,98	10	10	1,75	85	
M113. Isı yalıtıcıları	8	54	8,27	9	10	2,02	74	
M114. Verimli enerji kullanımı	9	54	8,77	10	10	1,92	87	
M115. Akıllı şebeke	8	53	7,75	8	10	2,2	60	
M116. Uzay araştırmaları teknolojileri	9	55	7,47	8	10	2,41	60	
M117. Süperiletken	9	55	7,09	8	9	2,44	50	

NOT: Yukarıda yapmış olduğunuz değişiklikler ile ilgili bir açıklamada veya herhangi bir eklemede bulunmak istiyorsanız lütfen aşağıdaki boşluğu yazınız.

Aşağıda en az iki uzman tarafından eklenmesi önerilen yeni kavramlar yer almaktadır. Sizde bu kavramların yer alması gerekliliğini dikkate alarak, madde için ayrılan alana hiç katılmadığınızda (1) ve tamamen katıldığınızda (10) olmak üzere 1'den 10'a kadar bir puan veriniz. Vermek istediğiniz puanı [] verilen boşluğun içine yazınız. Aşağıda verilen kavramlara ekleme yapmak isterseniz lütfen diğer kısmına yazınız.

Ek 2a'nın devamı

Fizik

- a. [8] Isı ve termodinamik
- b. [8] Manyetizma
- c. [9] Optik
- d. [] Diğer:

Biyoloji/Yaşam bilimi

- a. [8] Biyoteknoloji
- b. [] Diğer:

Uzay bilimi

- a. [9] Yıldızlar ve özellikleri
- b. [] Diğer:

Kimya

- a. [9] Hayatımızda kimya
- b. [] Diğer:

Çevre

- a. [10] Çevre kirliliği
- b. [] Diğer:

Ek 2b. Delphi İkinci Tur Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu İngilizce

Dear expert,

The following table includes the responses you had given to the each item in the 'Scientific Literacy Expert Opinion Form', the number of experts answered that particular question, statistical analysis (mean, median, mode, standard deviation), the percentage of experts who rated 8 or higher for that particular question, respectively. The notation NA shows that the question had not been responded. If you want to make any changes in your response considering the evaluations done by other experts, please write your response to the column called 'New Score' at the right end of the table. In order not to lose data, please also rate the items that you didn't rate last time (the ones shown as NA). We appreciate your contributions to this research.

Associate Prof. Dr. XY

Item	Your Score	Number of Responses	Mean	Median	Mod	Standard Deviation	8 and Higher Scores (%)	New Scores
M1. To be able to comprehend the basic concepts and principles of science	9	59	8,38	10	10	2,2	72	
M2. To be able to use scientific knowledge to explain science-related phenomena	10	59	8,05	9	10	2,43	69	
M3. To be able to understand the relationship between the fundamental concepts of science	7	58	7,67	8	10	2,31	63	
M4. To be able to use scientific concept, principle, model, law and theories in daily life	10	59	7,88	8	10	2,08	66	
M5. To be able to use scientific knowledge to gain new knowledge	5	59	7,93	8	9	1,83	66	
M6. To be able to use scientific knowledge to draw evidence-based conclusion	9	59	8,07	8	10	1,98	66	
M7. Have fundamental knowledge of mathematics and statistics	7	59	6,49	7	5	2,56	40	

Ek 2b'nin devamı

M8. To be able to comprehend the nature of scientific knowledge	10	59	8,37	9	10	1,99	69
M9. Explain how fundamental ideas about science and technology developed	9	59	7,03	7	10	2,39	47
M10. To be able to evaluate the goals of science and its limitations in achieving these goals	8	59	7,84	8	8	1,99	66
M11. To be able to distinguish between scientific and non-scientific knowledge	10	59	8,44	10	10	2,09	72
M12. To be able to comprehend the relationships among science-technology-society-environment in the context of responsible research and innovation (RRI)	9	58	7,48	8	8	2,14	63
M13. To be able to comprehend that science and technology are related to socio-scientific issues and have financial, political, ethical and legal dimensions	9	59	8,16	8	10	1,7	64
M14. Be aware of how science and technology are shaped according to material, intellectual and cultural environment	10	59	7,35	8	8	2,31	55
M15. To be able to participate in democratic processes in the context of science and technology	10	58	7,08	7	10	2,54	46

Ek 2b'nin devamı

M16. To be able to comprehend the relationships and the differences among science, technology, mathematics and engeneering	7	59	7,33	8	8	2,45	61
M17. To participate in the scientific applications and discourses productively .	10	59	6,62	7	9	2,6	45
M18. To be able to realize the contributions of interdisciplinary approaches to understand our scientific principles and solutions for societal problems	8	58	7,49	8	10	2,34	56
M19. To be able to evaluate scientific evidence, explanation and results	9	59	8,18	9	10	1,95	72
M20. To be able to analyze scientific data and make related deductions	9	59	8,23	9	10	2,3	72
M21. To be able to support arguments with evidence	10	58	8,2	9	10	2,05	74
M22. To be able to use science process skills in decision making	9	59	7,93	8	10	2,36	64
M23. To be able to make use of scientific thinking and scientific knowledge to solve problems	9	57	8,77	9	10	1,64	82
M24. Having critical thinking skills	10	58	8,27	9	10	2,32	77
M25. Having problem solving skills	8	58	8,08	9	10	2,33	72
M26. Having analytical thinking skills	7	58	8,03	9	10	2,37	67

Ek 2b'nin devamı

M27. Having computational thinking skills (coding)	6	58	5,75	6	6	2,52	27
M28. Having creative thinking skills	9	58	7,18	8	10	2,52	55
M29. To be able to explain process, situation and phenomena by modeling	9	58	7,1	8	8	2,61	56
M30. To develop arguments by reasoning about scientific, personal, social and economic problems	10	58	8,1	8,5	10	2,01	70
M31. Having three-dimensional thinking skills	8	55	6,05	6	5	2,57	32
M32. Having life skills	8	57	6,85	8	10	3,2	56
M33. Having career skills	6	59	6,1	7	7	3,03	35
M34. Having learning skills	9	59	7,88	9	10	2,79	69
M35. To be interested in science	8	59	7,94	9	10	2,48	71
M36. To value science and technology	7	59	8,33	9	10	2,31	77
M37. To be consistent with ethical values underlying science	8	59	7,82	9	10	2,66	66
M38. To follow scientific developments with curiosity and willingness	5	59	7,66	8	10	2,46	59
M39. To support conducting scientific research and transferring public resources to research	7	59	7,38	8	8	2,71	66
M40. Feeling a need to contribute to scientific research	5	59	6,16	7	9	3,04	40
M41. Being sensitive for natural resources and environment	10	58	7,57	9	10	2,89	58
M42. Physics	NA	39	9,5	10	10	1,26	89
M43. Matter and Energy	10	57	9,26	10	10	1,57	89

Ek 2b'nin devamı

M44. Force-Motion	10	57	8,77	10	10	1,76	80
M45. Waves	8	57	7,77	8	10	2,05	61
M46. Electricity	9	57	8,56	9	10	1,72	75
M47. Biology/Life Science	NA	38	9,39	10	10	1,26	89
M48. Biological Systems	10	57	9,03	10	10	1,36	89
M49. Evolution and the formation of life	10	57	8,55	10	10	2,18	77
M50. Photosynthesis	9	57	8,05	9	10	2,04	64
M51. DNA	9	57	8,7	9	10	1,84	80
M52. Homeostasis	7	56	7,72	8	10	2,04	60
M53. Space science	NA	41	8,85	10	10	2,06	80
M54. Solar system	8	56	8,66	10	10	2,08	82
M55. Formation of the universe	7	56	8,51	10	10	2,18	75
M56. Chemistry	NA	38	9,44	10	10	1,26	92
M57. Structure of matter and interactions between particles	10	55	9,09	10	10	1,61	83
M58. Kinetic molecular theory	10	56	8,12	9	10	2,32	71
M59. Acid, base and salt	9	57	8,07	8	10	2,01	66
M60. Mixtures	8	57	7,89	8	10	2,25	63
M61. Environment	NA	38	9,47	10	10	0,95	92
M62. Ecosystem	8	57	9,12	10	10	1,59	85
M63. Cycles of matter (Carbon, water, nitrogen, phosphorus etc.)	7	57	8,78	9	10	1,61	78
M64. Earth Sciences/Geography	NA	38	9,28	10	10	1,08	92
M65. Features of earth	8	57	8,64	9	10	1,76	78
M66. Earthquakes/volcanoes	9	56	8,33	9	10	1,87	75
M67. Weather processes (typhoons, storms, rain, etc.)	10	56	8,69	9,5	10	1,76	82
M68. Naturel sources	9	56	8,66	9	10	1,75	83
M69. Health	NA	39	9,28	10	10	1,27	89
M70. Healthy life/exercise	10	57	8,64	10	10	2,03	77
M71. Healthy nutrition	10	57	8,82	10	10	1,9	80

Ek 2b'nin devamı

M72. Water security	9	56	8,07	8,5	10	2,11	69
M73. Neuroscience	6	52	7,23	8	5	2,12	51
M74. Nanoscience	9	52	7,75	8	10	2,23	63
M75. Understand the importance of six main aspects of Responsible Research and Innovation (ethics, governance, engagement, science education, gender equality, open access)	9	55	7,96	9	10	2,16	67
M76. Biotechnology	8	51	8,5	9	10	1,81	76
M77. Genetic	9	55	8,47	9	10	1,76	76
M78. Stem cell research	9	55	8,32	8	10	1,73	76
M79. Global Climate Change	8	47	8,91	10	10	1,54	82
M80. Acid rains	7	57	8,22	8	10	1,75	66
M81. Examination of the ozone layer	7	57	8,31	8	10	1,64	70
M82. Use of antibiotics	8	57	8,42	9	10	1,77	78
M83. Nuclear energy	9	57	8,54	9	10	1,7	73
M84. Vaccines	10	57	8,43	9	10	1,74	77
M85. Artificial intelligence	5	57	7,68	8	10	2,04	61
M86. Genetic technology	6	57	8,08	8	10	1,95	68
M87. Engineering	8	52	8,13	8	10	2,12	73
M88. Design	8	53	8,2	8	10	1,91	73
M89. Research-Development	8	53	8,18	9	10	2,13	71
M90. Nanotechnology	9	49	7,73	8	8	2,14	65
M91. Nanoparticles	10	53	7,73	8	8	1,96	62
M92. Advanced sensors	7	53	7,32	8	8	2,06	52
M93. Nanorobots	8	53	7,16	7	8	2,03	49
M94. Sustainable cities	9	47	8,23	9	10	2,16	65
M95. Water treatment	9	54	8,24	9	10	2,11	72
M96. Climate control	9	54	8,16	9	10	1,96	70
M97. Carbon sequestration	9	54	7,64	8	9	2,22	62
M98. Automated traffic management	6	54	7,37	7	7	2,23	48
M99. Robotics	8	56	7,12	8	8	2,16	51
M100. Bio fuels	7	56	8,08	9	10	2,08	69

Ek 2b'nin devamı

M101. Food technology	9	56	8,17	9	10	2,17	75	
M102. Information Technologies	8	49	8,42	9	10	2,11	79	
M103. Mobile technology	9	54	8,24	9	10	1,93	74	
M104. Internet	9	54	8,42	9	10	1,87	79	
M105. Augmented reality	6	54	7,52	8	10	2,26	55	
M106. Data mining	9	54	7,66	8	10	2,26	59	
M107. Medical and medical technology	10	47	8,53	9	10	1,93	80	
M108. Vaccines	10	52	8,46	9	10	1,95	76	
M109. Smart drugs	7	52	8,05	8	10	2,02	71	
M110. Advanced technology prosthesis	9	51	7,47	8	8	2,21	56	
M111. Sustainable Energy Technologies	9	46	9	10	10	1,67	91	
M112. Renewable energy sources and batteries	9	54	8,98	10	10	1,75	85	
M113. Heat Insulators	8	54	8,27	9	10	2,02	74	
M114. Efficient energy use	10	54	8,77	10	10	1,92	87	
M115. Smart grid	7	53	7,75	8	10	2,2	60	
M116. Space research technologies	6	55	7,47	8	10	2,41	60	
M117. Superconductor	8	55	7,09	8	9	2,44	50	

P.S. If you want to make any explanations about the changes you made, please use the space given at the end of the table.

The following terms are the ones that have been suggested by at least two of the experts. Please also rate these terms considering (1) being completely disagree, and (10) being completely agree. Please write your score inside the brackets, []. If you want to make additions to the list, please write them in the 'Other' section.

Ek 2b'nin devamı

Physics

- a. ☐ Heat and thermodynamics
- b. ☐ Magnetism
- c. ☐ Optics
- d. ☐ Other:

Biology/Life Science

- a. ☐ Biotechnology
- b. ☐ Other:

Space science

- c. ☐ Stars and features
- d. ☐ Other:

Chemistry

- c. ☐ Chemistry in our lives
- d. ☐ Other:

Environment

- c. ☐ Environmental pollution
- d. ☐ Other:

Ek 3a. Delphi Üçüncü Tur Fen Okuryazarlığı Uzman Görüş Formu

[illegible]

Ek 3b'nin devamı

Prof. Dr. XY											
Item	Yeni Soru	Number of Respondents	Mean	Median	Mod	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Positive Expression	Negative Expression	Your Review
M27. Having computational thinking skills (coding)	5	58	5,57	6	6	2,18	3,39	7,75	By coding, by thinking computationally, it is possible to reach the results faster, to reduce the mistakes, to avoid from repetition and to reduce expenses of scientific research. That's why it is important.	Coding is also a skill to be possessed but I don't think it is the aspect of scientific literacy, I believe that coding could be a "tool" for science rather than being the purpose.	
M28. Having creative thinking skills	7	58	7,11	8	8	2,19	5,12	9,5	The process of developing different products can be carried out by using creative thinking skills of scientific literacy.	I think a person who cannot think creatively can be scientifically literate. I think that there are differences between the characteristics of scientists and scientifically literate individuals.	
M29. To be able to explain process, situation and phenomena by modeling	7	58	7,88	8	8	2,32	4,76	9,4	The skill of explaining by developing a model is important because it avoids from doing unnecessary work, prevents excessive material usage, and sets the actual or emerging results beforehand.	Simulation and modeling are an integrated part of current science, nevertheless "to be able to explain" for me seems too ambitious but I would welcome it in a "weaker" way, such as understanding the understanding simulation and modeling as an integrated part of current science.	
M31. Having three-dimensional thinking skills	5	58	5,87	6	5	2,32	3,55	8,19	Because understanding and explaining scientific models require this skill.	This is also important for scientific literacy of the society in information age, but not vital.	
M32. Having life skills	5	58	6,69	7,5	8	2,95	3,74	9,64	Regardless of the era, the most important skill in the life skills. For the people who do not have life skills, the probability of having other skills has been hierarchically disappearing.	I think these are important skills, but see no direct connection to the field of SLIL.	
M33. Having career skills	5	58	5,96	7	7	2,75	3,21	8,71	Being able to have career skills is important for a person to quickly advance in the professional life, and become more valuable for other people and society.	It can not be ignored that having career skills is among the requirements of this century. But it is only an imposition of the century to be considered as indispensable.	
M34. Having learning skills	8	58	7,81	8	10	2,71	5,1	10	One has to learn to follow new developments in science and share them with other people.	Part of learning science, but not relevant to scientific literacy.	
M35. To be interested in science	7	58	7,44	8	10	2,49	5,35	10	Interest in science is important in learning and career choices. Learning does not occur without interest and willingness.	One can be literate but not interested (in science).	
M36. To value science and technology	8	58	8,48	9	10	2,15	6,33	10	I gave ten points to item b, c and e because I think that these affective features are the ones which scientifically literate person can gain by understanding scientific studies and comprehend their significance and characteristics.	... and to be scientific, I think you do not need to value it (scientific literacy)	
M37. To be consistent with ethical values underlying science	8	58	7,46	9	10	2,5	5,46	10	You have to be respectful towards society and take into account the impact of science on society.	I don't think it directly affects scientific literacy.	
M38. To follow scientific developments with curiosity and willingness	7	58	7,67	8	7	2,27	5,4	9,94	It is not possible to become a scientifically literate without having interest and curiosity (in science).	I don't consider this ability important.	
M39. To support conducting scientific research and transferring public resources to research	9	58	7,5	8	8	2,55	4,95	10	Scientifically literate individuals are very sensitive to scientific research and investing public resources to scientific research.	One can also be informed, curious and interested but not support increasing resources.	
M40. Feeling a need to contribute to scientific research	5	58	5,94	6,5	7	2,8	3,14	8,74	The idea that everybody can contribute to development of science is important for scientific literacy.	Contributing (in scientific research) is an advanced level, one may not be interested in.	
M41. Being sensitive for natural resources and environment	8	58	7,95	8	10	2,81	4,74	10	(Sure) I think that natural resources are not limitless and can not use them infinitely. If one does not know the importance and the protection of the environment, and if s/he does not behave accordingly, s/he can not be a scientifically literate person ...	It is rather a definition of being a good citizen.	
M42. Waves	10	58	7,14	8	8	1,8	5,94	9,54			
M43. Home robotics	10	58	8,15	8,5	10	1,75	6,4	9,34			
M44. Home robotics	10	58	7,86	8	8	1,8	6,06	9,66			
M45. Space science	10	58	8,45	9	10	2,04	6,41	10			
M46. Karate molecule & theory	10	58	8,17	8,5	10	2,03	6,14	10			
M47. Mistakes	10	58	7,94	8	8	1,99	5,95	9,99			
M47.1. Near science	10	58	7,31	7	7	1,76	5,55	9,07			
M47.2. Near science	10	58	7,98	8	8	1,86	5,72	9,44			
M47.3. Understanding the importance of air mail	10	58	8,18	8	10	1,8	6,38	9,78			
M47.4. Understanding the importance of air mail	10	58	8,18	8	10	1,8	6,38	9,78			
M47.5. Understanding the importance of air mail	10	58	8,18	8	10	1,8	6,38	9,78			
M47.6. Understanding the importance of air mail	10	58	8,18	8	10	1,8	6,38	9,78			
M47.7. Artificial intelligence	10	58	7,81	8	8	1,89	5,92	9,7			
M48. Genetic technology	10	58	8,13	8	10	1,62	6,51	9,75			
M49. N. nanotechnology	10	58	7,7	8	8	1,73	5,97	9,43			
M49.1. Nanoparticles	10	58	7,62	8	8	1,75	5,87	9,37			
M49.2. Advanced nanotechnology	10	58	7,29	7,5	8	1,75	5,54	9,04			
M49.3. Advanced nanotechnology	7	58	7,29	7,5	8	1,75	5,54	9,04			
M49.4. Nanorobots	8	58	7,12	7	8	1,83	5,29	8,96			
M49.5. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.6. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.7. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.8. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.9. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.10. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.11. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.12. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.13. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.14. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.15. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.16. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.17. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.18. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.19. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.20. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.21. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.22. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.23. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.24. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.25. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.26. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.27. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.28. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.29. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.30. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.31. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.32. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.33. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.34. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.35. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.36. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.37. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.38. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.39. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.40. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.41. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.42. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.43. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.44. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.45. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.46. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.47. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.48. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.49. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.50. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.51. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.52. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.53. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.54. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.55. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.56. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.57. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.58. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.59. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.60. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.61. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.62. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.63. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.64. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.65. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.66. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.67. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.68. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.69. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.70. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.71. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.72. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.73. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.74. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.75. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.76. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.77. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.78. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.79. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.80. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.81. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.82. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.83. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.84. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.85. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.86. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.87. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.88. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.89. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.90. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.91. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.92. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.93. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.94. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.95. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.96. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.97. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.98. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72	9,7			
M49.99. Sustainable cities	8	58	8,21	8	8	1,49	6,72				

Ek 4a. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Birinci Form

BİLİMSEL OKURYAZARLIK ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki bilgiler demografik veri amaçlı kullanılacaktır, lütfen doldurmaya özen gösteriniz:

Cinsiyet: Erkek () Kadın ()

Yaş:

Meslek:

Yöneticiler ()

Profesyonel meslek mensupları ()

Teknisyenler, teknikerler ve yardımcı profesyonel meslek mensupları ()

Büro hizmetlerinde çalışan elemanlar ()

Hizmet ve satış elemanları ()

Nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünlerinde çalışanlar ()

Sanatkârlar ve ilgili işlerde çalışanlar ()

Tesis ve makine operatörleri ve montajcıları ()

Nitelik gerektirmeyen işlerde çalışanlar ()

Diğer: Üniversite eğitimi görmesi nedeniyle işsiz olanlar ()

Önlisans mezunu olup işsiz olanlar ()

Üniversite mezunu olup işsiz olanlar ()

Herhangi bir okul mezunu olup işsiz olanlar ()

Herhangi bir kurumdan veya özel sektörden emekli olanlar ()

Eğitim Düzeyi:

Okuma yazma bilmeyen () Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen () İlkokul mezunu ()

Ortaokul ve dengi okul mezunu () Lise veya dengi okul mezunu () Önlisans mezunu ()

Üniversite mezunu () Yüksek lisans mezunu () Doktora mezunu ()

İkamet Ettiği Yer:

Ortahisar () Akçaabat () Of ()

Aylık Gelir Değişkeni:

1600 ve altı () 1601-2400 () 2401-5200 () 5201-6800 () 6801+ ()

- Bilim dergilerini takip ediyor musunuz?

Sürekli () Çoğu Zaman () Bazen () Hiç ()

-Sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını (takip ettiği klüp, grup ve özellikleri) takip ediyor musunuz?

Ek 4a'nın devamı

Sürekli () Çoğu Zaman () Bazen () Hiç ()

-Bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip ediyor musunuz?

Sürekli () Çoğu Zaman () Bazen () Hiç ()

-Bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret eder misiniz?

Hiç () Ayda 1 () Yılda 2-3 () Ömrümde 1-2 ()

Soruları cevaplamaya başlamadan önce;

Bu soruları bilmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz?

Evet () Hayır ()

Ölçekte yer alan her sorunun 1 puan olduğunu ve toplam 40 soru olduğunu dikkate alarak kaç puan alacağınızı düşünüyorsunuz?

Yönerge: Lütfen aşağıdaki önermeleri dikkatlice okuyunuz ve her bir önermenin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğu hakkındaki görüşünüzü sağdaki kutucukları (X) ile işaretleyerek belirtiniz. Eğer bu konuda bir fikriniz yoksa ya da daha önce duymamışsanız (FY) seçeneğini (X) ile işaretleyiniz. Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

Önermeler	D	Y	FY
1. Suyun katı, sıvı ve gaz hallerini oluşturan moleküllerin büyüklükleri aynıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
2. Aynı odada bulunan metal sandalye, tahta sandalyeden daha soğuktur. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
3. İnce bağırsak vücuttan besinlerin atılmasında görev aldığı için boşaltım sisteminin bir organıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
4. Kuş türlerinin aşırı artması ya da azalması ekosistemdeki dengeyi olumsuz etkiler. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
5. Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan tanen molekülü besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin azalmasına neden olur. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
6. Havasız bir ortamda (vakumlu) bir taş ve bir tüy aynı yükseklikten, aynı anda yüzeye bırakıldığında, her ikisi de yüzeye aynı anda ulaşır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
7. Gebelik döneminin ilk aylarında röntgen filmi çektiirmek bebekte gen yapısının bozulmasına sebep olabilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4a'nın devamı

8. Bir grup bilim insanı, tuzlu suyla çalışan esnek bir pil tasarladılar. Hiç bir zararlı kimyasal içermeyen pilin insan vücudundaki teri kullanarak çalışması hedefleniyor. Bu bilgiye dayanarak pilin çalışması, terin içerdiği tuzlu suyun elektriği iletmesi ile açıklanabilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
9. Ay'ın kendi etrafında dönme süresi ile Dünya'nın etrafında dönme süresi birbirine eşit olduğu için Ay'ın hep aynı yüzünü görürüz. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
10. Canlıların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
11. DNA'nın en önemli görevlerinden biri kalıtsal bilgiyi kullanarak protein (enzim) üretiminde rol oynamasıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
12. Düzenli olarak yapılan egzersizler, kas dokusunun gelişiminin yanı sıra daha fazla serotonin hormonunun salgılanmasını sağlar ve bu sayede kişi kendini daha mutlu hisseder. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
13. Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaştığı için evren her geçen gün biraz daha soğumaktadır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
14. Okyanus tabanında gerçekleşen depremler tsunami dalgalarının oluşmasına sebebiyet verebileceği için, kıyı kesimlerde yaşayanların depremden sonra yükseklerle çıkması gerekir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
15. Deniz suyunun tuzlu olmasının bir sebebi de akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
16. Yaz mevsiminde Ankara'da çamaşırların Trabzon'a göre daha çabuk kurumasının nedeni Ankara'da ki hava sıcaklığının Trabzon'a göre daha yüksek olmasıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
17. "Damıtma, kaynama noktaları farkından yararlanılarak yapılan bir saflaştırma yöntemidir. Ham petrolün içindeki maddelerin çok farklı kaynama noktaları vardır." Bu bilgiye dayanarak petrol içerisindeki benzin, mazot, fueloil gibi maddelerin birbirinden ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılabilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4a'nın devamı

18. "Hidroklorik asit çok aşındırıcıdır, ama çok fazla suyla seyreltildiğinde güvenle kullanılabilir. Midemizde, yiyecekleri sindirmeye yarayan seyreltilmiş hidroklorik asit bulunur." Bu bilgiye dayanarak midemizde bulunan hidroklorik asitin midenin sert astarını yarmaması yeterince seyreltilmiş olması ile açıklanabilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
19. Arıtma tesisleri sanayi ve evsel atık suları kolaylıkla arıtılabilir ve böylelikle bu atık sular tekrar içme suyu olarak kullanılabilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
20. Gereksiz antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesine yol açar. Bu da, antibiyotiğin bir sonraki sefer bakteri üzerinde yeterince etki gösteremeyeceği anlamına gelir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
21. Genetik biliminde yüksek teknoloji kullanıldığı için elde edilen bilgiler kesindir değişmez. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
22. İnsan genetik özelliklerinin yapı taşı olan DNA, ilk kez Watson ve Krick tarafından sarmal model şeklinde ortaya atılmış olup, bu model model DNA'nın çok büyütülmüş bir halidir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
23. Küresel ısınma doğal olarak gelişen bir süreç olduğu için bilim insanlarının buna çözüm bulması mümkün değildir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
24. Enerji sorunumuzun çözümü için bilime güvendiğimiz kadar alternatif bilim dışı yollara da güvenmeliyiz. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
25. Antibiyotiklerin kullanımları ile ilgili televizyonlarda sık sık gösterilen kamu spotlarını izledikten sonra hasta olsam da bir daha antibiyotik kullanmayacağım. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim ()			
26. Nükleer enerji santralleri kapatılarak alternatif enerjilere yönelmek çevre için uygun olabilir ancak enerji ihtiyacı da göz ardı edilemez. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
27. Yüksek bütçeli bilimsel araştırma projeleri yerine, problemlerimizi hemen çözen pratik çözümlere ekonomik destek verilmelidir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4a'nın devamı

28. Günümüzün önemli problemlerinden biri olan enerji ihtiyacının giderilmesinde verim artışı için bilim ve teknoloji daha önceki zamanlara kıyasla daha çok işbirliği içinde bulunmaktadır.																							
Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()																							
29. Biyoteknolojinin uygulama alanlarından biri kanser, aids gibi birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünlerin elde edilmesidir. Gen tedavisi uygulaması sonucu kanser oranlarında düşüş görülmektedir. Bu teknolojinin gelişmesiyle kanser türleri tamamen ortadan kalkacaktır.																							
Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()																							
Kök Hücre Kaynağı 45% 55% ■ Bireyin Kendi Dokularından ■ Başka Birinin Dokularından Kök Hücrenin Tedavi Amaçlı Kullanıldığı Hastalıkların Yüzdeleri <table><tr><th>Hastalık</th><th>Yüzde (%)</th></tr><tr><td>Kalp-Damar</td><td>37</td></tr><tr><td>Nöroloji (Sinir Bilim)</td><td>16</td></tr><tr><td>Onkoloji (Kanser)</td><td>8</td></tr><tr><td>Bağışıklık</td><td>8</td></tr><tr><td>Kimlik ve İleride</td><td>8</td></tr><tr><td>Gastroenteroloji</td><td>6</td></tr><tr><td>Göz</td><td>5</td></tr><tr><td>Diş Hek.</td><td>2</td></tr><tr><td>Diğer</td><td>10</td></tr></table>	Hastalık	Yüzde (%)	Kalp-Damar	37	Nöroloji (Sinir Bilim)	16	Onkoloji (Kanser)	8	Bağışıklık	8	Kimlik ve İleride	8	Gastroenteroloji	6	Göz	5	Diş Hek.	2	Diğer	10			
Hastalık	Yüzde (%)																						
Kalp-Damar	37																						
Nöroloji (Sinir Bilim)	16																						
Onkoloji (Kanser)	8																						
Bağışıklık	8																						
Kimlik ve İleride	8																						
Gastroenteroloji	6																						
Göz	5																						
Diş Hek.	2																						
Diğer	10																						
Şekil 2. Kök hücrenin tedavide kullanıldığı hastalıklar ve hasta oranları 30. Kök hücre çalışmalarında kullanılan hücrelerin kaynağı (Şekil 1) ve hangi hastalıkların tedavisinde kullanıldığını yüzde oranları olarak gösteren grafik (Şekil 2) yukarıda verilmiştir. Ülke olarak kök hücre çalışmalarını yatırım yapmak için sınırlı kaynağımız olduğu için yukarıdaki hastalık türlerinden en fazla ikisine yatırım yapacağımızı düşünersek diğer kaynaklardan elde edilen kök hücre çalışmalarına ve Kalp-damar ile sinir (nöroloji) hastalıkları alanına yatırım yapmamız uygun olur. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()																							
31. Kullanılan bazı sprey, deodorant ve parfümler ozon tabakasına zarar vererek inceltmekte ve buna bağlı olarak yeryüzüne daha fazla asit yağmuru düşmesiyle bazı bölgelerde toprak verimi giderek azalmaktadır.																							
Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()																							
32. Sanayileşmenin artmasıyla fosil yakıtların tüketimi, buna bağlı olarak da asit yağmurlarının miktarının arttığı raporlanmıştır. Asit yağmurlarının önlenmesine getirilecek çözümlerden biri fabrikaların bacalarına filtre takarak azot ve kükürt içeren gazların atmosfere salınımının engellenmesi olabilir.																							
Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()																							
33. Son yıllarda tüm dünyayı etkileyen bir problem olan Küresel Isınma, atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarının artması ile oluşur. Bu probleme getirilebilecek çözüm önerilerinden biri havadaki karbondioksit gazının yakalanarak toprağın altına gömülmesi olabilir.																							
Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()																							

Ek 4a'nın devamı

34. Sağlıklı insanlarda incebağırsaktan emilmeyen nişasta “dirençli nişasta” olarak adlandırılmaktadır ve şeker hastalarının diyetinde kullanılmaktadır. Gıda mühendisleri ve ürün geliştiriciler ekmek, kek, kahvaltı gevreği, bisküvi, makarna gibi gıdaları daha sağlıklı hale getirmek için dirençli nişasta içeriklerini artırmaya çalışmaktadırlar. Bu araştırmanın olumlu etkileri yanında şeker ihtiyacı duyan bireyler için daha fazla yiyecek tüketmeleri anlamına geleceğinden kullanımının durdurulup durulmaması tartışılmalıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
35. Günümüzde sağlık verilerini takip eden, akıllı telefonlarla uyumlu, giyilebilir cihazlar (saat vb.) kullanılmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi’ndeki bir grup araştırmacı sağlık verilerini takip eden biyosensörlü medikal dövme geliştirmişlerdir. İnsan cildine uygulanan biyosensörler dokular arasında meydana gelen değişikliklere göre farklı tepkimeler göstermektedir. Örneğin, medikal dövme, su kaybedildiğinde yeşile, glikoz seviyesi yükseldiğinde kahverengine dönüşmektedir. Buna göre, medikal dövmelelerde gözlenen değişimler de akıllı telefonlar ile takip edilebilecektir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
36. Trafik lambalarının kullanıldığı ülkemizde, elektrik kesintileri nedeniyle sinyalizasyon hatalarına bağlı trafik kazaları ve tıkanıklıkları yaşanmaktadır. Güneş enerjisiyle çalışan trafik sinyal ışıklarının hayata geçirilmesiyle güneş ışığından elektrik enerjisi üretilerek bu soruna bir çözüm getirilebilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
37. Bir kentin planlanmasında alınacak kararlar için 8 kişilik bir ekip oluşturulmuştur. Ekipte elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacısı ve mimar bulunmaktadır. Bu ekip kentin tasarımını önce kağıt üzerinde çizimle daha sonra 3-boyutlu bir model ile yapmaktadırlar. Çizim ve modellerin tasarlanması aşamasında, ekip, sürekli birbirleriyle iletişimde kalarak ve işbirliği yaparak çalışmalıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4a'nın devamı

Yönerge: Lütfen aşağıdaki ifadelerden sizin fikrinizi en iyi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Önergeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
38. İnternet ve sosyal medya vakit kaybından başka bir işe yaramaz. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()					
39. Bilim insanları yaptıkları araştırmalarda bilime katkı sağlamak adına etik unsurları göz ardı etmelerinde bir sakınca yoktur. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()					
40. Çeşitli medya araçlarında çıkan bilim ve teknoloji ile ilgili haberleri zevkle takip ederim. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim() Emin Değilim ()					

Soruları cevaplamayı tamamladıktan sonra;

Bu soruları bilmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz?

Evet () Hayır ()

Ölçekte yer alan her sorunun 1 puan olduğunu ve toplam 40 soru olduğunu dikkate alarak kaç puan alacağınızı düşünüyorsunuz?

Ek 4b. Fen Okuryazarlığı Ölçeği İkinci Form

BİLİMSEL OKURYAZARLIK ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki bilgiler demografik veri amaçlı kullanılacaktır, lütfen doldurmaya özen gösteriniz:

Cinsiyet: Erkek () Kadın ()

Yaş:

Meslek:

Yöneticiler ()

Profesyonel meslek mensupları ()

Teknisyenler, teknikerler ve yardımcı profesyonel meslek mensupları ()

Büro hizmetlerinde çalışan elemanlar ()

Hizmet ve satış elemanları ()

Nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünlerinde çalışanlar ()

Sanatkârlar ve ilgili işlerde çalışanlar ()

Tesis ve makine operatörleri ve montajcıları ()

Nitelik gerektirmeyen işlerde çalışanlar ()

Diğer: Üniversite eğitimi görmesi nedeniyle işsiz olanlar ()

Önlisans mezunu olup işsiz olanlar ()

Üniversite mezunu olup işsiz olanlar ()

Herhangi bir okul mezunu olup işsiz olanlar ()

Herhangi bir kurumdan veya özel sektörden emekli olanlar ()

Eğitim Düzeyi:

Okuma yazma bilmeyen () Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen () İlkokul mezunu ()

Ortaokul ve dengi okul mezunu () Lise veya dengi okul mezunu () Önlisans mezunu ()

Üniversite mezunu () Yüksek lisans mezunu () Doktora mezunu ()

İkamet Ettiği Yer:

Ortahisar () Akçaabat () Of ()

Aylık Gelir Değişkeni:

1600 ve altı () 1601-2400 () 2401-5200 () 5201-6800 () 6801+ ()

- Bilim dergilerini takip ediyor musunuz?

Sürekli () Çoğu Zaman () Bazen () Hiç ()

-Sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını (takip ettiği klüp, grup ve özellikleri) takip ediyor musunuz?

Sürekli () Çoğu Zaman () Bazen () Hiç ()

Ek 4b'nin devamı

-Bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip ediyor musunuz?

Sürekli () Çoğu Zaman () Bazen () Hiç ()

-Bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret eder misiniz?

Hiç () Ayda 1 () Yılda 2-3 () Ömrümde 1-2 ()

Soruları cevaplamaya başlamadan önce;

Bu soruları bilmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz?

Evet () Hayır ()

Ölçekte yer alan her sorunun 1 puan olduğunu ve toplam 40 soru olduğunu dikkate alarak kaç puan alacağınızı düşünüyorsunuz?

Yönerge: Lütfen aşağıdaki önermeleri dikkatlice okuyunuz ve her bir önermenin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğu hakkındaki görüşünüzü sağdaki kutucukları (X) ile işaretleyerek belirtiniz. Eğer bu konuda bir fikriniz yoksa ya da daha önce duymamışsanız (FY) seçeneğini (X) ile işaretleyiniz. Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

Önermeler	D	Y	FY
1. Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
2. Beşinci kata taşınan bir eşya, asansör yerine merdiven ile taşınırsa daha fazla potansiyel enerji kazanmış olur. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
3. Sıcak bir tencereye dokununca elimizi çekmemize beynimiz karar verir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
4. Ekosistem üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar gibi yalnızca canlı varlıkların yer aldığı bir sistemdir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
5. Çocukların süt içmeleri gelişimleri açısından oldukça faydalıdır. Bu nedenle içtikleri günlük süt miktarı ne kadar arttırırlarsa daha fazla kalsiyum alacakları için büyümeleri hızlı olacaktır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
6. Rüzgâr tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve ortaya çıkan bu hareket enerjisinden elektrik üretilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
7. Soğuk bölgelerde yaşayan tilkilerin kulak ve burunlarının soğuktan etkilenmemesi için sıcak bölgede yaşayanlara göre daha küçük olması o canlının yaşadığı çevrede yaşama ve üreme şansını arttıran kalıtsal bir özelliğidir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4b'nin devamı

8. Bir grup mühendis termodinamik etki üzerinden elektrik üreten ve zehirli olmayan bir malzeme geliştirmeyi başarmıştır. Mühendisler geliştirdikleri bu malzemeyi herhangi bir takıya yerleştirerek biyomedikal cihazlar için (örneğin kalp monitörleri) gerekli enerjiyi üretebilmeyi planlamaktadır. Bu bilgiye dayanarak gerekli enerjinin üretilmesi vücutta oluşan sıcaklık farkı ile açıklanabilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
9. Güneş sisteminin merkezinde Dünya vardır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
10. Yeryüzünden buharlaşan su gökyüzünde birikerek bulutları oluşturur. Oluşan bulutlar gökyüzünde soğuk hava tabakaları ile karşılaşır ve yoğunlaşarak yağmur, dolu ve kar olup tekrar yeryüzüne döner. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
11. DNA molekülü tüm canlılarda adenin, guanin, sitozin ve timin bazlarından oluşmasına rağmen, nükleotitlerin sayısı ve dizilişlerinden oluşan farklılıklar canlıların birbirinden farklı olmasına yol açmaktadır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
12. Kolesterolün her türü insan sağlığına zararlıdır. O nedenle kolesterol içeren gıdaları yememeliyiz. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
13. Big Bang adı verilen patlamadan kısa süre sonra evren tamamen hidrojenden, helyumdan ve az miktarda lityumdan oluşmaktaydı. Bugün hayatın temeli olan oksijen, karbon, azot, demir ve diğer elementlerse yoktu. Dolayısıyla eğer bir yıldız çoğunluğu hidrojen ve bir kısmı da helyumdan oluşuyor, yaşlı ve metal bakımından çok fakirse o yıldızın evrenin ilk zamanlarında oluştuğu düşünülebilir ve bu yıldızların incelenmesiyle Büyük Patlama' dan sonrası hakkındaki bilgilerimiz artabilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
14. Birbirinden binlerce km uzaktaki kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 250 milyon yıl önce bir yap-bozun parçaları gibi bitişik olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
15. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar milyonlarca yıl önce ölmüş bitki ve hayvanların kalıntılarından oluşmuş ve yenilenemez enerji kaynaklarıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
16. Karadeniz bölgesinin çok yağış almasının en önemli sebebi bu bölgede ormanların çok olmasıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4b'nin devamı

17. Katılardan oluşan karışımları ayırmak için farklı yöntemler kullanılır. Örneğin mıknatıslanma farkı ile ayırma yönteminde demir, nikel gibi metaller mıknatıs tarafından çekilir ve böylelikle diğer maddelerden ayrılır. Talaş ve kumdan oluşan bir karışım suya atıldığında talaş yüzer, kum dibe batar. Buna da özkütle farkı ile ayırma yöntemi denir. Demir, talaş ve kum içeren bir karışımı ayırmak için bu yöntemlerin art arda kullanılması gerekir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
18. Hem asitlerin hem de bazların sulu çözeltileri elektrik akımını iletir. Çünkü asitler ve bazlar suda çözündüklerinde iyonlar oluşturur ve iyon içeren çözeltiler elektrik akımını iletir. Bu bilgiye göre, deniz suyunun elektriği iletmesi deniz suyunda iyonların bulunmasından kaynaklanmaktadır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
19. Herkesin su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
20. Antibiyotikler bakterileri öldürme özelliğine sahip olduğu için, bakterilerin yol açtığı hastalıkların tedavisinde uygun şekilde kullanılmalıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
21. Gen teknolojisi sayesinde bütün hastalıkların tedavi yöntemleri geliştirilebilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
22. Hastane tetkikleri sonucu down sendromu teşhisi konulan bir bebek kesin olarak down sendromlu olarak doğar. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
23. Küresel ısınma ile ilgili açıklamalar bir teori olduğu için güvenilir değildir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
24. Motorlu araçlarda yakıt olarak su kullanılmaktadır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
25. Antibiyotik ile ilgili bilimsel araştırmalar, araştırmayı yapan bilim insanlarının ülkelerinin ihtiyaçları ve önceliklerine göre şekillenmektedir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
26. Toplamların enerji ile ilgili geliştirdikleri teknolojiler, sahip oldukları maddi ve beşeri kaynaklar ile enerji ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4b'nin devamı

27. Yeni aşı araştırmalarında karar vermede tek yetkili Sağlık Bakanlığı olmalıdır; halkın, Sivil Toplum Kuruluşları'nın ya da mesleki derneklerin görüşlerine ihtiyaç yoktur. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
28. Hangi bakterilerin hastalık yaptığıının belirlenmesi ve bu hastalıklarla tedavi ile mücadele etmede kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi için biyoloji, kimya ve tıptan bilgisayar bilimi ve mühendisliğine kadar birçok disiplinin uzmanlarının iş birliği yapması gerekir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
29. Prof. Aziz Sancar ve ekibi, DNA'daki hasarların genom boyunca yüksek bir çözünürlükte görüntülenmesini sağlayan bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntem, sigaranın yol açtığı kanser araştırmalarında kullanılmaktadır. Sigara içildiğinde oluşan kömür katranının da bir bileşeni olan, bezoapiren isimli bir kimyasal maddenin DNA'nın yapısına zarar verdiği bilinmektedir. Buna göre, Prof. Aziz Sancar ve ekibinin geliştirdiği yöntem ile sigaranın DNA'ya verdiği zarar önlenilebilecektir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
30. Kök hücreler, vücudun herhangi bir organ ya da dokusunda bulunan, henüz bir görevi yapacak kadar olgunlaşmamış öncül hücrelerdir. Ceninden ya da erişkin insan bedeninden elde edilebilen kök hücreler hastaya aktararak doku onarımında kullanılmaktadır. Japonya'daki Kyoto Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, kök hücreleri beyin araştırmalarında kullanmaktadırlar. Bu ekip, beyin hücrelerinin ürettiği dopamin eksikliğinden kaynaklandığı bilinen, Parkinson hastalığının tedavisi ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Buna göre, Japon araştırmacılar, maymun beynine aktardıkları kök hücrelerin dopamin salgılamasını sağlayarak F'un tedavi edilebileceğini ileri sürmektedir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
31. Yukarıda verilen görselde, Antartika'nın üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre azaldığı, yaklaşık 300 Dobson'dan 100 Dobson'a düştüğü, görülmektedir. Avustralya, deri kanserinin dünyada en fazla görüldüğü yerdir. Bunun nedeni, incelmış bir ozon tabakasından geçen daha şiddetli morötesi (ultraviyole, UV) ışınlarının, kanser riskini artırmasıdır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4b'nin devamı

32. Fosil yakıtların yanmasıyla oluşan azot ve kükürt içeren gazların havadaki su buharı ile birleşerek sülfürik ve nitrik asit oluşturmaktadır. Bu asitler de havadaki yağmur, kar, dolu, çiy ve sis ile birleşerek asit yağmuru olarak yeryüzüne inmekte ve gerek tarladaki ürünlere gerekse binaların dış cephelerine zarar vermektedir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
33. Son yıllarda film endüstrisinde, yüz tanıma teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Araştırmacılar, film izleyen insanların yüz ifadelerini inceleyerek filmdeki komedi ve korku sahnelerinde kişilerin yüz ifadelerinin nasıl değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna göre, seyircilerden gelen tepkilere göre filmlerin beğenilmeyen sahneleri değiştirilebilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
34. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) bazı ülkelerde yasaklanması üzerine araştırmacılar, ürünlerin genetiği ile oynamak yerine gıda teknolojilerinde farklı yöntemler geliştirmeye devam etmektedirler. Bu yöntemlerden biri RNA spreyidir. Queensland Üniversitesi'nden bir grup araştırmacı, RNA spreyi patatese sıkıldığında, bitkinin bazı genlerini devre dışı bırakarak, kendisine zarar veren böceklerle karşı güçlendiğini bildirmişlerdir. Nanoparçacık boyutunda olan RNA sarmalı patatese uygulandığında bitkinin genleri üzerinde geçici bir değişiklik yaratıp, durum düzeldiğinde genlerin tekrar orjinal hallerine dönmesini sağlamaktadır. Henüz spreyin zararlı bir etkisi olduğuna dair kanıt bulunmamasına rağmen, spreylenmiş ürünleri tüketen insanlarda da bazı genlerin devre dışı kalabileceği yönünde endişelerin de dikkate alınması gerekmektedir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
35. Robotik cerrahi yönteminin yüksek maliyet gibi bir dezavantajı vardır. Fakat kan ihtiyacının azalması, hastaların daha çabuk taburcu olması ve işlerine daha erken dönmesi maliyeti dolaylı da olsa düşürebilecek faktörlerdir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
36. Yolların, binaların ve kaldırımların gün boyu depoladıkları enerjiyi geceleri serbest bırakmaları, ısı yalıtımının iyi olmaması sonucu enerji kayıpları şehirlerin aşırı ısınmasına neden olmaktadır. Kentleşmenin planlı bir şekilde yapılması ile bu problemin üstesinden gelinebilir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			
37. Cep telefonu üreten bir firmada, aynı ekipte yer alan fizik uzmanı, elektronik mühendisi, görsel tasarım uzmanı ve yazılım mühendisi piyasaya yeni sürülecek olan bir telefon modeli geliştirilmesi üzerinde çalışmaktadırlar. Bu çalışmada kendi grupları için en uygun çalışma yöntemini belirleyerek birlikte çalışmaya başlamışlardır. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()			

Ek 4b'nin devamı

Yönerge: Lütfen aşağıdaki ifadelerden sizin fikrinizi en iyi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Önergeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
38. Bilimsel ve teknolojik araştırmalar insanlığın gelişimine katkı sağladığı için desteklenmelidir. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()					
39. Daha ucuz oldukları için korsan kitap almanın bir sakıncası yoktur. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()					
40. İlgi duyduğum konuların yer aldığı araştırma-geliştirme faaliyetleri, dergi, gazete, belgesel gibi medya kanallarını takip etmeye ve/veya bilim şenliği, müze, bilim merkezi yerleri ziyaret etmeye gayret ederim. Cevabımdan; Eminim () Çok Eminim () Emin Değilim ()					

Soruları cevaplamayı tamamladıktan sonra;

Bu soruları bilmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz?

Evet () Hayır ()

Ölçekte yer alan her sorunun 1 puan olduğunu ve toplam 40 soru olduğunu dikkate alarak kaç puan alacağınızı düşünüyorsunuz?

Ek 5. Fen Okuryazarlığı Ölçeği Nihai Formu

BİLİMSEL OKURYAZARLIK ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki bilgiler demografik veri amaçlı kullanılacaktır, lütfen doldurmaya özen gösteriniz:

Cinsiyet: Erkek ☐ Kadın ☐

Yaş:

Meslek:

Yöneticiler ☐

Profesyonel meslek mensupları ☐

Teknisyenler, teknikerler ve yardımcı profesyonel meslek mensupları ☐

Büro hizmetlerinde çalışan elemanlar ☐

Hizmet ve satış elemanları ☐

Nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünlerinde çalışanlar ☐

Sanatkârlar ve ilgili işlerde çalışanlar ☐

Tesis ve makine operatörleri ve montajcıları ☐

Nitelik gerektirmeyen işlerde çalışanlar ☐

İşsiz ☐

Emekli ☐

Eğitim Düzeyi:

Okuma yazma bilmeyen ☐ Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen ☐ İlkokul mezunu ☐

Ortaokul ve dengi okul mezunu ☐ Lise veya dengi okul mezunu ☐ Önlisans mezunu ☐

Üniversite mezunu ☐ Yüksek lisans mezunu ☐ Doktora mezunu ☐

İkamet Edilen il ve ilçe:

.....

Ailenizin geliri (Cevaplamak istemiyorsanız rakamla sıfır (0) yazabilirsiniz):

.....

- Bilim dergilerini takip ediyor musunuz?

Sürekli ☐ Çoğu Zaman ☐ Bazen ☐ Hiç ☐

-Sosyal medya bilim ve teknoloji gruplarını (takip ettiği klüp, grup ve özellikleri) takip ediyor musunuz?

Sürekli ☐ Çoğu Zaman ☐ Bazen ☐ Hiç ☐

-Bilimle ilgili yazılı görsel medyayı takip ediyor musunuz?

Sürekli ☐ Çoğu Zaman ☐ Bazen ☐ Hiç ☐

-Bilim müzesi veya merkezlerini ziyaret eder misiniz?

Hiç ☐ Ayda 1 ☐ Yılda 2-3 ☐ Birkaç yılda bir ☐ Ömrümde 1-2 ☐

Soruları cevaplamaya başlamadan önce;

Bu soruların cevaplarını bilmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz

Evet ☐ Hayır ☐

Bilimsel içerikli sorulardan oluşan bu ankette 100 puan üzerinden kaç puan alabileceğinizi düşünüyorsunuz?

.....

Ek 5'in devamı

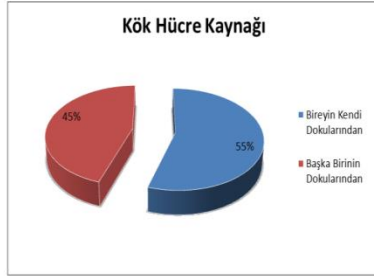
Yönerge: Lütfen aşağıdaki önermeleri dikkatlice okuyunuz ve her bir önermenin **Doğru** (D) ya da **Yanlış** (Y) olduğu hakkındaki görüşünüzü sağdaki kutucukları (X) ile işaretleyerek belirtiniz. Eğer bu konuda bir **Fikriniz Yoksa** ya da daha önce duymamışsanız (FY) seçeneğini (X) işaretleyiniz. Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

Önermeler	D	Y	FY
1. Su kaynatılınca oksijen ve hidrojen moleküllerine ayrışır.	☐	☐	☐
2. Beşinci kata taşınan bir eşya, asansör yerine merdiven ile taşınırsa daha fazla potansiyel enerji kazanmış olur.	☐	☐	☐
3. İnce bağırsak vücuttan besinlerin atılmasında görev aldığı için boşaltım sisteminin bir organıdır.	☐	☐	☐
4. Bir bölgedeki kuş sayısının artışı ya da azalışı ekosistemdeki dengeyi olumsuz etkiler.	☐	☐	☐
5. Çok çay içenlerde demir eksikliğine bağlı kansızlık oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çünkü çayda bulunan bir molekül (tanen) besinlerdeki demir ile bağ yaparak, bağırsaklarda demir emiliminin azalmasına neden olur.	☐	☐	☐
6. Rüzgâr tribünlerinde hareket eden havanın uyguladığı kuvvet ile kanatlar döner ve ortaya çıkan bu hareket enerjisinden elektrik üretilir.	☐	☐	☐
7. Soğuk bölgelerde yaşayan tilkilerin kulak ve burunlarının soğuktan etkilenmemesi için sıcak bölgede yaşayanlara göre daha küçük olması o canlının yaşadığı çevrede yaşama ve üreme şansını arttıran kalıtsal bir özelliğidir.	☐	☐	☐
8. Bir grup bilim insanı, tuzlu suyla çalışan esnek bir pil tasarlamışlardır. Hiçbir zararlı kimyasal içermeyen pilin insan vücudundaki teri kullanarak çalışması hedefleniyor. Bu bilgiye dayanarak pilin çalışması, terin içerdiği tuzlu suyun elektriği iletmesi ile açıklanabilir.	☐	☐	☐
9. Ay'ın kendi etrafında dönme süresi ile Dünya'nın etrafında dönme süresi birbirine eşit olduğu için Ay'ın hep aynı yüzünü görürüz.	☐	☐	☐
10. Canlıların solunum yapması sebebiyle atmosferdeki oksijen miktarı sürekli azalacak ve bir süre sonra tükenecektir.	☐	☐	☐
11. DNA molekülü tüm canlılarda adenin, guanin, sitozin ve timin bazlarından oluşmasına rağmen, nükleotitlerin sayısı ve dizilişlerinden oluşan farklılıklar canlıların birbirinden farklı olmasına yol açmaktadır.	☐	☐	☐
12. Kolesterolün her türü insan sağlığına zararlıdır. O nedenle kolesterol içeren gıdaları yememeliyiz.	☐	☐	☐
13. Büyük patlamadan beri evren genişlemeye devam etmektedir. Bu genişleme ile galaksiler birbirinden uzaklaştığı için evren her geçen gün biraz daha soğumaktadır.	☐	☐	☐
14. Birbirinden binlerce km uzaktaki kıtalarda bulunan aynı tür fosiller, kıtaların yaklaşık 250 milyon yıl önce bir yap-bozun parçaları gibi bitişik olduğunu, zamanla hareket ederek birbirinden uzaklaştığını düşündürmektedir.	☐	☐	☐
15. Deniz suyunun tuzlu olmasının bir sebebi de akarsuların karadan taşıdığı çözünmüş minerallerin denizde birikmesidir.	☐	☐	☐
16. Yaz mevsiminde Ankara'da çamaşırların Trabzon'a göre daha çabuk kurumasının nedeni Ankara'daki hava sıcaklığının Trabzon'a göre daha yüksek olmasıdır.	☐	☐	☐
17. Karadeniz bölgesinin çok yağış almasının en önemli sebebi bu bölgede ormanların çok olmasıdır.	☐	☐	☐
18. "Damıtma, kaynama noktaları farkından yararlanılarak yapılan bir saflaştırma yöntemidir. Ham petrolün içindeki maddelerin çok farklı kaynama noktaları vardır." Bu bilgiye dayanarak petrol içerisindeki benzin, mazot, fueloil gibi maddelerin birbirinden ayrılmasında damıtma yöntemi kullanılabilir.	☐	☐	☐

Ek 5'in devamı

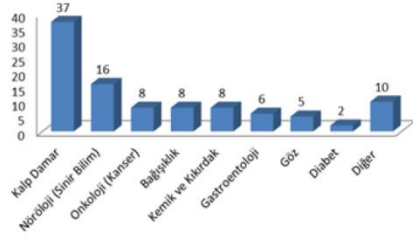
19.	Hem asitlerin hem de bazların sulu çözeltileri elektrik akımını iletir. Çünkü asitler ve bazlar suda çözüldüklerinde iyonlar oluşturur ve iyon içeren çözeltiler elektrik akımını iletir. Bu bilgiye göre, deniz suyunun elektriği iletmesi deniz suyunda iyonların bulunmasından kaynaklanmaktadır.	☐	☐	☐
20.	Herkese su aldığı çeşmenin temiz olduğunu düşündüğüm için ben de güvenle bu çeşmeden su alıp içerim.	☐	☐	☐
21.	Gereksiz antibiyotik kullanımı bakterilerin antibiyotiklere karşı direnç geliştirmesine yol açar. Bu da, antibiyotiğin bir sonraki sefer bakteri üzerinde yeterince etki gösteremeyeceği anlamına gelir.	☐	☐	☐
22.	Genetik biliminde yüksek teknoloji kullanıldığı için elde edilen bilgiler kesindir değişmez.	☐	☐	☐
23.	İnsan genetik özelliklerinin yapı taşı olan DNA, ilk kez Watson ve Krick tarafından sarmal model şeklinde ortaya atılmış olup, bu model DNA'nın çok büyütülmüş bir halidir.	☐	☐	☐
24.	Küresel ısınma ile ilgili açıklamalar teori olabileceği için güvenilir değildir.	☐	☐	☐
25.	Enerji sorunumuzun çözümü için bilime güvendiğimiz kadar bilim dışı yollara da güvenmeliyiz.	☐	☐	☐
26.	Antibiyotik ile ilgili bilimsel araştırmalar, araştırmayı yapan bilim insanlarının ülkelerinin ihtiyaçları ve önceliklerine göre şekillenmektedir.	☐	☐	☐
27.	Toplumların enerji ile ilgili geliştirdikleri teknolojiler, sahip oldukları maddi ve beşeri kaynaklar ile enerji ihtiyaçlarına göre değişiklik gösterir.	☐	☐	☐
28.	Yeni aşı araştırmalarında karar vermede tek yetkili Sağlık Bakanlığı olmalıdır; halkın, Sivil Toplum Kuruluşları'nın ya da mesleki derneklerin görüşlerine ihtiyaç yoktur.	☐	☐	☐
29.	Hangi bakterilerin hastalık yaptığıının belirlenmesi ve bu hastalıklarla tedavi ile mücadele etmede kullanılan yöntemlerin geliştirilmesi için biyoloji, kimya, tıp ve bilgisayar mühendisliğine kadar birçok disipline ait uzmanların iş birliği yapmaları gerekir.	☐	☐	☐
30.	Biyoteknolojinin uygulama alanlarından biri kanser, aids gibi birçok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünlerin elde edilmesidir. Gen tedavisi uygulaması sonucu kanser oranlarında düşüş görülmektedir. Bu teknolojinin gelişmesiyle kanser türleri tamamen ortadan kalkacaktır.	☐	☐	☐
31.	Prof. Aziz Sancar ve ekibi, DNA'daki hasarların genom boyunca yüksek bir çözünürlükte görüntülenmesini sağlayan bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntem, sigaranın yol açtığı kanser türlerinin araştırmalarında kullanılmaktadır. Sigara içildiğinde oluşan kömür katranının da bir bileşeni olan, bezoapiren isimli bir kimyasal maddenin DNA'nın yapısına zarar verdiği bilinmektedir. Buna göre, Prof. Aziz Sancar ve ekibinin geliştirdiği yöntem ile sigaranın DNA'ya verdiği zarar önenebilecektir.	☐	☐	☐

Ek 5'in devamı



Şekil 1. Kök hücre çalışmalarında kullanılan hücrelerin kaynakları

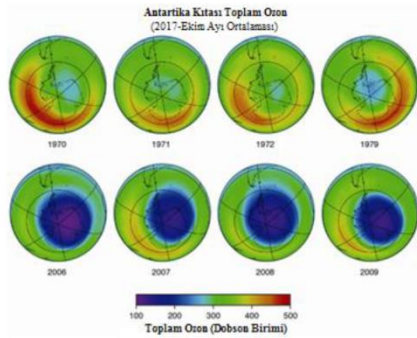
32.



Şekil 2. Kök hücrenin tedavi amaçlı kullanıldığı hastalıkların yüzdeleri

Kök hücre çalışmalarında kullanılan hücrelerin kaynağı (Şekil 1) ve hangi hastalıkların tedavisinde kullanıldığını yüzde oranları olarak gösteren grafik (Şekil 2) yukarıda verilmiştir. OÜlke olarak kök hücre çalışmalarına yatırım yapmak için sınırlı kaynağımız olduğundan yukarıdaki hastalık türlerinden en fazla ikisine yatırım yapacağımızı düşünürsek diğer kaynaklardan elde edilen kök hücre çalışmalarına ve kalp-damar ile sinir (nöroloji) hastalıkları alanına yatırım yapmamız uygun olur.

33.



Şekil 3. Antartika kıtasına ait ozon miktarının yıllara göre dağılımını gösteren grafik

Yukarıda verilen görselde, Antartika'nın üzerindeki ozon tabakasının kalınlığının yıllara göre azaldığı, yaklaşık 300 Dobson'dan 100 Dobson'a düştüğü, görülmektedir. Avustralya, deri kanserinin dünyada en fazla görüldüğü yerdir. Bunun nedeni, incelmış bir ozon tabakasından geçen daha şiddetli morötesi (ultraviyole, UV) ışınlarının, kanser riskini arttırmasıdır.

34.

Sanayileşmenin artmasıyla fosil yakıtların tüketimi, buna bağlı olarak da asit yağmurlarının miktarının arttığı raporlanmıştır. Asit yağmurlarını önleme yollarından biri de fabrikaların bacalarına filtre takarak azot ve kükürt içeren gazların atmosfere salınımının engellenmesi olabilir.

Ek 5'in devamı

35.	Son yıllarda tüm dünyayı etkileyen bir problem olan küresel ısınma, atmosfere salınan karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarının artması ile oluşur. Bu probleme getirilebilecek çözüm önerilerinden biri havadaki karbondioksit gazının yakalanarak toprağın altına gömülmesi olabilir.	☐	☐	☐
36.	Son yıllarda film endüstrisinde, yüz tanıma teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Araştırmacılar, film izleyen insanların yüz ifadelerini inceleyerek filmdeki komedi ve korku sahnelerinde kişilerin yüz ifadelerinin nasıl değiştiğini tespit etmişlerdir. Buna göre, seyircilerden gelen tepkilere göre filmlerin beğenilmeyen sahneleri değiştirilebilir.	☐	☐	☐
37.	Sağlıklı insanlarda incebağırsaktan emilmeyen nişasta "dirençli nişasta" olarak adlandırılmaktadır ve şeker hastalarının diyetinde kullanılmaktadır. Gıda mühendisleri ve ürün geliştiriciler ekmek, kek, kahvaltı gevreği, bisküvi, makarna gibi gıdaları daha sağlıklı hale getirmek için dirençli nişasta içeriklerini artırmaya çalışmaktadırlar. Bu araştırmanın olumlu etkileri yanında şekere ihtiyaç duyan bireyler için daha fazla yiyecek tüketmeleri anlamına geleceğinden kullanımının durdurulup durdurulmaması tartışılmalıdır.	☐	☐	☐
38.	Günümüzde sağlık verilerini takip eden, akıllı telefonlarla uyumlu, giyilebilir cihazlar (saat vb.) kullanılmaktadır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) ve Harvard Üniversitesi'ndeki bir grup araştırmacı sağlık verilerini takip eden biyosensörlü medikal dövme geliştirmişlerdir. İnsan cildine uygulanan biyosensörler dokular arasında meydana gelen değişikliklere göre farklı tepkimeler göstermektedir. Örneğin, medikal dövme, su kaybedildiğinde yeşile, glikoz seviyesi yükseldiğinde kahverengiye dönüşmektedir. Buna göre, medikal dövmelemede gözlenen değişimler de akıllı telefonlar ile takip edilebilecektir.	☐	☐	☐
39.	Yolların, binaların ve kaldırımların gün boyu depoladıkları enerjiyi geceleri serbest bırakmaları ve ısı yalıtımının iyi olmaması sonucu enerji kayıpları şehirlerin aşırı ısınmasına neden olmaktadır. Kentleşmenin planlı bir şekilde yapılması ile bu problemin üstesinden gelinebilir.	☐	☐	☐
40.	Bir kentin planlanmasında alınacak kararlar için 8 kişilik bir ekip oluşturulmuştur. Ekte elektrik-elektronik, bilgisayar, inşaat, çevre, malzeme ve mekatronik mühendisleri ile çevre planlamacısı ve mimar bulunmaktadır. Bu ekip kentin tasarımını önce kağıt üzerinde çizimle daha sonra 3-boyutlu bir model ile yapmaktadırlar. Çizim ve modellerin tasarlanması aşamasında, ekip sürekli birbirleriyle iletişimde kalarak ve işbirliği yaparak çalışmalıdır.	☐	☐	☐

Yönerge: Lütfen aşağıdaki ifadelerden sizin fikrinizi en iyi yansıtan seçeneği işaretleyiniz.

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
41. İnternet ve sosyal medya vakit kaybından başka bir işe yaramaz.	☐	☐	☐	☐	☐
42. Bilim insanların yaptıkları araştırmalarda bilime katkı sağlamak adına etik unsurları göz ardı etmelerinde bir sakınca <u>yoktur</u> .	☐	☐	☐	☐	☐
43. İlgili duyduğum konuların yer aldığı araştırma-geliştirme faaliyetleri, dergi, gazete, belgesel gibi medya kanallarını takip etmeye ve/veya bilim şenliği, müze, bilim merkezi gibi yerleri ziyaret etmeye gayret ederim.	☐	☐	☐	☐	☐

Soruları cevaplamayı tamamladıktan sonra;
Bu soruları bilmeniz gerektiğini düşünüyor musunuz?
 Evet ☐ Hayır ☐

Bilimsel içerikli sorulardan oluşan bu anketten 100 puan üzerinden kaç puan alabileceğinizi düşünüyorsunuz?

Katıldığınız için teşekkür ederiz. 5

Ek 6. İzin Belgesi

T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü

Sayı : 34998681-604.99-E.6867 11/04/2018
Konu : Türk Toplumunun Bilimsel Okuryazarlık Düzeyinin Belirlenmesi Projesi

İLGİLİ MAKAMA

İlgi : 30.03.2018 tarihli ve bila sayılı dilekçe.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ'ın, TÜBİTAK'a başvurmak üzere hazırladığı "Türk Toplumunun Bilimsel Okuryazarlık Düzeyinin Belirlenmesi" projesi ekli proje formatında hedeflenen proje amacına ulaşmak için belirtilen yöntemle yapılacak anket çalışmasının ilimizde yapılmasında sakınca olmayıp, belirtilen yöntemle anketin uygulanmasında/yapılmasında ihtiyaç duyulması halinde ilgili kurumlarca değerlendirilecektir.

Bilgilerinize rica ederim.

Nusret ŞAHİN
Vali a.
Vali Yardımcısı

EK :
1- İlgi Yazı
2- Proje Önerisi Özeti ve Örnek Anket Formu

Bu evrakın 5070 sayılı kanun
gereğince E-İMZA ile imzalandığı
tasdik olunur. 11.04.2018

Yasin KÖSECE
İl Planlama Uzman Yrd.

*Bu belge elektronik imzalıdır. imzalı suretinin aslını görmek için <https://www.e-icisleri.gov.tr/EvrakDogrulama> adresine girerek (QV1Eow-eiGO0E-msqDqQ-CmYgOM-Coga3AhY) kodunu yazınız.

Trabzon Valiliği İl Planlama ve Koordinasyon Müdürlüğü
Telefon No: (462)229 34 17 Faks No: (462)230 19 64
e-Posta: planlama@trabzon.gov.tr İnternet Adresi: www.icisleri.gov.tr

Bilgi için: Yasin KÖSECE
İL PLANLAMA UZMAN YARDIMCISI
Telefon No:

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1986 yılında Muğla'nın Milas ilçesinde doğdu. İlköğretimini Atatürk İlkokulu'nda, orta ve lise öğrenimini Milas Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2004 yılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programını kazandı ve 2008 yılında programından mezun oldu. 2009 yılında KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans, 2012 yılında doktora eğitimine başladı. 2014 yılında ilgili bölümde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2018 Şubat ayında KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü OFMAE Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda araştırma görevliliği süresi sona ermiştir. Evli ve iki kız çocuk annesidir. Yabancı dili ingilizcedir.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : Yıldızpark Sitesi C Blok Kat:9 Daire: 19 Akçaabat/TRABZON

E-Posta: burcinturan09@gmail.com