



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KÜRESEL ISINMA KONUSUNDAKİ KAVRAM
YANILGILARININ BELİRLENMESİ

Ayşe Ceren ATMACA AKSOY

Doktora Tezi

Ankara, 2022



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KÜRESEL ISINMA KONUSUNDAKİ KAVRAM
YANILGILARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES' MISCONCEPTIONS ABOUT
GLOBAL WARMING

Ayşe Ceren ATMACA AKSOY

Doktora

Ankara, 2022

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Ayşe Ceren Atmaca Aksoy'un hazırladığı “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı	Prof. Dr. Mustafa PEHLİVAN	İmza
--------------	----------------------------	------

Jüri Üyesi (Danışman)	Prof. Dr. Sinan ERTEN	İmza
-----------------------	-----------------------	------

Jüri Üyesi	Prof. Dr. Cemil AYDOĞDU	İmza
------------	-------------------------	------

Jüri Üyesi	Doç. Dr. Seyit Ahmet KIRAY	İmza
------------	----------------------------	------

Jüri Üyesi	Doç. Dr. Bilge GÖK	İmza
------------	--------------------	------

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından / / tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Öz

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesidir. Çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, pozitif yanlış ve negatif yanlış yüzdeleri de hesaplanmıştır. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılarak dizayn edilmiştir. Araştırmada ölçme aracı olarak araştırmacı tarafından çalışma kapsamında geliştirilen küresel ısınma dört aşamalı kavram yanlışları tanı testi kullanılmıştır. Küresel ısınma dört aşamalı kavram yanlışları tanı testinin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 401 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan güvenirlik analizleri sonucu testin bilimsel bilgi puanı için KR-20 güvenirlik katsayısı .896, kavram yanlışları puanı için KR-20 güvenirlik katsayısı .705 olarak hesaplanmıştır. Yapılan geçerlik ve güvenirlik analizleri geliştirilen testin fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu doğrulamıştır. Testin pilot çalışmasının tamamlanması ile asıl uygulamaya geçilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi için geliştirilen test Türkiye’de bulunan üniversitelerin fen bilgisi öğretmenliği bölümünde lisans eğitime devam eden 835 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Çalışmanın örneklemini oluşturan 835 fen bilgisi öğretmen adayı kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarından toplanan verilerin analizi sonucu yapılan soru ve faktör bazlı incelemelerde öğretmen adaylarının her soru için %10’ un üzerinde kavram yanlışına sahip olduğu ve bilimsel bilgilerinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik sahip olduğu 42 adet kavram yanlışları belirlenmiş olup bu kavram yanlışlarından 14 tanesinin %10’ un üzerinde görülme oranına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: kavram, kavram yanlışları, küresel ısınma, dört aşamalı tanı testi, fen bilgisi öğretmen adayları

Abstract

The aim of this study is to determine the misconceptions of science teacher candidates about global warming. Within the scope of the study, scientific knowledge, lack of knowledge, false positive and false negative percentages of science teacher candidates about global warming were also calculated. The research was designed using the survey model, one of the quantitative research methods. As a measurement tool in the research, the global warming four-tier misconception diagnostic test developed by the researcher within the scope of the study was used. The validity and reliability studies of the global warming four-tier misconception diagnosis test were conducted with 401 science teacher candidates. The KR-20 reliability coefficient for the scientific knowledge score of the test was calculated as .896, and the KR-20 reliability coefficient for the misconception score was calculated as .705. The validity and reliability analyzes confirmed that the developed test is a valid and reliable measurement tool to be used in determining the misconceptions of science teacher candidates about global warming. The developed test was applied to 835 science teacher candidates who continue their education in the science education department of universities in Turkey. It was determined that the pre-service teachers had more than 10% misconceptions for each question and their scientific knowledge was not sufficient. As a result of the study, 42 misconceptions of science teacher candidates about global warming were determined, and it was determined that 14 of these misconceptions had an incidence rate of over 10%.

Keywords: concept, misconception, global warming, four-tier diagnostic test, science teacher candidates

Teşekkür

Doktora eğitimimin ilk gününden son gününe kadar tüm süreç boyunca değerli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, bana yol gösteren, rehberliğini esirgemeyen, meslek hayatım boyunca örnek alacağım sayın hocam kıymetli danışmanım Prof. Dr. Sinan ERTEN' e teşekkürü bir borç bilir, saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam boyunca bana büyük bir anlayışla zaman ayıran, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, rehberliklerini tüm süreçte hissettiğim sayın hocalarım Prof. Dr. Mustafa PEHLİVAN ve Doç. Dr. Seyit Ahmet KIRAY' a ilgi ve desteklerinden dolayı çok teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Doktora eğitiminin ilk gününden itibaren her zaman bizlere yardımcı olmaya çalışan, ilgi ve desteklerini esirgemeyen başta Prof. Dr. Cemil Aydoğdu olmak üzere Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünün tüm hocalarına teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde, aldığım her kararda yanımda olan, desteklerini her daim hissettiğim çocukları olmaktan onur ve gurur duyduğum canım annem Müyesser ATMACA ve canım babam M. Celal ATMACA' ya sonsuz minnettarlık ve en içten duygularıyla teşekkür ederim. Bu süreçte ilgi, yardım ve desteği ile her zaman yanımda olan can yoldaşım, değerli eşim Murat AKSOY' a çok teşekkür ederim. Son olarak mesafe olarak çok uzaklarda olmasına rağmen her zaman yanımda olan, destek, ilgi ve zamanını benden esirgemeyen kıymetlim, canım kardeşim Emir ATMACA' ya tüm kalbimle teşekkür ederim.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	x
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu	3
Araştırmanın Amacı ve Önemi	8
Araştırma Problemi	10
Sayıltılar	11
Sınırlılıklar	11
Tanımlar	12
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	14
Kavram.....	14
Kavram Yanılgıları.....	18
İlgili Araştırmalar	47
Bölüm 3 Yöntem.....	55
Araştırmanın Türü	55
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	55
Veri Toplama Süreci.....	56
Veri Toplama Araçları	56
Verilerin Analizi	67
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	70
Bulgular ve Yorumlar.....	70

Tartışma.....	82
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	97
Kaynaklar	103
EK-A: Ölçme Aracı (Küresel Isınma Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Tanı Testi).....	cxxxv
EK-B: Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Tanı Testi Geliştirme Sürecinde Öğretmen Adaylarına Sorulan Açık Uçlu Sorular.....	cxlii
EK-C: Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu/ Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi	cxxxv
EK-Ç: Etik Beyanı.....	cxliv
EK-D: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	cxlv
EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report.....	cxlvi
EK-F: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	cxlvii

Tablolar Dizini

Tablo 1 Üç Aşamalı Testler için Tüm Olasılıkların Kategorileri	34
Tablo 2 Dört Aşamalı ve Üç Aşamalı Testlerde Muhtemel Kategorilerin Bilgi Eksikliği Bazında Kararlarının Karşılaştırılması	37
Tablo 3 Dört Aşamalı Testlerde Olasılık Kategorileri ve Kararları	38
Tablo 4 Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testinin Doğrulayıcı Faktör Modeli Uyum İndeksleri	62
Tablo 5 Öğretmen Adaylarının Güven Puanları	64
Tablo 6 Veri Toplama Araçları	66
Tablo 7 Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi İle Elde Edilen Cevapların Gruplandırılması	70
Tablo 8 Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi İle Elde Edilen Verilerin Analizi Sonucu Belirlenen Kavram Yanılgıları (KY)	75
Tablo 9 Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi İle Elde Edilen Verilerin Analizi Sonucu Belirlenen Kavram Yanılgılarının (KY) Yüzdeleri	79

Şekiller Dizini

Şekil 1 <i>Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testinin Doğrulayıcı Faktör Modeli için Yol Diyagramı</i>	63
Şekil 2 <i>Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi İle Elde Edilen Verilerin Analizi Sonucu Belirlenen Kavram Yanılgılarının (KY) Yüzdeleri</i>	80
Şekil 3 <i>Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi İle Elde Edilen Verilerin Analizi Sonucu Belirlenen Kavram Yanılgılarının (KY) Sıralı Yüzdeleri</i>	80



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

UNEP: Birleşmiş Milletler Çevre Programı

OECD: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

UNFCCC: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

IPCC: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli

TDK: Türk Dil Kurumu

KY: Kavram Yanılgısı

BB: Bilimsel Bilgi

BE: Bilgi Eksikliği

PY: Pozitif Yanlış

NY: Negatif Yanlış

Bölüm 1

Giriş

Bireylerde bir bilginin, tutumun, becerinin veya davranışın kazandırılması ve kalıcılığının sağlanması ancak eğitim yolu ile mümkündür. Bireylerde istendik davranışlar eğitim ile kazandırılabilir. İçinde bulunduğumuz çağda bireylerin çevre problemlerine karşı ilgili ve duyarlı bireyler olarak yetişmesi eğitim kurumlarında aldıkları çevre eğitimi ile mümkündür. Çevre eğitimi, çevre dostu bireylerde bulunması gereken niteliklerin bireye kazandırılması için kullanılan en güçlü, en etkili araçtır (Öztürk & Erten, 2020). Duyarlı ve çevre dostu davranışlar sergileyen bireyler yetiştirmek istiyorsak onlara kaliteli ve etkili bir çevre eğitimi sunmalıyız. Bu bağlamda öğretmen yetiştiren eğitim fakülteleri büyük öneme sahiptir (Aslan, 2003; Maulana, 2016).

Öğrenme sadece okul ortamında gerçekleşen bir aktivite değildir. Bireyler doğdukları andan itibaren öğrenmeye başlar. Bu öğrenmeler her zaman doğru bilgi ve davranışı içermez. Bireyler daha okul sıralarına gelmeden birçok deneyim ve tecrübe yaşayarak bazı öğrenmelere sahip olurlar. Bu öğrenmelerin içinde doğru bilgi, beceri, tutum ve davranışa sahip öğrenmelerin dışında yanlış öğrenmelerde mevcuttur. Bireylerin bireysel deneyimlerinden elde ettikleri yanlış öğrenmelerin yanı sıra eğitim kurumlarında aldıkları eğitim esnasında ders materyalinde yer alan yanlış bilgiler, kavramların yanlış kullanılması gibi birçok farklı etken yanlış öğrenmelere sebep olur. Etkili bir eğitimin önündeki en ciddi engellerden biri de bireylerin kişisel ve çevresel deneyimleri ile elde ettikleri yanlış öğrenmelerdir. Bu yanlış öğrenmeler bireylerde kavram yanılgısı olarak kendini gösterir (Kıray ve ark., 2015; Yin ve ark. 2014).

Günümüzde eğitimin tüm alanlarında ve dolayısıyla fen eğitiminde de karşılaşılan en büyük sorunlardan biri kavram yanılgılarıdır. Kavram yanılgıları kavramların yanlış kullanımından, yanlış yapılandırılmasından ve anlamlandırılmasından ortaya çıkan yanlış öğrenmeler sonucu oluşurlar. Temel kavramların yanlış öğrenilmesi ileride öğrencilerin kavramlar arası ilişkileri doğru kuramamalarına, yasa ve teorileri doğru şekilde

anlamlandıramamalarına ve bu bağlamda olgular ve olaylar ile ilgili olarak yanlış sebep sonuç ilişkisi kurarak doğru bilgi, beceri, tutum ve davranışı kazanamamalarına sebep olmaktadır (Alkış-Küçükaydın, 2019; Mataka & Taibu, 2020; Taban & Kıray, 2021).

Eğitim fakülteleri bir nevi öğretmen okullarıdır. Bugünün öğretmen adaylarını yarının donanımlı öğretmenleri olacak şekilde mezun etmek vizyonuna ve misyonuna sahiptir. Bireyleri çevre dostu davranışlara sahip bireyler olarak yetiştirmek için alandaki eğitimcilerin çevre dostu davranışlara sahip bireyler olarak yetişmiş olması gerekmektedir. Çevre sorunlarına karşı duyarlılığa sahip olmayan bir eğitimci kendi sahip olmadığı duyarlılığı öğrencilerine aktarmada başarı gösteremeyecektir. Eğitim fakültelerinde lisans eğitimi alan öğretmen adayları gelecekte çocuklarımıza öğretmenlik yapacak bireylerdir. Bugünün eğitim fakülteleri öğrencileri nesillerimizi yetiştirecek olan öğretmenlerdir. Öğretmen adaylarının eğitim fakültelerinde aldıkları eğitim ne kadar donanımlı ve etkili olursa meslek hayatlarında öğrencilerine o kadar faydalı olacaklardır. Aldıkları eğitimin kalitesi ile alanlarında donanımlı, farkındalığa sahip, bilgi, beceri, değer ve davranışları yeterli birer öğretmen olarak mezun olacaklardır (Deniş & Genç, 2007; Öztürk ve ark., 2015; Şahin, 2004).

Eğitim fakülteleri içerisinde yer alan anabilim dallarından fen bilgisi eğitimi, fen bilgisi öğretmenleri yetiştirdiği için çevre eğitimi konusunda büyük öneme sahiptir (Derman & Gürbüz, 2018). Milli Eğitim Bakanlığı müfredatları incelendiğinde çevre eğitiminin küçük yaşlardan itibaren bireylere kazandırılmasının amaçlandığı derslerden birinin de fen bilimleri dersi olduğu görülmektedir. Fen bilimleri dersi müfredatı incelendiğinde tüm sınıf düzeylerinde bireylerin hazır bulunuşluğu doğrultusunda çevre problemlerinin sebep, sonuç ve çözüm yollarına ilişkin birçok kavram, davranış ve kazanımın öğrenciye aktarılmasının amaçlandığı görülmektedir (Gericke, ve ark., 2020; Yılmaz & Sayhan, 2018).

Problem Durumu

Çevre, doğadaki etkileşimlerin bir bütünüdür (Buckingham & Turner, 2008). Tüm canlı ve cansız varlıkların korunması gereken bir denge içinde bir arada yaşadığı ortamdır (Erten, 2012). Tarihin başlangıcından günümüze kadar insan ve çevre birbirinden ayrı düşünülemez iki unsur olmuştur. İnsan varlığını çevresi ile yakın ilişki içerisinde sürdürmüştür. Çevresinden etkilenmiş ve çevresini etkilemiştir. Bu etkileşim ilk zamanlarda insanın hayatta kalması için gereken barınma, beslenme gibi zorunlu ihtiyaçlarını çevresinden karşılaması şeklinde iken zamanla bu ilişki insanın çevreye zarar verdiği bir ilişki şekline dönüşmüştür (Boztaş, 2006; Özkaya & Uşak, 2009).

Çevre ve insanın ilişkisi başlangıçta insanın varlığını sürdürebilmesi için gereken temel ihtiyaçların çevresinden karşılanması esasına dayanıyorken zamanla zorunlu olmayan ihtiyaçların karşılanması adına çevreyi tahrip eden bir ilişki şekline dönüşmüştür (Ponting, 2000). Bireylerin yaşam standartlarının değişmesi, birey ve toplumların birbiri ile rekabeti, sonuçları tam düşünülmeden atılan hızlı sanayileşme adımları bu ilişkinin yıkıcı etkisine katkıda bulunmuştur (Li, 2018). Çağın değişmesi, zamanın ilerlemesi ile bireylerin değişen ihtiyaç ve beklentileri ile birlikte nüfusun da artmasıyla özellikle sanayi devrimi ile başlayan süreçte insanın çevre üzerindeki etkisi yıkıcı bir hal almış ve bu durum çevrenin korunması konusunun küresel düzeyde gündeme getirilmesini zorunlu kılmıştır (Mensah & Casadevall, 2019; Yeni, 2014).

Toplumların endüstrileşme amacı ile kalkınma adı altında attıkları yanlış adımların etkilerine kentleşme ve nüfus artışı eklenince gerçekleşen çevre tahribatı üst seviyelere çıkmıştır. Çevre tahribatının üst seviyelere çıkması artık müdahale edilmesi gerektiği düşüncesini desteklemiştir. Çevre tahribatının getirdiği birçok çevre problemi başlangıçta bölgesel olarak varlık gösterse de bu problemlerin etkilerinin zamanla dünya genelinde hissedileceği anlaşılmıştır. Böylece toplumlar bölgesel çözümlerin kısa vadeli ve geçici çözümler olduğunu anlayarak problemlere küresel çapta çözüm üretmeye çalışmışlardır (Uglietti ve ark., 2015).

Endüstrileşme ile birlikte kurulan fabrikalar, ulaşım ve otomobil sektöründeki gelişmeler bireylerin hayatını kolaylaştırmayı amaçlamış olsa da beraberinde birçok sorun getirmiştir. Bu tarz gelişmeler Dünya genelinde çok büyük miktarlarda doğal kaynak kullanımına sebep olmanın yanı sıra oldukça zararlı olan fosil yakıt kullanımını da büyük ölçüde arttırmıştır (Liu ve ark., 2018). Bu durum sonucu meydana gelen hasar doğanın kendini yenileyebilme kapasitesini aşmıştır. Bu bağlamda farklı bölgelerde birçok ciddi problem baş göstermiştir. Özellikle son yıllarda Dünyanın birçok yerinden aşırı hava olayları ile ilgili sorunlar yaşandığına dair bilgiler gelmektedir. Bunlar doğal hava olayları değildir. Bu aşırı ve beklenmedik olaylar insanın çevre üzerindeki olumsuz etkisinin yarattığı sorunların etkileri olup bu problemlerin belki de en ciddi olanı olan küresel ısınma küresel ölçekte gündeme alınmıştır (Erten, 2015; Joireman ve ark., 2010).

Küresel ısınma günümüzde küresel problemlerinin başında gelmektedir. Küresel ısınma özellikle sanayi devrimi ile birlikte nüfusun da artışı ile meydana gelen antropojenik kaynaklı bir problemdir (Walker & King, 2010). Birleşmiş Milletler Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC), 1980' li yıllardan günümüze kadar yayınlanan tüm raporlarda sera gazları olarak adlandırılan ve antropojenik etkiler ile atmosferdeki konsantrasyonları ciddi şekilde artan bu gazların gezegenimizi küresel ısınmaya maruz bıraktığını belirtmektedir (Herndon, 2018; IPCC, 2007b).

Küresel ısınma özellikle sanayi devriminden itibaren sera gazları olarak adlandırılan gazların atmosferdeki konsantrasyonun ciddi ölçüde artışına bağlı olarak atmosfer sıcaklığında meydana gelen beklenmedik artış olarak tanımlanmaktadır. Konsantrasyonlarının artışı ile küresel ısınmaya sebep olan gazlardan bir kısmı atmosferin doğal bileşiminde yer alarak doğal bir sera etkisi yaratmaktadır. Bahsedilen doğal sera etkisi gezegenimizin yaşanılabilir sıcaklıkta tutulmasını sağlamaktadır.

Küresel ısınma ile kastedilen yukarıda açıklanan doğal sera etkisi değil, insan faaliyetlerinden kaynaklanan antropojenik sera etkisidir. Antropojenik sera etkisi

atmosferde var olan ve doğal bir sera etkisi yaratan sera gazlarının konsantrasyonlarının insan faaliyetleri sonucu artarak atmosfer sıcaklığında anormal artışa sebep olmasıdır. Bu durum küresel ısınma olarak adlandırılır (Aksay ve ark., 2005).

Yapılan sıcaklık ölçümleri ve kayıtlar incelendiğinde bin yılın en yüksek sıcaklığa sahip on yılı 1990-2000 arası yıllar, bin yılın en yüksek sıcaklığa sahip yılı 1998 yılı ve en yüksek sıcaklık değerine sahip yüzyıl 20. yüzyıl olmuştur. 1990'lı yıllarda en sıcak yıl rekoru 7 kere kırılmıştır (Godrej, 2003).

Günümüzün en büyük ve ciddi problemlerinden biri küresel ısınma ve dolayısıyla iklim değişikliğidir. Bu bağlamda özellikle endüstri devrimi ile birlikte endişe duyulmaya başlanmış ve küresel ölçekte önlemler alınmaya çalışılmıştır. Küresel ısınmanın tespit edildiği raporlar oldukça eskiye dayanmaktadır. 1894 yılında yayınlanan "İklim Değişikliği ve Riskler" isimli rapor küresel ısınmaya dikkat çeken ilk rapor olarak karşımıza çıkmaktadır. 1930'lu yıllarda Amerikalı bilim insanları atmosferdeki ısınmanın sera gazlarının artışı kaynaklı olduğunu tespit etmiş ve bu tespiti iklim değişikliği ve riskler isimli rapor ile destekleyerek belgelemiştir. 1950'li yıllarda Amerikan Milli Savunma Bakanlığı iklim değişikliği ile ilgili araştırmalar için fon sağlanacağını bilgisini vermiştir. 1961 yılında Kanada ve Amerika yaptıkları ölçümler ile atmosferdeki sera gazlarının konsantrasyonlarının arttığını tespit etmiştir (Duygu, 2007).

Küresel ısınmanın önlenmesine yönelik tedbirler alınması konusunda uluslararası girişimlerin başlaması 1979 yılını bulmuştur. Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından düzenlenen "I. Dünya İklim Konferansı" bu girişimlerin ilkidir. Yıllar içinde farklı ülke ve şehirlerde yapılan birçok uluslararası konferans ve toplantı ile küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebepleri ve sonuçları ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Sözleşmeler ile sera gazları konsantrasyonunun düşürülmesi ile ilgili hedefler konulmuş, kararlar alınmış ve bu kararlara küresel ölçekte uyum beklemiştir. Bu alandaki önemli protokollerden biri kuşkusuz ki 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde düzenlenen konferansta ele alınan Kyoto Protokolüdür. Kyoto Protokolünün esası sera gazlarının konsantrasyonlarının

küresel ısınmayı arttırmayacak ve küresel iklim değişikimine sebep olmayacak ölçüde yani en düşük seviyede tutulması amacına dayanmaktadır. Protokol sera gazı salınımının %55'inden sorumlu 55 ülkenin tamamının onayının bir türlü alınamaması sebebiyle 1997 yılından 2005 yılına kadar tamamlanamamıştır (TOBB, 2007).

2000'li yılların başlarında Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli raporu yayınlanmış ve bu raporda küresel ısınmanın devam etmesi durumunda 2100 yılına kadar dünya sıcaklığında 1.4-5.8°C gibi ciddi bir artış beklendiği belirtilmiştir. 2005 yılında Kanadanın bir şehri olan Montrealde İklim değişikliği konferansı ile Kyoto Protokolünde alınan kararlar resmîyet kazanmış ve sera gazı salınımından sorumlu olan ülkelerin sera gazı salınım hedefleri belirlenmiştir (Şanlı & Özekicioğlu, 2007).

Küresel ısınma, insan faaliyetlerinin en olumsuz sonucudur (Al-Ghussain, 2019). Küresel ısınmaya sebep olan antropojenik sera etkisidir. Yani sera gazları olarak adlandırılan gazların insan aktiviteleri sonucu atmosferdeki miktarının tehlikeli seviyeye ulaşmasıdır. Dünyamızın yaşanılabilir sıcaklığa sahip olması atmosferde bulunan ve sera gazları olarak adlandırılan gazlar ile mümkündür. Fakat insan aktivitelerinin olumsuz sonuçları bu gazların atmosferdeki konsantrasyonunu anormal seviyelere çıkarmakta bu durum da küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Küresel ısınmanın gezegen ve insanlık için kötü sonuçlar meydana getirecek çok ciddi etkileri vardır. Küresel ısınma sebebi ile Dünyanın ortalama sıcaklığı son yüzyılda yaklaşık 1°C kadar artmıştır (Erten, 2020). Bu duruma bağlı olarak meydana gelen buzulların erimesi, içilebilir suya ulaşımın zorluğu ve küresel iklim değişikliği küresel ısınmanın gezegeni ve tüm canlıları olumsuz etkileyen sonuçlarındandır (EC-DGE, 2005; Gürer & Sakız, 2018; IPCC, 2007c, Spence, 2007).

Dünya gündeminde yer alan küresel ısınmanın, antropojenik sebepli olup bugün ve gelecekte tüm gezegen ve yaşam için tehlike oluşturacağı fark edilmiştir. Bu durumda bu ciddi sorunun çözülmesi adına önlemler alınması gerektiği farkındalığı ortaya çıkmıştır. Küresel ısınmanın azaltılması için yapılması gerekenler çok çeşitlidir. Yenilenebilir enerji kaynakları, yeşil enerji gibi seçenekler sera gazı olarak adlandırdığımız gazların

konsantrasyonunun aşırı artmasına engel olacak uygulamalardan birkaçıdır (Shepardson ve ark., 2011). Fakat küresel ısınma küresel bir problemdir bu nedenle alınması gereken önlemler bireysel çapta olduğundan daha çok küresel çapta alınmak zorundadır. Küresel ısınmanın sebeplerinin insan faaliyeti kaynaklı oranları incelendiğinde yaklaşık %49'unun enerji kullanımı, %24'ünün sanayileşme, %14'ünün ormansızlaşma ve %13 kadarının yanlış tarım uygulamaları sonucu olduğu bilinmektedir (Erten, 2021). Küresel ısınmanın durdurulması için bireysel ve toplumsal hareket edilmesi gerektiğinin anlaşılması ile önlemler alınmaya, hareket geçilmeye başlanmıştır. Küresel ısınmanın sebepleri ve sonuçları açısından verilecek eğitimler küresel ısınma ile mücadelede kilit rol oynamaktadır (OECD, 2009; UNEP, 2003; UNFCCC, 2014; Yulianti & Prihatin, 2014).

Çevre sorunları sadece bir bölgenin bir ülkenin değil tüm canlıların ortak sorunudur. Çevre problemleri belli bir bölgede başlasa bile zamanla etkileri dünyanın diğer bölgelerinden de hissedilecek olgular olup başta insanlığın olmak üzere tüm canlıları ilgilendiren sorunlardır. Bu bağlamda bireyler çevre problemlerinin en aza indirilmesinde anahtar rol oynamaktadır. Çevre problemlerinden kurtulmanın tek yolu bireylerin çevre konusunda bilinçlendirilmesi, eğitilmesidir (Hedefalk ve ark., 2014).

Küresel ısınma konusuna yeterli ve donanımlı bireyler yetiştirmek istiyorsak öncelikle eğitim fakültelerinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki farkındalık ve duyarlılığından, küresel ısınmanın sebep ve sonuçları hakkındaki bilgilerinin doğruluğu ve yeterliliğinden emin olmak durumundayız. Alanyazın incelendiğinde bireylerde küresel ısınmanın doğası, sebepleri ve sonuçları ile ilgili kavram yanlışlarının tespit edildiği birçok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar küresel ısınmanın sebep, etki ve sonuç ilişkisi ile ilgili kavram yanlışlarının tespit edilip incelendiği araştırmalardır. Bu çalışmalar incelendiğinde her yaştan öğrencilerin ve öğretmen adaylarında bu konuda ciddi kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmaktadır (Aksan & Çeliker, 2015; Arsal, 2010; Arslan ve ark., 2012; Boyes & Stanisstreet, 1992; Boyes ve ark., 1995; Boyes, ve ark., 1998; Khalid, 1999; Khalid, 2000; Khalid, 2003).

Kavram yanılgılarına sahip öğretmenlerin bu yanılgılarını gelecek nesillere aktaracakları düşünüldüğünde öğretmen yetiştiren kurumlar olan eğitim fakültelerinin kavram yanılgılarından arınık, doğru ve yeterli bilgiler ile donatılmış öğretmenler mezun etmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bilim ve teknolojinin hızla gelişim ve değişim gösterdiği günümüzde toplumların çağa ayak uydurabilmesi için bu değişimleri takip edebilmesi ve yeniliklere açık olması gerekmektedir. Her geçen gün insanoğlunun ihtiyaçları ve beklentileri çağın gereklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için bireylerin birçok konuda etkin, yetkin, araştıran, sorgulayan, üreten ve yaratıcı birey olma özelliklerine sahip olması gerekmektedir (Yıldırım & Altun, 2015).

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda yaşadığımız her gün üst düzey bir performans ihtiyacı gerektiren bir dizi teknolojik ve bilimsel ilerlemeye tanık oluyoruz. Bilim ve teknoloji alanlarındaki hızlı değişim ve gelişimler, bilgi teknolojilerinin kullanımındaki fark edilir artış ve bilgiye dayalı toplum modeline doğru devam eden bu hareket fizik, kimya, biyoloji, çevre eğitimi ve sürdürülebilirlik gibi birçok alan üzerinde etkili ve verimli bir eğitimin ihtiyacını doğurmaktadır (Bal Taştan ve ark., 2018).

Çağdaş toplumlarda bilim ve teknolojinin günümüz ve gelecek dünyasını şekillendireceğinin bilincinde olunması sebebi ile bilim ve teknoloji alanındaki değişim ve gelişimlere önem verilmektedir. Bilgi çağında, bilimsel yöntemin tüm toplumların büyümesinde, ekonomik ve sosyokültürel alanlarda gelişmesinde önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Bu noktada fen bilimlerinin önemi de ciddi ölçüde ortaya çıkmaktadır (Abbasi ve ark., 2018).

Fen eğitiminin içinde barındırdığı disiplinlerden olan fizik, kimya, biyoloji, astronomi, yer ve çevre bilimi gibi disiplinler bilimsel ve teknolojik gelişmelerden, ekonomik büyümeye, sürdürülebilirliğe kadar birçok alan için temel teşkil etmektedir.

Birçok disiplini barındıran fen bilimleri, bilim ve teknolojiadaki gelişim ve değişimler ve ekonomik büyüme için odak noktası olarak görülmektedir. Bu bağlamda bir toplumda gerekli tüm alanlarda gelişim gösterebilmek için bireylerin etkili ve verimli bir fen eğitimi almaları ve fen bilimlerinde yüksek performans göstermeleri gerektiği vurgulanmaktadır (Kirillova ve ark., 2017).

Bu bağlamda fen bilgisi öğretmenlerinin alanında uzman bireyler olarak kavram yanlışlarından arınık, doğru bilgiler ile mezun edilmesi büyük önem taşımaktadır. Ancak doğru, yeterli ve donanımlı bilgiye sahip öğretmenler istenilen davranış ve tutumlara sahip öğrenciler yetiştirebilir. Bu nedenle fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Kavram yanlışları belirlendiği takdirde bu tarz yanlış öğrenmelerin gerçekleşmemesi için gerekli olan tedbirler alınarak mevcut yanlışların telafisi sağlanabilir. (Koray-Cansüngü & Bal, 2002). Bu şekilde doğru ve yeterli bilgi ile mezun olan öğretmenlerimiz, öğrencilerine sahip oldukları bilimsel bilgi ve yetileri aktararak gelecek nesillerin çevre dostu nesiller olarak yetişmesine katkıda bulunabilir ve başta küresel ısınma olmak üzere birçok küresel problemin gezegen üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabiliriz.

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesidir. Literatür incelendiğinde kavram yanlışlarının teşhisinde birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin popüler olanlarından biri de aşamalı tanı testleridir. Tanı testleri de kendi içlerinde aşama sayısına göre sınıflandırılmaktadır. Bu testler içinde son zamanlarda en sık kullanılan dört aşamalı tanı testleridir. Dört aşamalı tanı testleri katılımcıların hangi seçeneği neden işaretlediğinin ve işaretlediği seçenekten ve bu işaretlemenin sebebinden emin olup olmadığının ayrı ayrı belirlenebilmesi açısından iki aşamalı ve üç aşamalı testlerin önüne geçmektedir. Çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanlışlarının belirlenmesi için ölçme aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen dört aşamalı kavram yanlışları tanı testi kullanılmıştır.

Literatür incelendiğinde küresel ısınma konusuna yönelik dört aşamalı kavram yanılgısı tanı testine rastlanılmamaktadır. Araştırma kapsamında geliştirilen bu test ile fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanılgıları, bu yanılgıların oranları ve sebepleri belirlenebilmektedir. Geliştirilen tanı testi ile kavram yanılgılarının yanında fen bilgisi öğretmen adaylarında küresel ısınma konusuna yönelik var olan bilgi eksikliği, pozitif yanlış, negatif yanlış ve bilimsel bilgileri ve bu ihtimallerin oranları da belirlenebilmektedir.

Çalışmada geliştirilen küresel ısınma dört aşamalı kavram yanılgısı tanı testi ile fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanılgıları ve bu yanılgıların sebepleri belirlenmiştir. Bu durum, çalışmanın kavram yanılgılarının giderilmesi çalışmalarına rehberlik edebileceği düşünüldüğünde büyük önem arz etmektedir. Dört aşamalı testler sadece sonuç odaklı testler değildir. Bu testlerde mevcut olan sebep aşaması ile bireyin bu bilimsel olmayan fikre, anlayışa hangi sebeple sahip olduğuda bilinmektedir. Bu bağlamda bu çalışma tespit edilen kavram yanılgılarının giderilmesi çalışmalarına ve bu yanılgıların oluşmaması için yapılması gereken iyileştirme, düzeltme uygulamalarına, alınması gereken önlemlere rehberlik etmesi bakımından oldukça önemlidir.

Araştırma Problemi

Araştırmanın problemi “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgısı, Bilimsel Bilgi ve Bilgi Eksikliği Oranları Nelerdir? ” şeklinde ifade edilmiştir.

Alt Problemler

Araştırmanın problem cümlesi kapsamında çalışmada cevap aranacak alt problemler aşağıda belirtilmiştir.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir? Bu yanlışların fen bilgisi öğretmen adaylarında görülme oranları nelerdir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusunda sahip oldukları bilimsel bilgilerinin oranları nelerdir?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusunda sahip oldukları bilgi eksikliklerinin oranları nelerdir?

Sayıtlılar

1. Araştırma kapsamında geliştirilen “Küresel Isınma Konusuna Yönelik Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Tanı Testi” nin geliştirilme sürecinde alınan uzman görüşleri gerçeği yansıtmaktadır.
2. Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları ile elde edilen veriler gerçeği yansıtmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma,

1. Fen bilgisi öğretmenliği bölümünde lisans eğitime devam eden üniversite öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Fen öğretim programında yer alan “Küresel Isınma” konusuna yönelik olarak geliştirilen 14 sorudan oluşan dört aşamalı kavram yanlışları tanı testine verilen cevaplar ile sınırlıdır.
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanlışları, bilimsel bilgileri ve bilgi eksiklikleri ile sınırlıdır.

4. 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılı içerisinde toplanan veriler ile sınırlıdır.

Tanımlar

Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi;

Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlayan 14 sorudan oluşan dört aşamalı bir tanı testidir. Testin ilk aşamasını asıl soru oluşturur. Asıl sorunun oluşturduğu birinci aşama tipik bir 3 seçenekli çoktan seçmeli sorudur. Testin ikinci aşaması öğretmen adayının birinci aşamaya verdiği cevaptan emin olup olmama durumunu ve derecesini sorgular. Testin üçüncü aşaması öğretmen adayının birinci aşamada yer alan asıl soruya verdiği cevabın nedenini araştırır. Bu aşamada öğretmen adayı verilen farklı sebep seçeneklerinden birini seçer. Seçenekler arasında sebebini yansıtan bir şık yoksa bu durumlar için ayrılan diğer kısmına yazarak sebebini belirtir. Testin son aşaması olan dördüncü aşaması ise öğretmen adayının üçüncü aşamada seçtiği neden seçeneğinden emin olup olmama durumunu ve derecesini sorgular.

Kavram Yanılgısı;

Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma dört aşamalı kavram yanılgısı tanı testinin birinci aşamasına yanlış cevap verip bu cevabından emin olduğu, testin üçüncü aşamasında yanlış sebep seçeneğini seçip bu seçiminden emin olduğu durumlarda ortaya çıkan doğruluğuna inanılan yanlış, bilimsel olmayan düşüncelerdir.

Bilimsel Bilgi;

Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma dört aşamalı kavram yanılgısı tanı testinin birinci aşamasına yani asıl soruya doğru cevap verip bu cevabından emin olduğu, testin sebep basamağını içeren üçüncü aşamasında birinci basamaktaki seçim için doğru sebep seçeneğini seçerek bu seçiminden emin olduğu durumlarda ortaya çıkan bilimsel doğruluğu olan düşüncelerdir.

Bilgi Eksikliği;

Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma dört aşamalı kavram yanlışları tanı testinin birinci ve üçüncü aşaması için yaptığı seçimlerin herhangi birinden veya her ikisinden de emin olmadığı durumlarda ortaya çıkar. Öğretmen adayının verdiği cevaptan emin olmaması bilgi eksikliğine sahip olduğunun göstergesidir.



Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Kavram

İnsanlar günlük yaşamlarında birçok farklı zorluk veya problemle karşılaşır. Bireyler günlük yaşamlarında karşılarına çıkan bu zorluk veya problemlerin çözümü için bilgilere ihtiyaç duyarlar. Bu bilgiler ile problemlerini çözer, hayatlarını daha kolay hale getirirler. Kavramlardan meydana gelen bilgilerin bireyler tarafından kazanılması, bireyin anlama düzeyindeki öğrenmelerinin bir göstergesidir (Ülgen, 2004).

Bu bilgilerin birey tarafından doğru şekilde kazanılmasının yolu kavramların bireyin zihninde doğru şekilde yapılandırılması ve anlamlandırılmasıdır. Kavramlar bilgiler için yapı taşı görevi görmektedir. Bilimsel bilgiler kavram arası ilişkilerden üretilen bilgilerdir. Bireyler çok küçük yaşlardan itibaren kavramları öğrenmeye başlarlar (Çaycı ve ark., 2007).

Kavram kelimesi zaman içinde birçok farklı araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. Novak ve arkadaşları (1983) 'e göre kavram, bazı adlar tarafından işaret edilen nesneler ve olayların düzenliliğidir. Fidan (1986) kavramı, davranış, nesne, düşünce ve olayların ortak niteliklerine göre sınıflandırıldığında oluşan gruplara verilen ad olarak tanımlamıştır. Türk Dil Kurumuna göre, kelime anlamı olarak kavram, bir nesnenin, bir objenin bireyin zihninde meydana gelen soyut dizaynıdır. Olayların ve nesnelerin sahip olduğu ortak özellikleri baz alarak ortak bir çatı altında genelleştiren tasarımıdır (TDK, 2022). Genel bir tanım ile kavram nesneleri, objeleri, olayları, olguları, davranışları ve düşünceleri birbiri ile benzer olan özellikler temel alınarak gruplandırıldığında bu gruba verilen isimdir. Başka bir ifadeyle kavram birey ile evren ilişkisini aksettiren tanımlara dair kategorilerin nitelikleridir. Kavramlar evrenin işleyişinin anlaşılabilmesi için temeldir (Linder, 1993; Kluegel, 1999; Riche, 2000).

Kavramların somut gerçeklikte varlıkları yoktur. Somut gerçeklikte değil zihnimizde var olan kavramlar bir olgunun, bir nesnenin veya bir düşüncenin zihnimizdeki modelidir (Ülgen, 2004). Somut dünyada kavramların kendisi değil yalnızca örnekleri bulunabilir (Duman, 2015). Bu bağlamda, kavramları öğrenmenin ilk adımı bu örnekleri öğrenmektir. Kavramlar, bireylerin anlamalarını, düşüncelerini sağlayan zihinsel araçlardır. Bireylerin düşüncelerinin temelini kavramlar oluşturur (Senemoğlu, 2005).

Kavramlar bilgiye ulaşmak için zorunlu temel araçlardır. Bireylerin zihnindeki bilişsel süreçler kavramlar ile organize edilmektedir. Bilgilerin yapılanması bireylerin zihinsel süreçlerinin kavramlar tarafından organize edilmesi esnasında gerçekleşmektedir (Kılıçaslan, 2021).

Kavramlar belli temel özelliklere sahiptir. Fakat bu özellikler yaşanan çağın gereklerine göre zaman içerisinde değişim gösterebilir. Bu durumda kavram yeniden tanımlanabilir. Kavramların temel özellikleri altı nitelik bakımından sıralanabilir. Bunlar;

1. Kavramların başlangıç noktası yani orijinali bireyin zihnindeki ilk doğuşu, var oluşu, oluşumdur. Kavramlar bireylerin zihninde bir kökene dayanır. Bu bağlamda kavramlardaki orijinallik bireyin zihnindeki ilk oluşuma aittir.
2. Kavramlar sahip oldukları niteliklere uygun şekilde belli sınıf ve ölçütler temel alınarak gruplandırılabilir.
3. Kavramlar, olayların ve nesnelerin sahip olduğu niteliklerin doğrudan ve dolaylı olarak gözlemlenmesi sonucu oluşur. Doğrudan gözlemler sonucu elde edilen nitelikler kavrama ait somut özellikleri oluştururken, dolaylı gözlemler sonucu elde edilen nitelikler ise kavramın soyut özelliklerini oluşturur.
4. Bazı durumlarda bazı özellikler birden çok kavrama ait olabilir.
5. Sözcük ve kelimeler ile ifade edildiğinden dolayı dil ile yakından ilişkilidir. Dil ile olan yakın ilişkisi sebebi ile kavramlar ile kültürler arasında güçlü bir bağ bulunur. Toplumu oluşturan bireylerin değerleri, inançları, normları, gelenek ve

görenekleri o toplumun kültürünü oluşturmakta ve bu kültürde doğan sözcükler ile kavramlar anlam bulmaktadır.

6. Kavramlar toplumlar ve bireyler arasında farklılık gösterebilir. Bunun sebebi bireylerin kültür ve yaşantılarının farklı olması dolayısı ile çevrelerindeki nesne, olgu ve olayları algılama özelliklerinde meydana gelen farklılıklardır (Akman & Erden, 2007; Çaycı, 2007; Çeliköz, 1998; Girmen, 2017; Özmen, 2017).

Kavramlar için yapılan tanım ve özelliklerinden de anlaşılacağı üzere kavramlar bireylerin zihninde şekillenen yapılardır. Bireyler kavramlarını belli değişkenler çerçevesinde kendileri oluşturmaktadır. Bu değişkenler bireylerin yaşam tarzı, inançları, zihinsel süreçleri, değerleri, kültürleri gibi çok çeşitli olabilmektedir. Bireyler tüm bu parametreler ile zihinlerinde kendi kavramlarını geliştirmektedirler (Özçelik, 1988).

Bireyler kavram geliştirme esnasında bazı zihinsel süreçler kullanırlar. Bu süreçlerden biri genelleme sürecidir. Bu süreç bireyin ilgili olduğu varlık, nesne, obje, olay, olgu veya davranışları benzer niteliklerine göre gruplandırma ve bu gruplara isim verme şeklinde tanımlanabilir. Bireyler kavram geliştirme süreçlerinde kavramları çoğunlukla az sayıda gözlem ve deneyimlerinden genellemelere ulaşarak geliştirir. Genelleme sürecine etki eden birçok faktör vardır. Birey tarafından yapılan genellemelerin hatalı olabilme olasılığı da bu sürecin risklerindendir. Genelleme sürecinde birey ilgilendiği varlık ve olguları ortak özelliklerine göre grublama ve bu gruba ad verme amacı gütmektedir fakat bireyin ilgilendiği tüm varlık ve olgulara ulaşması mümkün değildir. Birey bir gruba ait varlıkların yalnızca bir kısmını sınırlı sayıda gözlemleyebilir ve elde ettiği sınırlı bilgi ile kategorinin tümüne dair bir genelleme yapması doğru değildir. Genellemenin gereğinden fazla veya az yapılması kavramın anlamı üzerinde karmaşaya sebep olabilir (Önsal, 2016; Yağbasan & Gülçiçek, 2003).

Kavram geliştirme esnasında kullanılan bir diğer önemli zihinsel süreç ayırım sürecidir. Ayırım sürecinde genelleme sürecinin aksine birey ilgilendiği varlıklar ve olgular arasındaki farklı yani birbirine benzemeyen özelliklere odaklanır. Bu özellikler temel

alınarak yeni kavramlara ulaşılır. Örneğin turunçgil kavramı genelleme yapılarak ulaşılmış bir kavramdır. Fakat mandalina kavramı mandalinaya özgü olup diğer turunçgillerde olmayan özelliklerin ayrımı ile ulaşılmış bir kavramdır. Ayrım süreci kavramlar arasında netliklerin oluşmasını sağlar (Aydın, 2007).

Bir diğer önemli süreç ise kavramların tanımlanması, sınıflandırılmasıdır. Bir kavramın tanımı o kavramın sözcükler ile ifade ediliş şeklidir. Kavramlar zihnimizde yer alan soyut fikirlerdir. Kavramlarımızın ismi ise o kavramı ifade eden sözcükler, terimlerdir. Bireyler zihinsel süreçlerinde bilinmeyen bir kavramı tanımlarken bilinen kavramları kullanırlar. Kavramları sınıflandırırken onların benzer ve farklı özelliklerini göz önünde bulundururlar (Kaptan, 1999).

Bilgi ve kavram arasındaki ilişkide kavramların görevi yapı taşı olmaktır. Bilginin birey tarafından doğru öğrenilmesi için ilk basamak kavramların doğru öğrenilmesidir. Bireyler doğdukları andan itibaren öğrenmeye başlarlar. Bu öğrenmede temel adım kavramların öğrenilmesidir. Bireyler kavramların öğrenilmesi ile onları tanımlar, sınıflandırır ve kavramlar arası ilişkiler kurmaya başlarlar. Kavramlar arası kurulan bu ilişkiler sonucunda bilgiye ulaşılır. Zamanla bilişsel yapısında var olan kavramlara yenilerini ekler, düzenler ve yapılandırır bu süreç hayat boyu devam eder. Öğrenme aslında kavramsal değişim sürecidir. Öğrenenin yeni fikir ve düşünceler edinmesi ile sahip oldukları kavramlar geliştirilir ve değiştirilir (Scott ve ark., 1992; Taban, 2017).

Bireylerin öğretim öncesinde sahip oldukları kavramlardan öğreneceği bilim kavramlarına giden yol kavramsal değişim sürecini ifade etmektedir (Duit, 1999). Kavramsal değişim süreci yani öğrenme süreci yeni bilgilerin kazanılması, sahip olunan bilgilerin gözden geçirilmesi ve organize edilmesi ile başarılı bir şekilde tamamlanır (Dykstra ve ark., 1992; Eckstein & Shemesh, 1993). Bu durum öğrenmede temel görevin kavramların öğreniminde olduğunun en önemli göstergesidir (Duit & Treagust, 2003).

Bireyler doğdukları andan itibaren çevrelerini, doğal dünyayı gözlemlemeye başlar. Bu gözlemler sonucu olaylar ile ilgili fikir, düşünce ve görüşlerini oluştururlar (Baxter,

1989). Bireylerin kendi deneyim ve tecrübeleri yolu ile edindikleri bu fikir, düşünce ve görüşler birçok faktörün etkisiyle bazen bilimsel olarak kabul görmüş kavramlar ile çelişebilir (Sewell, 2002). Bu çelişkiler sonucu kavramlara yüklenen anlamlar kavram yanılgıları olarak karşımıza çıkar (Fisher, 1985). Kavram yanılgıları, kavramların bireylerin zihninde bilimsel tanımdan farklı olarak yer almasıdır (Eryılmaz & Sürmeli, 2002). Bireylerde meydana gelen kavram yanılgıları öğrenmenin önündeki en büyük engellerden biridir.

Kavram Yanılgıları

Öğrenme bireyin doğumu ile başlayarak yaşamı boyunca devam eden aktif bir süreçtir. Bireyler yaşamları boyunca çevrelerinde var olan uyaranlar ile sürekli etkileşim halindedirler. Bu durum bireylerde birtakım bilgi, beceri, davranış, tutum ve deneyimin var olmasına sebep olur. Bireylerin kişisel deneyimlerinden elde ettikleri bu tecrübeler yeni kavramların zihinde yapılandırılmasında büyük rol oynamaktadır. Bireyler öğrenme işlemini yeni kavramları eski bilgileri ile zihinlerinde yapılandırarak gerçekleştirmektedir. Bu işlem gerçekleşirken bazen bireyler bilimsel gerçeklere aykırı kavramsal öğrenmeler gerçekleştirebilir (Köse, 2004).

Öğrenme sadece eğitim kurumlarında gerçekleşen bir aktivite değildir. Bireyler eğitim gördükleri kurumlara hiç öğrenme gerçekleştirmemiş boş bir sayfa olarak gelmemektedir. O yaşa kadar edindikleri öğrenmeler, bilgi, tutum, davranış, fikir ve görüşler ile birey kendi zihninde bir bütün olarak bulunmaktadır. Bireyde var olan bu kişisel deneyimler yeni öğrenmelerini etkilemekte ve etkilenmektedir. Birey öğrenme sürecinde eski bilgi ve tecrübeleri ile yeni kavramları yapılandırarak öğrenmeler gerçekleştirmektedir (Piaget, 1985). Tüm bu süreçleri zihninde gerçekleştirerek yeni öğrenmeler oluşturan bireyler bazen geçmiş deneyimleri ile bazen de çevresel faktörlere bağlı olarak edindikleri yanlış fikirler sebebi ile bilimsel olmayan, bilimsel gerçekler ile

çelişen kavramsal öğrenmeler gerçekleştirebilirler (Lawson & Thompson, 1988; Taylor & Kowalski, 2014).

Literatür incelendiğinde bireyler tarafından geliştirilen bu yanlış kavramaların farklı araştırmacılar tarafından farklı terimler ile isimlendirildiği görülmektedir. Yanlış kavramalar için araştırmacılar, "Ön kavramlar" (Ausubel ve ark., 1968), "Alternatif çerçeveler" (Driver & Easley, 1978), "Kavramsal çerçeveler" (Driver & Erickson, 1983), "Çocuk bilimi" (Gilbert ve ark., 1982; Osborne ve ark., 1983), "Önyargılar" (Osborne & Freyberg, 1985), "Kavram yanılgısı" (Novak, 1988), "Sezgisel kavramlar" (Bar, 1989), "Kavram yanılgıları" (Clement ve ark., 1989), "Yanlış anlamalar" (Clement ve ark., 1989; Helm, 1980; Spada, 1994) "Öğrencilerin tanımlaması" (Nakhleh, 1992), "Kavramsal zorluklar" (McDermott, 1993), "Fenomenolojik ilkeler" (DiSessa, 1993), "Çocukların fikirleri" (Osborne ve ark., 1993), "İlk kavramalar" (Chi ve ark., 1994), "Saf inançlar" (Bliss & Ogborn, 1994; Caramazza ve ark., 1980), "Ön Kavramlar" (Clement, 1993) "Fikirler" (Kuiper, 1994), "Genel duyu kavramları" (Halloun & Hestenes, 1985; Spada, 1994), "İnançsız inançlar" (Hills, 1989), "Alternatif kavramlar" (Abraham, 2012; Atwood & Atwood, 1996; Klammer, 1998; Wandersee, 1994), "Yanlış kavrama" (DiSessa & Sherin, 1998), "Zihinsel Modeller" (Greca & Moreira, 2001; Vosniadou, 1994), "Toy kavramlar" (Fisher & Moddy, 2002), "Çocukların bilimsel iç güdüleri" (Mayer, 2003), "Sağduyulu Kavramlar" (Chi, 2005), "Toy düşünceler" (Nehm & Ha, 2011), "Bilimsel olarak hatalı kavramlar" (Andrews ve ark., 2012) gibi birçok farklı terim kullanarak bu kavramları ifade etmeye çalışmışlardır. Hangi terimin kullanılması gerektiği konusunda tartışmalar mevcut olmasına rağmen, uygun bir terminoloji konusunda ortak bir fikir bulunamamıştır (Sanders, 1993). Bu çalışmada kavram yanılgısı terimi kullanılacaktır.

Kavram yanılgıları bireylerin küçük yaşlardan itibaren kendi tecrübe ve deneyimleri aracılığıyla keşfettikleri dünyayı zihinlerinde bilimsel gerçeklerle çelişen bir düşünce sistemi ile yorumlaması sonucu oluşur. Bu şekilde bireylerin zihinsel süreçlerinde oluşan kavramlar bilimsel kavramlardan farklıdır. Kavramların bu şekilde bilimsel gerçekler ile

çelişecek şekilde anlamlandırılmaları kavram yanlışlarını oluşturur (Büyükkasap & Samancı, 1998).

Kavram yanlışsı teriminin tüm araştırmacılar tarafından aynı şekilde ifade edilen net bir tanımı bulunmamaktadır. Kavram yanlışları, bireylerin bir olgu, olay veya durumla ilgili rastgele verdikleri veya geliştirdikleri yanlış bilgi, cevap veya düşünceler değildir. Kavram yanlışları bireylerin kendi zihinsel süreçlerindeki öğeler ile ilişkili ve doğruluğu bilimsel olarak kabul gören gerçeklerden farklı zihinsel tanım ve tasarımlardır (Yakışan ve ark., 2007).

Bilgiler öğrenenin zihinsel süreçlerinde öğrenme sonucunda meydana gelir. Bazen kişiler geçmiş yaşantıları, etik ve değer yargıları, normları, inançları gibi çeşitli sebepler ile kavramları asıl sunulandan farklı, bilimsel gerçeklerden uzak şekilde tanımlayabilirler. Bu şekilde yapılan kavram tanımlamaları genellikle bilimsel yanlışlar içerir. Öğrenenin sahip olduğu bu yanlışlar kavram yanlışsı olarak isimlendirilir (Griffiths & Grant, 1985).

Öğrenme sürecinde bireyler bir kavramı bilimsel anlamından farklı bir anlama gelecek şekilde öğrenirse ve bu durum mevcut ve gelecek öğrenmeleri için yüksek olasılıkla kavram yanlışsına sebep olacaktır (Mishra, 2020).

Kavram yanlışları, bireylerin bir durum veya olay karşısında rastgele verdikleri yanlış bilgiler değildir (Klammer, 1998). Kavram yanlışsı bireylerde var olan bilgi eksikliği sonucu ortaya çıkan yanlış bilgiler de değildir. Kavram yanlışsı ilgili kavramın bireyin zihninde yanlış veya eksik tanımlanması ve yapılanması ile ilgili olarak karşımıza çıkan bir sonuçtur. Kavram yanlışları bireylerin kişisel deneyimleri ve yanlış inançları gibi çeşitli sebepler ile ortaya çıkar. Her bireyin dünyayı anlamlandırmada ve ifade etmede kullandığı benzersiz bir düşünce sistemi vardır. Bu düşünce sistemleri hatalı veya eksik ise kavram yanlışlarının temeli oluştururlar (Mestre, 1987).

Kavram yanlışları çeşitli sebepler ile meydana gelen hatalar ile genellikle karıştırılmaktadır (Luneta & Makonye, 2010). Tüm kavram yanlışları hata olarak

adlandırılabilir fakat tüm hatalar kavram yanılgısı olarak adlandırılmaz. Kavram yanılgıları hataların bir sebebidir. Farklı bir ifade ile kavram yanılgılarının sonucu hatalardır. Kavram yanılgıları ilgili kavramın yanlış öğrenilmesi veya yapılandırılması sonucu ortaya çıkan ve sonucu, ürünü hata olan, hata üreten bilimsel olmayan algılardır (Smith ve ark, 1994).

Bireyler bir kavram yanılgısına sahip olduklarında bilimsel anlayışları kabul edilen bilimsel gerçeklere göre doğru değildir fakat onlar için eksiksiz ve doğrudur. Bilimsel gerçekler ile çelişmesine rağmen öğrenenin gözünde bu yanılgılar bilimsel gerçeklerdir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002). Kavram yanılgıları bireylerin zihninde yer edindikten sonra hayatı boyunca yapacağı tüm öğrenmeleri de etkileyerek bilimsel gerçeğe uygun öğrenmeler yapılmasına engel olacaktır. Çünkü bu durumda birey zihninde var olan yanlış bilgi ve yeni bilgiler arasında ya bağ kuramaz ya da bilimsel olmayan bir ilişki içeren yanlış bağ kurar. Bu bağlamda bilgiler bireyin zihninde yer etmeyecek veya doğru şekilde yapılanmayacaktır. Piaget' e göre kavram yanılgıları birbiri üzerine eklenmesi bakımından bir binaya benzemektedir (Rowell ve ark., 1990).

Kavram Yanılgılarının Özellikleri

Bireyler, günlük hayatlarındaki tecrübelerini, gözlemlerini ve deneyimlerini temel olarak bilimsel gerçekler ile çelişen kavramlara sahip olabilirler. Bu durum kavram yanılgılarına sebep olmaktadır. Kavram yanılgılarının özellikleri farklı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Nachtigall (1990)' a göre kavram yanılgıları;

1. Kişiye özgü olabilirler.
2. Sınırlı olayları açıklamada yeterli görünebilirler.
3. Birbirleri ve bilimsel bilgiler ile uyumsuzlar ve tutarsızlık vardır.
4. Aynı konuda farklı kavram yanılgıları ortaya çıkabilir.
5. Kavram yanılgıları bireylerin kişisel inanç ve normlarından etkilendiği gibi teknoloji ve bilimdeki gelişmeler gibi çevresel faktörlerden de etkilenir.

6. Kavram yanlışları oldukça dirençli yapılardır.

Wessel (1998)'e göre kavram yanlışlarının özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

1. Yanılının kaynağını bireylerin kişisel yaşantıları oluşturur. Bireylerin yaşantıları farklıdır bu bağlamda sahip oldukları kavram yanlışları da farklıdır.
2. Bireyler, bazı durumlarda bazı olgular için çelişkili kavramlar geliştirirler. Geliştirilen çelişki kavramları sorulara verdikleri cevaplar ve günlük yaşamda olay ve olguları yorumlarken yaptıkları açıklamalar ile sergilerler.
3. Öğrenciler sorulara doğru cevap verseler bile kavram yanlışları varlıklarını sürdürebilirler.
4. Kavram yanlışları, yaş, cinsiyet, kültür ve yetenek gözetmeksizin ortaya çıkabilir.
5. Bilim, teknoloji alanındaki tüm gelişmelere ve ilerlemelere rağmen tıpkı öğrencileri gibi öğretmenler ve yetişkinler de kavram yanlışlarına sahip olabilir.
6. Öğrenenler eğitim kurumlarına büyük çoğunlukta doğal olgular hakkında olmak üzere çok sayıda kavram yanlışsı ile gelir. Bu kavramlar bilimsel anlayış ile çelişki içindedir.

Güneş (2005)' e göre ise kavram yanlışları aşağıda sıralanan özelliklere sahiptir.

1. Bireyler karşılaştıkları olayları sahip oldukları kavram yanlışları ile bilimsel anlayıştan uzak bir şekilde açıklamaya çalışırlar.
2. Kavram yanlışları bireylerin yaşlarından, yetenek ve cinsiyetlerinden bağımsız olarak ortaya çıkmaz. Geleneksel öğretim metotları ile yok edilmez ve öğrenenlerin zihninde yer eder.
3. Bireyler sorulan sorulara doğru cevap verseler bile kavram yanlışlarına sahip olmaya devam ederler.

4. Bireyler aynı anda birbiri ile çelişen kavramlara sahip olabilirler. Bu kavramlardan bir kısmını eğitim kurumlarındaki soruları cevaplamada diğer kısmını ise okul dışındaki günlük yaşantısında kullanırlar.
5. Eğitim öğretim hayatının uzun sürmesine rağmen bir çok eğitimci çocukluk yaşlarında sahip olduğu kavram yanlışlarını devam ettirmektedirler.
6. Bireylerin geçmiş yaşantıları, deneyim ve tecrübeleri kavram yanlışlarının üzerinde büyük bir role sahiptir. Bu bağlamda bireylerin kavram yanlışları da kişisel yaşantıları gibi kendine özgü ve diğer bireylerden farklı olabilmektedir.

Bir kavram kişinin zihinsel süreçlerinde tanımlanırken süreç o kişinin geçmiş yaşantıları, ön yargıları, sezgileri, görüşleri ve düşünce sistemleri ile bir bütün halinde devam eder. Bu nedenle bu faktörlerin etkisi ile günlük deneyime dayalı olarak kavram tanımlanırken hata yapılabilir. Bu durum kavram yanlışlarının oluşmasına neden olur. Öğrenme sürecindeki bireyler, yeni bilgilerini eski bilgileri üzerine yapılandırarak öğrenmeler gerçekleştirir. Bu süreç sırasında bireyin sahip olduğu ön bilgilerde kavram yanlışısı mevcut ise sonraki bilgilerde benzer şekilde hatalı olacaktır. Birey sahip olduğu kavram yanlışları ile bilimsel anlayışa aykırı olduğunu fark etmeden yeni öğrenmeler gerçekleştirebilir, yorum ve açıklamalar yapabilir. Bu bağlamda kavram yanlışısına sebep olacak faktör ve etmenler kavram yanlışısının oluşumunun önlenmesi için oldukça önemlidir (Aydın, 2007; Özmen & Demircioğlu, 2003).

Kavram Yanlışlarının Kaynakları

Kavram yanlışları kabul gören bilimsel gerçeklere aykırı ve çoğunlukla yıllar içinde tecrübe edilen kişisel deneyimler ve gözlemlerden elde edilen bilimsel dayanağı olmayan inançlar olarak tanımlanabilir (Taylor & Kowalski, 2004).

Bireyler tarafından güçlü bir şekilde benimsenen yanlış inançların değiştirilmesi oldukça zor bir süreçtir. Bu bağlamda kavram yanlışlarının doğasını anlamak önemlidir (Pine ve ark., 2001). Bireyin bilgi tabanında yanlış bilgi yer edindiğinde, sabitlendiğinde

çoğunlukla yeni bilgiler çarpıtılır veya yok sayılır. Bu durum kavram yanılgısının korunmasına ve hatta güçlenmesine yol açar (Vosniadou, 2001). Bu nedenle bireylerde var olan kavram yanılgılarına sebep olan faktörlerin bilinmesi bu kavram yanılgılarının önlenmesi adımıyla oldukça önemlidir.

Kavram yanılgılarının nedenleri birçok araştırmacı ve kuruluş tarafından incelenmiştir. Committee on Undergraduate Science Education (1997) kavram yanılgılarının sebeplerini, kaynaklarını aşağıdaki şekilde sıralamıştır.

1. Kavram yanılgıları, bilimsel bilgilerin bireylerin zihinsel süreçlerinde çelişkilere engel olmayacak şekilde yapılanması sonucu ortaya çıkarlar. Bireyler bilimsel anlamda yanlış veya zayıf modeller geliştirerek bu çelişkilere çözüm bulmaya çalışır.
2. Bilimsel gerçekler ile çelişen bilgiler farklı bakış açıları sonucu oluşur ve bireyler tarafından bilimsel olmayan kaynaklardan öğrenilir.
3. Bireyler tarafından benimsenen kavram yanılgıları öğrenen ve öğretmenin bilgi birikiminde yer almaktadır. Dil kullanımından kaynaklanan kavram yanılgıları günlük ve akademik dilin farklı olmasından ileri gelmektedir.

Önen (2005)' e göre kavram yanılgılarının oluşma sebepleri;

1. Bireylerde var olan bilimsel olmayan yetersiz bilgi ve ön yargılar,
2. Öğreticinin kavramlar arası ilişkiyi kuramaması, öğrenene eksik veya yanlış aktarması,
3. Öğreticinin öğretimde eski ve bilimsel olmayan yöntemleri kullanması,
4. Bireylerin öğretim ortamına aktif şekilde dahil edilememesi,
5. Soyut kavramların bireylerin zihninde somutlaştırılmaması,
6. Akademik dil ile günlük dil arasında anlam farklılıklarının olması,
7. Bireylerin günlük deneyimleri sonucu bilimsel olmayan bilgiler edinmesi,

8. Kavramların yanlış anlamlandırılması ile oluşan hataların yanlış değerlendirmeler ile yanlış düşüncelere dönüşmesi,
9. Sınıf ortamının çeşitli sebeplerden dolayı fen öğretimine uygun olmaması,
10. Öğrenen, öğretici ve öğretim materyali arasında hazır bulunuşluk bakımından uyumsuzluk olması,
11. Öğretilen bilgiler ile günlük yaşam arasında bağ kurulamaması, gündelik hayata entegre edilememesi şeklinde sıralanmaktadır.

Coştu ve ark., (2007) kavram yanılgılarının oluşum sebeplerini altı maddede açıklamıştır. Bu sebepler; bilgi eksikliği, somutlaştırma amaçlı deneylerin yapılması, konuların sunuluş biçimleri, bireylerin önceki düşünce ve deneyimleri, ders kitapları, kelime ve terimlerin yanlış ilişkilendirilmesi şeklinde sıralanmıştır.

Öğretilen konunun bireylerin zihninde tam olgunluğa ulaşmaması, bireylerin alternatif düşünceleri yeterince irdemeyişi, bireylerinin ön bilgilerinin durumu bilinmeden yeni bilgilerin öğretimine geçilmesi, kullanılan materyallerde bir kavram için birden fazla farklı ifadenin veya görselin kullanımı, kullanılan görsel, model, şema gibi öğretim materyallerinin kavramın asıl anlamına uygun olmaması sonucu bireyin zihninde yanlış yapılandırması, öğrenilen kavramların, bilgilerin birey veya öğretmen tarafından gereğinden az veya fazla genelleme yapılması gibi faktörler kavram yanılgılarının oluşumuna sebep olan durumlardır (Alparslan ve ark., 2003; Çepni ve ark., 2000; Demircioğlu ve ark., 2001).

Ezberleyerek edinilen bilgiler ile alınan puanların başarı sayılması, aynı anda birden fazla kavramın öğrenilmeye ve öğretilmeye çalışılması, ön bilgilerin yetersiz kullanımı, yeni ve eski kavram arasında anlam bütünlüğünün yanlış, eksik kurulması veya kurulamaması kavram yanılgılarına sebep olacak durumlardır. Bunların yanı sıra, öğretilecek kavram hakkında öğreticinin yeterli bilgisinin olmaması ve kendi mantığı çerçevesinde yaptığı yorumlamaları bireylere bilimsel bilgi olarak sunması, öğretimde

yabancı terimlerin kullanılması bireylerde kavram yanlışlarına sebep olmaktadır. Öğretim materyali olarak kullanılan dergi, kitap gibi basımların güncel olmaması, eksik, hatalı veya net olmayan bilgiler içermesi, aynı kavrama dair farklı ifadeler kullanması, görsel içeriklerin bilimsel gerçekler ile uyuşmaması, yanlış örnekler verilmesi gibi birçok faktörde bireylerde kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Fisher, 1985; Ongun, 2006; Tekkaya ve ark., 2000).

Kavram Yanlışlarının Çeşitleri

Kavram yanlışlarının en tehlikeli özelliği bireyler için bir bilgi niteliği taşımasıdır. Bireyler sahip oldukları kavram yanlışlarının bilimsel anlayıştan uzak yanlış bilgiler olduğunu fark etmezler. Bireyler için sahip oldukları kavram yanlışları da bilimsel anlamda doğru bilgilerdir (Rowell ve ark., 1990).

Kavram yanlışları birçok farklı araştırmacı tarafından çeşitli grup ve kategorilere ayrılarak sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Brouseau (1983), kavram yanlışlarını kökenlerine göre sınıflandırarak dört grup altında incelemiştir. Bunlar;

Didaktik Kökenli Kavram Yanlışları. Bu gruptaki kavram yanlışlarının kaynağı öğreticidir. Öğreticinin seçmiş olduğu öğretim stratejisidir. Öğretmenler kendi deneyim ve bilgilerine göre seçtikleri öğretim stratejisinin en etkili strateji olacağını düşünmektedirler. Fakat bu stratejiler bireysel farklılıklardan dolayı her bireyde eşit ve yüksek düzeyde etkililik göstermezler. Kavram öğretimi sırasında birey öğretim programı, ders kitabı ve materyalleri gibi herhangi bir didaktik faktör sebebi ile bilimsel anlayıştan uzak bir bilgi oluşturuyorsa didaktiksel bir öğrenme engeli ile karşılaşmış demektir.

Epistemolojik Kökenli Kavram Yanlışları. Bu gruptaki kavram yanlışlarının kaynağı bilgidir. Bu yanlışlar evrensel kavram yanlışlarıdır. Bireylerin günlük yaşantıları sonucunda edindikleri kavramlar ile bilimsel gerçekler arasında çelişki olduğunda birey bu kavram ile ilgili epistemolojik bir engel ile karşılaşmış demektir. Bu kategoride yer alan engeller bilimsel araştırmaların tarihsel gelişimi ile açıklanabilse de kişinin kendi bireysel

gelişimi ile de yakından ilişkilidir. Epistemolojik kökenli engeller öğretim ortamlarına girilmeden önce de var olan engeller olsa da öğretim hayatı süresi ve sonrasında da devam ederek öğretimin gerçekleşmesini güçleştirir.

Ontogenetik Kökenli Kavram Yanılgıları. Bu gruptaki kavram yanılgılarının kaynağı bireylerin içinde bulundukları gelişim süreci ile ilgilidir. Bireyler öğrenme süreçlerinde kendi hazır bulunuşluk ve gelişimine uygun kabiliyetler geliştirir. Birey tarafından geliştirilen bu kabiliyet, yetenek ve yeterlikler bazen bazı kavramların edinilmesinde yetersiz kalır. Bu tarz durumlarda birey ontogenetik bir kavramla karşılaşmış demektir.

Kültürel Kökenli Kavram Yanılgıları. Bu gruptaki kavram yanılgılarının kaynağı bireylerin içinde yaşadığı kültürdür. Kültür, dil, din, mezhep, gelenek, görenek, etik ve norm gibi birçok unsuru barındıran kompleks bir yapıdır. Bu unsurların yapısı gereği doğal olarak içinde yer alan bazı bilgi, anlayış, yöntem ve algılar öğrenme ortamlarında kültür kaynaklı engeller olarak kendini göstermektedir (Akt. Güngör & Öztürk, 2009).

Ulusal Araştırma Konseyi (1996)' nin raporuna göre kavram yanılgılarını 5 grup altında toplamak mümkündür. Bunlar;

Ön Yargılı Gösterim. Bireylerin günlük deneyim ve tecrübelerinin sebep olduğu kavram yanılgılarıdır.

Bilimsel Olmayan İnanışlar. Bireylerin bilimsel olmayan kaynaklardan edindikleri bilgiler doğrultusunda ortaya çıkan kavram yanılgılarıdır.

Kavramsal Yanlış Anlamalar. Bireylere sunulan kavramlar ön yargılı fikirler ve bilimsel olmayan inanışlara karşı koyacak şekilde sunulmadığında bu durum kavramsal yanlış anlamalara sebep olur.

Yerel Dil ile İlgili Kavram Yanılgıları. Bir kavramın akademik ve günlük dil içerisinde farklı anlamlara gelecek şekilde kullanılması sonucu ortaya çıkar.

Gerçekçi Kavram Yanılgıları. Birey bir gerçeği çocukluk yaşlarında yanlış şekilde öğrenir ve bu durum yetişkinliği boyunca devam eder ise gerçekçi kavram yanılgılarının oluşumuna sebep olur.

Güneş (2005) çalışmasında kavram yanılgılarını beş başlık altında toplamıştır. Bunlar;

Ön Yargılı Fikirler. Bireylerin günlük yaşantılarında edindikleri tecrübelerle dayanan kavram yanılgılarıdır. Bireyler günlük yaşantılarında gözlemleri ve deneyimleri sonucu yaptıkları çıkarımlar ile oluşturdukları bilgileri diğer kavramları açıklamada kullanır. Bu ön yargılı bir bilgidir. Bu durum kavram yanılgılarına sebep olur.

Bilimsel Olmayan İnançlar. Bireylerin öğretim ortamı dışındaki ortamlarda edindikleri bilimsel olmayan bilgilerdir. Bu bilgiler bilimsel anlayıştan uzaktır. Bilimsel bilgiler ile uyumsuz ve çelişirler. Bu durum kavram yanılgısına sebep olur.

Kavramsal Yanlış Anlamalar. Bireylerin öğretim ortamlarında edindikleri bilimsel bilgilerin, günlük hayatta kendi kişisel deneyimleri yolu ile edindikleri bilimsel olmayan ön yargılı inanışlar arasında çelişki oluşması durumunda ortaya çıkar. Bireyler ilk başta bu çelişkinin, çatışmanın farkına varmaz. Farkına vardığında ise zayıf, eksik veya yanlış zihinsel modeller oluştururlar ve bilimsel kavramlara şüphe ile yaklaşmaya başlarlar.

Konuşma Dilinden Kaynaklanan Kavram Yanılgıları. Bir kelimenin, terimin veya kavramın bilimsel dil ile günlük hayatta kullanılan dil arasında anlamda farklılık olması durumunda ortaya çıkar.

Doğal Olaylara Dayalı Kavram Yanılgıları. Çoğunlukla çocukluk dönemlerinde öğrenilir. Yetişkin yaşlara kadar zihinde kavram yanılgısı olarak varlığını sürdürür.

Kavram yanılgıları bireyin günlük yaşantısında veya eğitim öğretim sürecinde her yaşta ve kademedede ortaya çıkabilmektedir. Bilginin mükemmel şekilde öğretilmesi kolay bir durum değildir. Veri, iletişim ve öğrenme arasındaki bağ ve bu bağla etkileşim içinde olan sayısız faktör hatasız öğretime engel teşkil etmektedir (Cartelli, 2003).

Kavram yanlışları değişime dirençli yapılardır. Bireyler sahip oldukları kavram yanlışlarını bilimsel bilgilerden ayrı bilime aykırı bilgiler olarak görmedikleri için kavram yanlışları konusunda ısrarcıdırlar. Bu bağlamda sahip olunan kavram yanlışları bireylerin zihninde uzun yıllar boyunca varlığını sürdürür. Bu durum kavram yanlışlarının dirençli yapısını ve düzeltmenin ne derece zor olduğunu ortaya koyar. Ergün (2013) kavram yanlışlarının dirençli yapısının nedenlerini aşağıdaki gibi sıralamıştır.

1. Birey sahip olduğu kavram yanlışlığı ile yüzleşmediği sürece kavram yanlışlığı zihinde var olmaya devam eder. Bireyler sahip oldukları kavram yanlışlığı ile çözüm getiremeyeceği, açıklayamayacağı bir problem veya durumla karşılaşmadıkları sürece bu bilginin doğruluğundan şüphe etmezler, sorgulamazlar.
2. Ödül, kavram yanlışlarının bireylerde kalıcı olmasına neden olur. Birey yanlış bilgileri ile sorulan herhangi bir soruyu doğru cevapladığında bu durum kavram yanlışlığının bireyde var olan bilimsel bilgi algısını pekiştirir.
3. Kavram yanlışlığı, ödevler veya sınavlar ile düzeltilemez. Öğrenci günlük yaşantısında bu kavram yanlışlığını kullanarak problemlerini çözebiliyorsa kavram yanlışlığı kalıcı olmaya devam eder.
4. Yapılan bazı benzetmeler, analogiler veya modeller birey tarafından gerçek algılanarak kavram yanlışlığının oluşmasına veya var olan yanlışlığın güçlenmesine neden olabilir. Birey gerekli ve yeterli açıklamaya sahip olmazsa model ile kavramın benzer ve farklı özelliklerini bilmezse kavram ve analogi arasında doğrudan ilişki kurabilir. Bu da kavram yanlışlığına sebep olur.
5. Yüzeysel yapılan açıklamalar sonucu oluşan kavram yanlışlığı birey o konunun ayrıntısına ihtiyaç duymadığı sürece kalıcı olarak zihninde yer alır.
6. Bireylerde var olan önemli olanın doğru cevap vermek olduğuna dair algı kavram yanlışlığının ısrarcı ve dirençli olmasına sebep olur. Önemli olan

doğru cevap algısı bireyin not almak için öğrenmesine, konunun detaylarına dikkat etmemesine sebep olacaktır.

Bireylerin ön yargılarını, bilimsel olmayan inançlarını, içinde bulunduğu toplum ve aile yapısı sebebi ile geliştirdiği düşünce sistemini değiştirmek oldukça zordur. Bireyler çevreleri ile ilgili bir takım yanlış düşünceler geliştirir. Geliştirilen bu yanlış düşünceler birbiri üzerine eklenerek yanlış öğrenmelere sebep olur. Bu durum eğitim öğretimin sağlıklı ilerlemesi yolunda en ciddi, en büyük engeldir. Bu düşüncelerin yanlış olduğunun kabul edilmesini sağlayıp doğru olanı öğretmek kolay bir iş değildir (McDermott, 1991)

Kavram yanlışlarının tespiti yanlışların giderilmesi yolunda yapılması gereken ilk hamle, atılması gereken ilk adımdır. Kavram yanlışlarının tespiti ile bu yanlışlara sebep olan faktörün belirlenmesi yanlışın giderilmesi için izlenecek strateji bakımından önemlidir (Karataş ve ark., 2003).

Kavram Yanlışlarını Belirlemek İçin Kullanılan Yöntemler

Kavram yanlışlarını değiştirilmesi zordur. Bu yapılar kalıcıdır ve geleneksel öğretim yöntemleri ile ortadan kaldırılması oldukça güçtür. Kavram yanlışısına sahip olan bireyler önceki bilgileri ile yeni bilgileri ilişkilendiremez, anlamlandıramaz ve nihayetinde yeni kavramı öğrenemez (Fisher, 1985; Sungur ve ark, 2001).

Kavram yanlışlarının giderilmesi için yapılması gereken ilk adım bu kavram yanlışlarının tespitidir. Literatüre bakıldığında farklı alanlardaki kavram yanlışlarının ölçümü için kullanılan birçok farklı yöntem olduğu görülmektedir. Görüşmeler, açık uçlu sorular, çoktan seçmeli testler ve aşamalı tanı testleri bunlardan bazılarıdır. Bu farklı yöntemlerin birbirinden üstün ve zayıf oldukları durumlar ve koşullar mevcuttur. Önemli olan amaca en iyi hizmet edecek en uygun yöntemi seçmektir (Kaltakçı, 2012; Önsal, 2016).

Görüşme. Görüşme en az iki kişinin katıldığı ve sözlü olarak sürdürülen bir yöntemdir. Görüşme yöntemi bireylerin duygu, düşünce, inanç ve tutum gibi yapılarını belirlemede etkili bir yöntemdir. Görüşme sürecinde karşılıklı konuşma çoğunlukla soru cevap şeklinde sürdürülür. Araştırmacı tarafından yöneltilen sorular önceden belirlenmiş veya rastgele sorulmuş olabilir. Bu yöntem kavram yanılgılarını belirlemek için kullanılan yaygın ve etkili yöntemlerden biridir. Ancak görüşme sürecinin analizi fazla zaman almaktadır (Osborne & Gilbert, 1980).

Açık Uçlu Sorular. Bu tarz testlerde sorulara evet veya hayır şeklinde cevaplar verilmez. Öğrencinin seçebilmesi için şıklarda bulunmaz. Testin uygulandığı kişinin samimi ve istekli olmaması durumunda düşünce ve fikirlerini aktarmamasından dolayı kavram yanılgılarının tespiti zorlaşabilir ve zaman alabilir (Önsal, 2016).

Çoktan Seçmeli Testler. Görüşme ve açık uçlu soru yöntemlerinin analizlerinin fazla zaman alması gibi olumsuzluklarından kurtulmak için kavram yanılgılarının tespitinde kullanılan yöntemlerden biri çoktan seçmeli testlerdir. Çoktan seçmeli testlerde sorunun cevabının da arasında olduğu birçok seçenekten birinin seçilmesi istenir. Bu yöntem kullanım açısından kolay bir yöntemdir. Fazla sayıda soruyu tek seferde sormak mümkündür. Farklı bilişsel süreçleri ve öğrenim düzeylerini ölçmek mümkündür. Puanlama yöntemi gereği objektif ve tarafsızdır. Soru sayısı arttırılabileceği için kapsam geçerliği yüksektir ve daha güvenilirlerdir. Analizi kolay olduğu için çok sayıda bireye ulaşmayı mümkün kılar (Gülbaş, 2013). Fakat bu testlerde doğru cevabın şans eseri seçilme ihtimali olması, sınırlı seçenek arasından seçime zorlanması ve verilen cevabın nedeninin bilinmemesi gibi dezavantajlı durumlar mevcuttur (Çakır & Aldemir, 2011). Bu durumlardan dolayı çoktan seçmeli testlerin kavram yanılgısı tanı testi olarak kullanılması uygun görülmemektedir.

Aşamalı Tanı Testleri. Literatür incelendiğinde aşamalı tanı testleri iki, üç ve dört aşamalı testler olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel çoktan seçmeli testlerde öğrenciler tesadüfen doğru cevabı seçebilirler. Klasik çoktan seçmeli testler öğrenciye

verdiği cevabı doğrulama imkanı sunmamaktadır. Yanlış sebeple doğru cevabı seçebilirler veya tam tersi bilimsel olarak doğru bir gerekçeyle yanlış cevabı seçebilirler. Çoktan seçmeli testler yanıtlayıcının zihinsel süreçlerinde gerçekleşen muhakemenin bilimsel olup olmadığının belirlenmesini mümkün kılmaz.

Kavram yanlışlarının tespiti için kullanılan diğer yöntemlerin dezavantajlarının aşamalı tanı testlerinde bulunmaması bu testlerin kavram yanlışlarının tespiti için kullanılan popüler bir yöntem olmasını sağlamıştır. Kendi aralarında aşama sayısına göre sınıflandırılan bu testler de kullanım sırasında karşılaşılan eksiklikler çerçevesinde dört aşamaya kadar yükseltilmiştir (Hestenes & Halloun, 1995; Yıldız Tezer, 2022).

İki Aşamalı Testler. İki aşamalı tanı testleri çoktan seçmeli testlerin olumlu özelliklerinin tümünü taşımaktadır. Bu testlerde çoktan seçmeli testlerde var olan sorunun cevabının nedeninin belirlenememesi durumu neden/sebep aşaması eklenerek giderilmiştir. Bu neden aşaması öğrencilerde var olan olası yanlışların sebebi ile ilgili verilere ulaşılmasını sağlamaktadır (Chen ve ark., 2002).

İki aşamalı testlerde ilk aşama klasik çoktan seçmeli bir sorudur. Bu aşamada yer alan seçeneklerden biri doğru cevaptır. Geriye kalan diğer seçenekler ise kavram yanlışları içeren çeldiricilerdir. İkinci aşama ise birinci aşamada verilen cevabın sorgulandığı bölümdür. İkinci aşamada çoktan seçmeli bir soru görünümündedir. Bu aşamada sunulan gerekçeler içinden biri seçilir veya yazılı sunması istenir. Böylece bireyde var olan kavram yanlışları ve bu yanlışla sebep olan düşünce belirlenebilir (Treagust, 1988).

İki aşamalı tanı testlerinin kullanımı ile çoktan seçmeli testlerdeki şans olasılığı ortadan kaldırılarak kavram yanlışlarını daha geçerli ve güvenilir bir araç ile daha kısa sürede belirlemek mümkün olmuştur (Tsai & Chou, 2002). İki aşamalı testler birinci ve ikinci aşamanın farklı şekillerde hazırlanması ile şekil bakımından farklılıklar gösterebilir. Bu testlerde ilk aşama çoğunlukla klasik çoktan seçmeli test olarak hazırlanmakla birlikte nadiren soru bir ifadeye dönüştürülüp yanıtlayıcıdan ifade için doğrudur veya yanlıştır

seçeneklerinden birini seçmesi istenebilir. Benzer şekilde gerekçenin sorgulandığı ikinci aşama çoğunlukla klasik çoktan seçmeli test olarak hazırlanmakla birlikte nadiren açık uçlu olacak şekilde bazen de çoktan seçmeli şıklara ilaveten açık uçlu bir kısım eklenmek suretiyle sunulabilir (Karataş ve ark., 2003).

Klasik çoktan seçmeli testlere nazaran avantajlı olan iki aşamalı testlerin bir takım dezavantajları da vardır. Bu testlerde oğrencinin verdiğı cevabın kaynağı bilinmemektedir. Oğrenci bir soruya yanlış cevap verdiğinde bu yanlış cevap kavram yanlışısı kaynaklı mı? yoksa bilgi eksikliği kaynaklı mı? bilinmemektedir (Caleon & Subramaniam, 2010a). Kavram yanlışılarının tespiti ve belirlenmesine yönelik çalışmalarda ortaya çıkan en büyük sorun kavram yanlışısı ile hatanın ayırdının yapılamamasıdır. Tüm kavram yanlışları hatadır fakat tüm hatalar kavram yanlışısı olarak adlandırılmaz. Bazı hataların kaynağı bireylerde var olan bilgi eksikliğidir ve bu tür hataların kavram yanlışısından ayırt edilmesi gerekmektedir. Birey sahip olduğu hatadan emin ise ve bu hatayı bilimsel bir bilgi gibi açıklayabiliyorsa kavram yanlışısı olarak adlandırılabilir (Aykutlu & şen, 2012; Eryılmaz, 2002).

Üç Aşamalı Testler. İki aşamalı testlerin dezavantajlarının anlaşılması üzerine kavram yanlışılarının tespiti için üç aşamalı tanı testleri kullanılmaya başlanmıştır. İki aşamalı testler üç aşamalı testlerin geliştirilmesi sürecinde ön aşamadır. Üç aşamalı testlerin iki aşamalı testlerden farkı kavramsal bilginin ve gerekçenin sorgulandığı iki aşamadan sonra bu iki aşama için güven aşamasını oluşturan üçüncü bir aşamanın eklenmesidir. Eklenen güven aşaması ile iki aşamalı testlerin dezavantajlarının, eksikliklerinin telafi edilmesi amaçlanmıştır (Kaltakçı, 2012).

Üç aşamalı testlerde mevcut olan güven basamağı ile verilen yanlış cevabın kaynağının bilgi eksikliği mi kavram yanlışısı mı sorusuna cevap alınabilmektedir. İki aşamalı testlere benzer şekilde üç aşamalı testlerinde ilk aşamasını içerik basamağı oluşturur. Bu aşamada yanıtlayıcıların sahip olduğu bilgilerin betimlenmesi amaçlanmaktadır. İkinci aşama ise birinci aşamada verilen yanıtın gerekçesinin

sorgulandığı sebep basamağıdır. Bu aşama çoğunlukla çoktan seçenekli sunulur. Bazı durumlarda var olan seçeneklerdeki gerekçelerin dışında bir gerekçenin olması ihtimali üzerine bu gerekçeyi yazılı olarak sunulmasını sağlanan açık uçlu bir bölüm eklenir. Bazı durumlarda ise yalnızca açık uçlu bir bölüm eklenir ve bir önceki soruyu işaretleme sebebinin burada yazılı olarak sunulması istenir (Hestenes & Halloun, 1995)

Bu tarz testler de ki son aşama güven basamağıdır. Bu aşamada yanıtlayıcının hem içerik basamağından hem de neden basamağından emin olup olmadığı sorgulanır (Caleon & Subramaniam, 2010b; Demirci & Efe, 2007). Üç aşamalı testler kavram yanılgılarını, bilgi eksikliklerinden ayırma çabasına sahip olduğu için kavram yanılgılarının belirlenmesi ve analizinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri haline gelmiştir (Kıray ve ark., 2015). Bu testler yorumlanırken yanıtlayıcının içerik ve sebep basamağın en az birinde yanlış cevap vermesi ve verdiği cevaplardan emin olması durumunda kavram yanılgısı olarak yorumlanır (Kutluay, 2005). Arslan ve ark. (2012) üç aşamalı testlerde yanıtlayıcılara göre yapılabilecek yorumları aşağıdaki şekilde belirtmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

Üç Aşamalı Testler için Tüm Olasılıkların Kategorileri

Birinci Aşama	İkinci Aşama	Üçüncü Aşama	Kategoriler
Doğru	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgi
Doğru	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı (falsepositive)
Yanlış	Doğru	Emin	Kavram Yanılgısı (falsenegative)
Yanlış	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı
Doğru	Doğru	Emin Değil	Güven eksikliği
Doğru	Yanlış	Emin Değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Doğru	Emin Değil	Bilgi eksikliği
Yanlış	Yanlış	Emin Değil	Bilgi eksikliği

Üç aşamalı testler bilgi eksikliği ve kavram yanlışlığını ayırt etme bakımından iki aşamalı ve çoktan seçmeli testler ile kıyaslandığında kavram yanlışlarının tespiti için daha başarılı yöntemlerdir. Üç aşamalı testlerin bir avantajı da testin geçerli bir test olmasına karar verilmesi için hesaplanması gereken yanlış sebepli doğrular ve doğru sebepli yanlışlarında hesaplanmasına olanak sağlamasıdır. Bu bağlamda üç aşamalı testler ile daha doğru ve güvenilir bir değerlendirme yapılabileceği söylenebilir (Peşman & Eryılmaz, 2010).

Klasik çoktan seçmeli ve iki aşamalı testlere göre daha güvenilir ve doğru bir değerlendirme yapabilen üç aşamalı tanı testlerinin dezavantajlı olduğu durumlar vardır. Bu testlerde güven basamağı içerik ve neden basamağı için birlikte sorulmaktadır. Yanıtlayıcı bu güven basamağına 'Eminim' şeklinde cevap verdiğinde içerik basamağından mı neden basamağından mı emin bilinmemektedir. Aynı şekilde 'Emin Değilim' dediğinde içerik basamağından mı neden basamağından mı şüphe duyduğu belirlenmemektedir (Kaltakçı & Didiş, 2007).

Dört Aşamalı Testler. Üç aşamalı testler ile iki aşamalı testler bir adım öteye taşınmış ve eksiklikleri giderilmiştir. Üç aşamalı testler ile eklenen güven basamağı kavram yanlışlığı ile bilgi eksikliğinin ayırt edilmesini sağlamış ve bu durum üç aşamalı testleri kavram yanlışlığının tespiti için kullanılan diğer yöntemlerden üstün kılmıştır. Fakat üç aşamalı testlerin dezavantajlı olduğu bir durum vardır. Üç aşamalı testlerde güven basamağı hem içerik hem neden basamağı için ortak bir sorgulama yapmaktadır. Yanıtlayıcının emin veya emin olmama durumunun içerik basamağı mı neden basamağı mı için olduğunun ayırdına olanak vermemektedir. Bu durum bilgi eksikliği puanını daha az, kavram yanlışlığı puanını daha fazla hesaplanmasına neden olmaktadır (Caleon & Subramaniam, 2010a).

Üç aşamalı testlerde var olan bu eksikliğin giderilmesi için bir aşama daha eklenerek dört aşamalı testler oluşturulmuştur. Dört aşamalı testler ile üç aşamalı testler geliştirilmiş ve eksiklikleri giderilmiştir. Dört aşamalı testlerde ilk aşamayı diğer testlere

benzer şekilde içerik, bilgi basamağı oluşturur. Bu aşamada bireylerin kavramsal bilgileri sorgulanır. Bu testlerde ikinci aşama güven basamağıdır. Bu basamakta bireyin içerik basamağına verdiği yanıttan emin olup olmadığı sorgulanır. Üçüncü aşama neden, sebep basamağıdır. Bu basamakta bireyin ilk aşamaya verdiği yanıtın sebebini seçmesi veya belirtmesi istenir. Dört aşamalı testlerin son aşaması güven basamağıdır. Bu son aşama ile bireyin neden, sebep basamağında verdiği cevaptan emin olup olmadığı sorgulanır. Üç aşamalı testlerdeki güven basamağının bilgi ve neden basamağı için ayrı ayrı sorulmasıyla dört aşamalı testler elde edilerek üç aşamalı testlerdeki güven basamağı kaynaklı belirsizliğin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır (Kaltakçı, 2012).

Dört aşamalı testlerin eğitim araştırmalarında kullanılmasıyla üç aşamalı testlerde olan eksikliklerin tamamlanması amaçlanmaktadır. Güven basamağı olan dördüncü aşamanın eklenmesiyle oluşan dört aşamalı testlerde bireylerin verdikleri yanıtlar çerçevesinde bilgi eksikliği ve kavram yanılgısı yorumlamaları da üç aşamalı testlerden farklılıklar göstermektedir. Kaltakçı Gürel ve arkadaşları (2015) çalışmalarında dört aşamalı ve üç aşamalı testlerdeki olasılık kategorileri ve yorumlama farkları Tablo 2' de belirtilen şekilde özetlemiştir.

Tablo 2

Dört Aşamalı ve Üç Aşamalı Testlerde Muhtemel Kategorilerin Bilgi Eksikliği Bazında Kararlarının Karşılaştırılması

Üç Aşamalı Test		Dört Aşamalı Test		
Her İki Aşama İçin Güven Basamağı	Karar	İlk Aşama İçin Güven Basamağı	Üçüncü Aşama İçin Güven Basamağı	Karar
Emin	BE(Bilgi Eksikliği) Yok	Emin	Emin	BE Yok
Emin	BE Yok	Emin	Emin Değil	BE
Emin Değil	BE Var	Emin Değil	Emin	BE
Emin	BE Yok	Emin Değil	Emin Değil	BE
Emin Değil	BE Var			
Emin Değil	BE Var			

Tabloda görüldüğü üzere üç aşamalı testlerde güven basamağı eminim şeklinde işaretlendiği sürece bilgi eksikliği ihtimali göz ardı edilmektedir. Dört aşamalı testlerde üç aşamalı testlerin aksine hem bilgi hem sebep basamağına verdiği cevaptan şüphe duymayan ikisinden de emin olduğunu belirleyebildiğimiz durumlarda bilgi eksikliği ihtimalini ortadan kaldırabiliriz. Dört aşamalı testler kavram yanılgısının belirlenmesinde kullanılan birçok yöntemle göre daha güvenilir, daha kullanışlı ve daha avantajlı bir yöntemdir. Fakat bu yöntemin de bazı sınırlılıkları mevcuttur. Bunlardan bazıları;

1. Test için daha uzun süreye ihtiyaç duyulmaktadır.
2. Bireylerin birinci ve üçüncü aşama için verdikleri cevaplar birbirini etkileyebilir.
3. Bireyler ikinci ve dördüncü aşamaya samimi şekilde cevap vermeyebilir. Bu tüm değerlendirmenin değişmesine farklı yorumlanmasına yol açar.
4. Başarı elde etmek amacıyla kullanıma uygun değildir.

şeklinde sıralanabilir.

Dört aşamalı testlerin olasılık kategorileri ve kararları tablo 3' deki şekilde özetlenebilir (Caleon & Subramaniam, 2010b).

Tablo 3

Dört Aşamalı Testlerde Olasılık Kategorileri ve Kararları

1. Aşama	2. Aşama	3. Aşama	4. Aşama	Karar
Doğru	Emin	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgi
Doğru	Emin	Yanlış	Emin	Pozitif Yanlış
Yanlış	Emin	Doğru	Emin	Negatif Yanlış
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı
Doğru	Emin	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 1
Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin	Bilgi Eksikliği 2
Doğru	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 3
Doğru	Emin	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 4
Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin	Bilgi Eksikliği 5
Doğru	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 6
Yanlış	Emin	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 7
Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin	Bilgi Eksikliği 8
Yanlış	Emin Değil	Doğru	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 9
Yanlış	Emin	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 10
Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin	Bilgi Eksikliği 11
Yanlış	Emin Değil	Yanlış	Emin Değil	Bilgi Eksikliği 12

Fen Eğitimi ve Kavram Yanılgıları

Fen, bireylerin çevresini tanıma ve anlama gayretlerinin tümü şeklinde ifade edilebilir. Bireyler, çevrelerinde var olan düzen ve bu düzenin işleyişini anlamak durumundadırlar. Bu doğal düzenin yapısı, işleyişi ve işlevinin anlaşılması ile mevcut

bilgiler anlamlandırılır ve yeni bilimsel bilgiler üretilir. Bilim dalı olarak fen birçok alt disipline sahip ve disiplinler arası ilişkiler içermesi yönünden çok yönlü bir bilim dalıdır. Fen bilimleri doğayı ve doğal dünyayı anlama gayretlerinin tümüdür. Bireylerin var oldukları çevrelerini anlama ve çevreleri ile yaşamlarını uyum içinde sürdürmeleri için gerekli olan bilgiler topluluğudur. Kısacası fen bilimi yaşam bilimidir (Çetin, 2013; Hançer ve ark., 2003).

İçinde bulunduğumuz çağ teknoloji ve bilgi çağıdır. Her geçen gün takip edilmez bir hızla yeni bilgiler üretilmekte, yeni buluş ve icatlara imza atılmaktadır. Toplumların teknolojik gelişmeleri takip edebilmesi, teknolojik ürünleri üretebilmesi ve üretilen ürünleri insanlık yararına kullanabilmesi fen bilimlerinin görev ve sorumluluklarındandır. Bu bağlamda fen bilimleri bir nevi bilimsel geleceğin temel bilimidir. Bu sebeplerle fen bilimleri eğitiminin amacına uygun, etkin ve verimli şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Emrahoğlu & Öztürk, 2010).

Her geçen gün yenisi eklenen bilimsel bilgilere, bilim ve teknoloji alanında meydana gelen değişim ve gelişimlere, yapılan keşif ve icatlara yenilerini ekleyebilecek, ayak uydurabilecek bireylerin yetiştirilmesi fen eğitiminin etkililiği ile mümkündür. Etkili ve verimli şekilde fen eğitimini almış bireyler üretkendir, dünyada meydana gelen değişimleri ve gelişmeleri takip edebilir, bu gelişmeleri kendi ulusu ve tüm insanlık için faydalı bir şekilde kullanabilir (Tan & Temiz, 2003).

Fen bilimleri yalnızca içerdiği disiplinlere ait salt bilgileri aktarmayı amaçlamaz. Bilimsel bilgilere ilaveten bireylerin yaşamlarını sürdürmeleri ve kişisel gelişimlerini gerçekleştirebilmeleri için gereken becerilerin kazandırılması da fen bilimlerinin amaçları dahilindedir. Aktif ve yaşayan bir bilim dalıdır. İçerdiği bilgiler bireylerin günlük yaşantılarına devam edebilmeleri için ihtiyaç duyacakları bilgilerdir. Fen bilimleri bireyleri hayata hazırlar, bilgiye ulaşmaları için gereken becerileri sunar, karşılaştıkları ve karşılaşılabilecekleri problemleri ve sorunlar için çözüm yolları bulmalarını sağlar bu

bağlamda fen bilimleri eğitiminin etkili bir şekilde yapılması oldukça önemlidir (Coştu ve ark., 2007).

Yüzyıllar boyunca fen bilimlerinin önemi kavranmış ve öğretim yöntem ve stratejileri açısından büyük değişiklikler ve gelişmeler yaşanmıştır. Zaman içinde geleneksel yöntemler yerini kavram öğretimi odaklı modern yöntemlere bırakmıştır. Bu durum anahtar fen kavramlarının doğru öğretiminin fen öğretiminin en önemli görevlerinden biri olduğunu doğrular niteliktedir (Wright & Perna, 1992).

Bireyler doğduğu andan itibaren öğrenmeye başlar. Bireyler formal eğitim kurumlarına geldiklerinde günlük yaşantıları, inanç ve değerleri gibi birçok faktörün etkisi altında oluşmuş çeşitli düşünce, fikir, ön yargılar, sezgiler ve öğrenmeler ile gelirler. Bireyde var olan bu bireysel tecrübeler gerçekleştirecekleri yeni öğrenmelerini etkilemekte ve etkilenmektedir. Birey öğrenme sürecinde eski bilgi ve deneyimleri ile yeni kavramları zihinsel süreçlerinde yapılandırarak öğrenmeler gerçekleştirmektedir (Piaget, 1985). Tüm bu süreçleri zihninde gerçekleştirerek yeni öğrenmeler oluşturan bireyler bazen geçmiş deneyimleri ile bazen de çevresel faktörlere bağlı olarak edindikleri yanlış düşünce ve fikirler sebebi ile bilimsel olmayan, bilimsel gerçekler ile çelişki içinde olan kavramsal öğrenmeler gerçekleştirebilirler (Lawson & Thompson, 1988; Taylor & Kowalski, 2014). Bu durum kavram yanlışlarına sebep olmaktadır.

Kavram yanlışlarını bireyin kavramı anlayış ve anlamlandırma şeklinin kabul gören bilimsel anlayış ile çelişkili olacak şekilde gerçekleşmesi şeklinde tanımlayabiliriz. Bireylerin formal fen derslerine katılmadan önce var olan ön bilgilerinin belirlenmesi bu bilgilerde ki yanlışlıkların, yanlışların düzeltilmesi ve yeni öğrenmeler ile birlikte kavramsal değişim ve gelişim süreçlerinin incelenmesi eski ve yeni öğrenmeler arasında kurulacak olan bağın doğru ve bilimsel bir bağ olması açısından oldukça önemlidir. Bireylerin çevrelerine ilişkin ön yargıları, fikirleri ve düşünceleri günlük hayata dair oluşturdukları kavramlarla yakından ilişki içerisindedir. Bunların dışında birçok çevresel faktörde

bireylerde yanlışlıkların oluşmasına sebep olmaktadır (Marioni, 1989; Riche, 2000; Stepans, 1996; Tery ve ark., 1985).

Kavram yanlışlıkları, öğretme ve öğrenme süreci içerisinde çözümlenmesi gereken önemli bir unsur olarak yer alır. Bireyler çevrelerini tanımak, anlamak karşılaştıkları problemleri çözmek kısacası günlük yaşantılarını devam ettirebilmek için fen bilimlerinin doğası ve içeriğini anlamak durumundadır. Bu bağlamda fen eğitiminin kavram yanlışlıklarından arınık, bilimsel gerçeklerle örtüşen, etkili ve verimli şekilde verilmesi oldukça önemlidir (Taban, 2017).

Fen bilimleri doğası gereği çok sayıda soyut kavram barındırır. Bu durum fen bilimlerinin zor bir bilim olarak anılmasının ana sebeplerindendir. Fen eğitiminin amaçlarından ilki fen bilimlerinin içerdiği kavramların bireyler tarafından ezberden uzak şekilde doğru anlamlandırılmasını sağlamaktır. Bireylerin bu kavramları doğru bir şekilde öğrenip günlük hayatlarında ihtiyaç duydukları alanlarda kullanmalarını sağlamaktır (Günbatar & Sarı, 2005).

Bireylerin yeni bilgileri, kavramları zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandırabilmesi için çelişkiye sebebiyet verecek durumları ortadan kaldırarak, mevcut bilgileri ile yeni bilgileri arasında bilimsel bir bağ kurması gerekmektedir. Aksi halde öğrenme gerçekleşmez veya kavram yanlışlıkları oluşur. Oluşan kavram yanlışlıkları bir diğer yanlışlığa sebep olarak bireyin öğrenmelerini ciddi şekilde etkileyecek ve hatta engelleyecektir. Bu bağlamda fen bilimleri eğitiminde kavram yanlışlıklarının tespit edilmesi fen bilimleri eğitiminin, öğrenmelerinin amacına uygun, etkili ve verimli yapılabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Tespit edilen kavram yanlışlıkları ile bireylere bu yanlışlıklarını düzeltme ve bu yanlışlığın sebep olacağı başka yanlışlıklara düşmeme şansı tanınmaktadır. Bu bağlamda kavram yanlışlıkları fen bilimleri eğitimi için acilen müdahale edilmesi gereken, göz ardı edilemez bir unsurdur (Güneş ve ark., 2010).

Fen Eğitimi ve Küresel Isınma

Gezeganimiz çok uzun yıllar devam eden evrim sürecinin bir sonucudur. Bu evrim sürecinin bir bölümünde insan ortaya çıkmış ve böylece insanlık tarihi başlamıştır. İnsanın yeryüzünde var olması ile birlikte çevresi ile ilişki içerisinde yaşamaya başlamıştır. İnsan ve çevre ilişkisi çok eski zamanlardan bu güne çeşitli şekillerde devam etmiştir. İnsanoğlu, yeryüzünde ilk var olduğu zamandan bu güne kadar tüm bireysel ve toplumsal yaşamını mevcut çevresi ile ilişki halinde sürdürmüştür. Bu ilişki başlarda yaşamını sürdürebilmesi için zorunlu olan ihtiyaçları çevresinden karşılamak şeklinde iken ihtiyaç, beklenti ve isteklerin zaman içerisinde değişiklik göstermesi ile farklı şekillerde devam etmiştir. İlk zamanlarda bu ilişki de güçlü olan taraf çevredir ve insan çevreye muhtaç olduğunun farkındadır. Bu bağlamda çevrenin üstünlüğünü kabullenmiştir. Fakat geçmişten günümüze bu kabulleniş yerini hakimiyet kurma çabasına bırakmıştır. Zamanla yaşam koşulları ihtiyaçlar ve istekler değişmiş bu değişim sonucunda insan doğaya yani çevresine egemen olma isteği ve onu daha çok kullanma eğilimi göstermiştir (Altınışik, 2016; Özerkmen, 2002).

İnsan yeryüzünde var olduğu ilk zamandan bu güne kadar avlanma, beslenme, barınma ve korunma gibi temel ihtiyaçlarını çevresinden karşılamıştır. İnsanoğlu, yapısı gereği sosyal bir varlıktır ve topluluk halinde yaşamaktadır. Topluluk halinde yaşamının getirdiği bazı özellikler de zamanla yaşam tarzına yansımıştır. Çağın ilerlemesi ile çevresinden tek beklentisi barınma, beslenme gibi ihtiyaçların karşılanması olarak kalmamıştır. Modernleşme ve sanayileşme gibi faktörlerin etkisi altında ihtiyaç ve beklentisi değişmiş daha lüks yaşama isteği ile farklı talepleri oluşmuştur. Başta küçük topluluklar olarak yaşayan insan zamanla büyük topluluklara ve ülkelere dönüşmüştür. Çağa ayak uydurma, modernleşme ve sanayileşme adına bu ülkelerin çeşitli konularda birbiri ile rekabeti insan ve çevre arasındaki ilişkinin dengesini bozmuş ve ilişkinin insanın çevreyi hunharca kullandığı tek taraflı yarar sağladığı bir şekle dönüştürmüştür (Yenigün & Tuğalan, 2021).

Endüstri devrimi ile birlikte makineleşme ve sanayileşme adına yapılan gelişmelerin sonuçlarının gezegendeki canlı hayatını tehdit ettiğinin farkına varılması çok uzun sürmemiştir. Yapılan yanlış uygulamalar ile gezegenin ve gezegenin sahip olduğu doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin riske atıldığı ve gelecek endişesinin oluştuğunun fark edilmesi üzerine çevre konusu küresel boyutlarda ele alınmaya başlanmıştır. 19. yüzyılda sanayileşme ve kentleşme ile birlikte meydana gelen hızlı nüfus artışı ile birlikte çevre koşullarının kapasitesi zorlanmış ve çevre tahribatı çok ciddi boyutlarda kendini göstermeye başlamıştır. Bu tahribatın durmaksızın üst seviyelere tırmanması ile gezegenin mevcut hali ve geleceği hakkında endişelerin artmasına sebebiyet vermiştir. Doğal yaşamın üst düzey tahribatı ve sahip olunan doğal kaynakların bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı ile gezegenin birçok bölgesinde pek çok çevre sorunu baş göstermeye başlamıştır (Zhao & Zhou, 2021).

Özellikle sanayi devriminden sonraki dönemlerde daha iyi bir yaşam sürmek için dünya genelinde çok sayıda insan köylerinden büyük kentlere göç etmeye başlamıştır. Sanayi devrimi ile başlayan makineleşme süreci ile daha iyi iş ve yaşam imkânlarına sahip olacağına inanan çok sayıda insan köylerinden kentlere göç ederek her zaman var olan bu göç sistemini arttırmış ve hızlandırmıştır. Bu duruma bağlı olarak kentlerde nüfus artışı yaşanmaya başlanmıştır. Gerçekleşen bu göç hareketi ile kentlerdeki artan nüfusun beslenme ve barınma ihtiyacı artmıştır. Artan nüfusun barınma ihtiyacına bağlı olarak kentler yerleşim alanı olarak büyümeye başlamıştır. Bu durum fosil yakıt kullanımının artmasına, yeşil alanların ve tarım alanlarının azalmasına sebep olmuştur (Okumuş & Okur Akçay, 2020).

Çevre dostu olmayan insan aktivitelerinin doğa üzerindeki yıkıcı etkisine ve bu etkilerin gezegenimizin yaşanılabilirlik özelliğinin sürdürülebilirliğini tehdit etmesine birçok örnek verilebilir. Ancak, 1950' li yıllardan itibaren hızlı nüfus artışının da etkisi ile çevre düşmanı insan aktiviteleri ve sanayi sistemlerinin atmosfere bıraktığı çeşitli gazların antropojenik sera etkisi oluşturması sonucu meydana gelen küresel ısınma bu etkilerin

içerisinde belki de en önemlisidir. İnsanın tarihin eski dönemlerinden günümüze kadar yaşadığı değişim ve gelişim çevresi ile ilişkisine yansımıştır. Sanayi alanındaki gelişmeler ile birlikte çevresini bilinçsizce kullanan ve tahrip eden insanlar ve toplumlar sebebi ile çevre insanlardan korunması gereken duruma gelmiştir (Çimen, 2013; Erten, 2019). İnsan varlığı ve faaliyetlerinin çevre üzerindeki yıkıcı etkisi birçok problemi de beraberinde getirmiştir. Bu problemlerden belki de en önemlisi tüm dünyamızı tehdit eden küresel ısınmadır. Küresel ısınma günümüzde tartışmasız bir gerçektir (Kurane, 2010).

Küresel ısınma, özellikle sanayi devriminden itibaren tüm dünya genelinde yaşanan sanayileşme, fosil yakıt kullanımının artması, ormansızlaşma ve zararlı tarımsal faaliyetler (anız yakımı, toprağın verimsizleştirilmesi, yanlış gübreleme) gibi çevre dostu olmayan insan aktivitelerindeki artış sonucu sera gazı olarak isimlendirilen gazların konsantrasyonlarının atmosferde artışıyla doğal sera etkisinin ciddi şekilde güçlenmesinin sebep olduğu atmosfer sıcaklığı ve dolayısı ile yeryüzü sıcaklığında meydana gelen anormal artıştır. Sera gazları adı verilen bu gazların bir kısmı atmosferin doğal bileşiminde mevcuttur fakat insan aktiviteleri sonucu konsantrasyonlarındaki ciddi artış dünya yüzeyinden yansıyan kızılötesi radyasyonu absorbe ederek troposfer dolayısı ile atmosfer ve dolayısı ile yeryüzü sıcaklığını anormal derecede arttırmaktadır (Houghton, 2005).

Sera gazları olarak adlandırılan gazlar atmosferin doğal bileşiminde bulunan su buharı, karbondioksit ve metan gibi gazlardır. Sera gazları olarak adlandırdığımız bu gazların antropojenik etkiler olmaksızın atmosfer içindeki bileşimi doğal bir sera etkisinin oluşabilmesi için yeterlidir. Doğal sera etkisi olmasa gezegenimizin sıcaklığının yaklaşık -18 °C değerinde olacağı öngörülmektedir. Doğal sera etkisi gezegenimize yaklaşık 33°C fazla sıcaklık sağlamaktadır. Bu doğal sera etkisi sayesinde gezegenimiz yaşama elverişli sıcaklıkta kalmaktadır (UNEP, 2001). Bu doğal etki insan kaynaklı müdahaleler ile normal seyri dışında artış göstererek gezegenimizi tehdit eder hale gelmiştir. Antropojenik etkiler ile atmosferde var olan sera gazlarının konsantrasyonlarındaki ciddi artış küresel ısınma olarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin, 1700' lü yılların sonlarına doğru atmosferdeki

konsantrasyonu 280 ppm (milyonda bir) olan karbondioksitin 2005 yılında atmosferdeki konsantrasyonu 370 ppm olarak ölçülmüştür. Bir diğer sera gazı olan metan gazının 1700' lü yılların sonunda ölçülen konsantrasyonu 700 ppb (milyarda bir) iken 2005 yılında yapılan ölçümde metan gazı konsantrasyonu 1774 ppb miktarına ulaştığı tespit edilmiştir. Yapılan ölçümler 1800' lü yıllardan günümüze kadarki süreçte atmosfer sıcaklığında 0,5-0,8 °C artış yaşandığını göstermektedir. Sera gazlarının konsantrasyonlarında yaşanan bu artışlar konsantrasyonların ölçüm kayıtları incelendiğinde tarihteki en yüksek rakamlar olarak göze çarpmaktadır. Hükümetler arası iklim değişikliği panelinin varsayım ve öngörülerine göre 2100 yılında bu konsantrasyonlar karbondioksit için 540 ile 970 ppm arası bir değere ulaşacaktır. Yapılan bu tahminlerin ve öngörülen gerçekleşmesi durumunda ise 1,4 ile 5,8 °C artış yaşanılacağı düşünülmektedir (IPCC, 2001; IPCC, 2007; WRI, 2005). Atmosfer sıcaklığında meydana gelen bu ciddi artış iklim değişikliğine sebep olarak buzulların erimesi, deniz ve okyanus seviyelerinin yükselmesi, toprak kayıpları, aşırı hava olayları, ekosistemlerin tehlikeye girmesi, biyoçeşitliliğin azalması, tarım alanlarının su altında kalması ve buna bağlı gıda maddelerinin üretiminin yetersizliğinin getireceği bölgesel açlık, bulaşıcı hastalıkların artışı gibi pek çok ciddi sorunu beraberinde getirmektedir (EC-DGE, 2005; UNEP, 2006).

Küresel ısınma iklim değişikliği, yeryüzü su seviyelerinin yükselmesi, salgın hastalıkların artması, bitki ve hayvan türlerinin yok olması gibi doğrudan ve dolaylı olarak birçok felakete sebep olabilecek ciddi bir problemdir (Aksay ve ark., 2005). Acilen önlem alınması gereken ciddi bir problem olan küresel ısınmaya alınacak önlemlerin bireysel ve toplumsaldan ziyade büyük ölçekte küresel önlemler olması gerektiği anlaşılmıştır. Bu durumun farkına varılması ile gezegenin yaşanabilirliğini tehdit eden bu ciddi probleme küresel ölçekte sözleşmeler ve protokoller ile çözüm aranmıştır. 1992 yılında Rio Zirvesi kapsamında imzalanan İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi ve 1997 yılında Kyoto' da imzalanan Kyoto Protokolü bunlardan en önemlisidir. Uluslararası ölçekte atılan her iki

adımında da amaç antropojenik yani insan faaliyetleri kaynaklı sera gazı salınımı azaltarak gezegenimizi küresel ısınmanın ciddi sonuçlarından korumaktır (Türkeş, 2006).

İnsan var olduğu tarihten günümüze dek çevresi ile yakın ilişki içerisinde olmuştur. Bu ilişki özellikle sanayi devrimi ile birlikte doğa üzerinde olumsuz etkilere sebep olmuştur. İlk zamanlarda bölgesel olarak baş gösteren çevre sorunları zamanla küresel ölçekte hissedilmeye başlamıştır. Bu problemlerin ve olumsuz etkilerinin gündelik hayatta ciddi şekilde hissedilmesi ile bu problemler için alınması gereken önlemlerin ivediliğini ve ciddiyetini ortaya koymuştur. Bu durum ile çevrenin korunması için insan ve çevre ilişkilerinde bu ilişkinin zararsız ve pozitif şekilde sürdürülebilirliğini sağlayacak değer yargılarının geliştirilmesinin gerekliliği anlaşılmıştır. Değer yargısını kazandırmanın yolu ise nitelikli ve etkili bir eğitimidir (Özata & Özkan, 2013). Bu noktada çevre ve çevre ile ilişkili disiplinlerin eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde çevre eğitimi kapsamı içine alan bilim dallarından biri fen bilimleridir. Fen bilimleri ilköğretimden yükseköğretime çevre eğitimi ile ilgili konu ve kazanımlara büyük oranda yer veren, öğretiminin her kademesini fen-teknoloji-toplum ve çevre ilişkisi üzerine kurulu öğretim programları ile sürdüren bir bilim dalıdır. Çağdaş toplumlarda bilim ve teknolojinin günümüz ve gelecek dünyasını şekillendireceğinin bilincinde olunması sebebi ile bilim ve teknoloji alanındaki değişim ve gelişimlere önem verilmektedir. Bilgi çağında, bilimsel yöntemin tüm toplumların büyümesinde, ekonomik ve sosyokültürel alanlarda gelişmesinde önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Fakat tüm bu değişim ve gelişmelerin insanlık yararına olacak şekilde gerçekleşebilmesi doğal dengenin, gezegenin yani çevrenin korunması ile mümkündür. Bu noktada fen bilimlerinin önemi de ciddi ölçüde ortaya çıkmaktadır. Fen bilimleri eğitimin her kademesinde yer alan öğretim programını çevre eğitimi kapsayacak şekilde oluşturmuş bir bilim dalıdır. Bireylerin çevresine ve çevresinde oluşan problem ve sorunlara karşı duyarlı, farkındalığı yüksek, çevre dostu davranışlara sahip, doğru ve yeterli bilgi, beceri ve davranış ile donanmış,

içinde yaşadığı topluma faydalı ve verimli bireyler olarak yetişmeleri eğitim kurumlarında okutulan fen bilimleri öğretim programlarının amaçlarındandır (Abbasi ve ark., 2018).

İlgili Araştırmalar

Literatür incelendiğinde geçmişten günümüze birçok araştırmacının farklı ölçme araçları ve yöntemleri ile öğretimin çeşitli kademelerindeki öğrencilerin küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanlışlarını belirlemeye çalıştıkları çalışmalara rastlanmaktadır.

Dove (1996) çalışmasında öğretmen adaylarının sera etkisi, ozon tabakası tahribatı ve asit yağmuru konusundaki genel bilgi ve anlayışlarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. 60 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada ölçme aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 23 maddelik bir anket kullanılmıştır. Anketin bazı soruları likert bazı soruları ise boşluk doldurma şeklindedir. Çalışma sonucunda birtakım kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu yanlışlardan bazıları, sera etkisinin tamamen yapay bir fenomen olduğu, ozon deliklerinin sera etkisinin sebebi olduğu, asit yağmurlarının tamamen doğal bir fenomen olduğu şeklindeki yanlışlardır.

Rye ve arkadaşları (1997) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin küresel ısınma konusuna yönelik alternatif kavramlarını belirlemeye çalışmıştır. Araştırma 100 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde 12 adet açık uçlu soru ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerde küresel ısınmanın mekanizması, nedenleri ve sonuçları kapsamında kavram yanlışları tespit edilmiştir. Tespit edilen kavram yanlışlarından bazıları, küresel ısınmanın birinci dereceden sorumlusunun ozon tabakası tahribatı olduğu, ozon tabakası tahribatının birincil sorumlusunun karbondioksit olduğu, kötü ozon diye adlandırılan maddenin karbondioksit olduğu şeklindeki yanlışlardır.

Khalid (1999) çalışmasında sınıf öğretmen adaylarının sera etkisi, ozon tabakası tahribatı ve asit yağmuru konularındaki alternatif kavramlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı 113 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Araştırmada ölçme aracı olarak Dove

(1996) tarafından geliştirilen anketten araştırmacı tarafından uyarılama yapılan 29 soruluk bir anket kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarında kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu yanlışlar, sera etkisinin doğal değil tamamen yapay bir fenomen olduğu, ozon deliklerinin sera etkisine sebep olduğu, sera etkisinin cilt kanserine sebep olduğu, ozon tabakasında meydana gelen delinmelerin baş sorumlusunun karbondioksit olduğu, ozon tabakasının dünyanın sıcaklığını kontrol etmekle yükümlü, sorumlu olduğu şeklindedir.

Daniel ve arkadaşları (2004) çalışmalarında öğrencilerin küresel ısınmanın azaltılması konusundaki fikir ve kavram yanlışlarını araştırmıştır. Çalışmada 26 açık uçlu sorunun bulunduğu araştırmacılar tarafından geliştirilen anket 11-16 yaş arasında bulunan 582 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerde küresel ısınmanın azaltılması konusunda kavram yanlışları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda tespit edilen kavram yanlışlarından bazıları; nükleer güç kullanımında azalmaya gitmenin küresel ısınmayı azaltacağı, zirai ilaç kullanımının azaltılmasının küresel ısınmayı azaltacağı, klima kullanımının artmasının küresel ısınmayı azaltacağı, küresel ısınmanın ozon tabakası delinmesinin sorumlusu olduğu şeklindedir.

Ekborg ve Areskoug (2006) çalışmasında öğretmen yetiştirme sürecinde öğretmen adaylarının sera etkisi anlayışlarının nasıl geliştiğini araştırmıştır. Araştırmada 72 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Çalışma 2.5 yıl süren boylamsal bir çalışmadır. Ölçme aracı olarak Boyes ve Stanisstreet (1993) ve Boyes, Stanisstreet ve Chambers'dan (1995) tarafından geliştirilen anketlerin harmanlanması ile oluşturulan doğru yanlış testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarında çeşitli kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bunlar, karbondioksit dünya sıcaklığının yükselmesine sebep olan bir kapak oluşturur, karbondioksit fazla miktarda salındığında dünyanın çevresinde bir deri oluşturarak dünyanın soğumasına engel olur, ozon tabakası dünyayı sera etkisinden korur, ozon tabakası delikleri dünyanın soğumasına yardımcı olur şeklindeki yanlışlardır.

Kılınç ve arkadaşları (2008) çalışmalarında Türkiye'de öğrenim gören lise 10. sınıf öğrencilerinin küresel ısınma hakkındaki fikirlerini belirlemek için gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerde küresel ısınmanın sebep, sonuç ve önleme yolları ile ilgili kavram yanlışları tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerde küresel ısınmaya sebep olan faktörler için görülen kavram yanlışları radyoaktif sızıntının, su kirliliğinin, asit yağmurlarının ve ozon deliklerinin küresel ısınmaya sebep olduğu algısıydı. Küresel ısınmaya karşı alınacak önlemler kapsamında ise öğrencilerde sağlıklı besinler tüketmenin, bitki ve hayvan türlerini korumanın, dünyadaki açlığı azaltmanın küresel ısınmaya çare olacağı şeklinde kavram yanlışları tespit edilmiştir. Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç ise öğrencilerde küresel ısınmanın artması ile deprem sayısının ve deri kanseri vakalarının artacağı şeklinde kavram yanlışlarının mevcut olduğudur.

Bozdoğan (2009) sınıf öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki algılarını incelemeyi amaçladığı çalışmasını 89 öğretmen adayı ile yürütmüştür. Araştırmacı ölçme aracı olarak 4 adet açık uçlu soru kullanmıştır. Araştırmada kullanılan sorular "Küresel ısınmayı nasıl tanımlarsınız?", "Küresel ısınma artar ise karşılaşacağımız tehlikeler hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?", "Küresel ısınmayı azaltmak için alınması gereken önlemler hakkında ne düşünüyorsunuz?" ve "Küresel ısınmayı azaltmak için evde ne gibi önlemler alıyorsunuz?" şeklindedir. Araştırmacılar sınıf öğretmen adaylarında kavram yanlışları tespit etmiştir. Küresel ısınma tanımı ile alakalı tespit edilen kavram yanlışları, küresel ısınmanın, ozon tabakasındaki delinmenin sonucu olarak havadaki karbondioksit artışı olduğu, zararlı gaz ve duman sonucu ozon tabakasının zarar görmesi sonucu güneş ışınlarının tamamen tutulmaması olduğu ve atmosferin bazı gazlar nedeni ile tükenmesi sonucu oluştuğu şeklindeki yanlışlardır.

Mohapatra (2009) çalışmasında öğrencilerin küresel ısınma hakkındaki algılarını araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmacı çalışmasında ölçme aracı olarak Boyes ve Stanisstreet tarafından 1992 yılında geliştirilen 45 maddelik anketi kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini 564 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda

öğrencilerde kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışları, küresel ısınmanın depremlere sebep olacağı, küresel ısınmanın önlenmesi için atılması gereken ilk adımın nükleer santrallerin sayısının azaltılması olduğu, soğuk havanın uzaya kaçmasının küresel ısınmaya sebep olduğu, küresel ısınma sonucu duman ve sis oluşumunun arttığı şeklindeki yanlışlardır.

Grima ve arkadaşları (2010) yılında yaptıkları çalışmada genç bireylerin küresel ısınma ve ozon tabakası algılarını araştırmıştır. Araştırma 280 ortaöğretim öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ölçme aracı olarak küresel ısınmaya yönelik 35 madde içeren doğru yanlış testi ile ozon tabakasına yönelik 21 madde içeren doğru yanlış testi kullanılmıştır. Ayrıca görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarında çeşitli kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu yanlışlar, kurşunsuz benzin kullanımının küresel ısınmayı azaltacağı, küresel ısınma sonucu ozon tabakasında deliklerin oluşacağı, ozon tabakasının ısıyı hapsettiği, yer seviyesindeki ozon miktarının azalmasının cilt kanserine sebep olacağı, troposferik ozonun ozon tabakasında delik oluşturduğu, ozon tabakasındaki tahribatin asla onarılamayacağı, son yüzyılda küresel düzeyde bir ısınmanın ölçülmediği, yer seviyesindeki ozon sayesinde ozon tabakasının onarılabileceği, küresel ısınmanın en büyük sebebinin çevre kirliliği olduğu şeklindeki yanlışlardır.

Yalçın (2010) çalışmasında ilköğretim öğrencilerinin sera etkisi ve küresel ısınma konularındaki bilgi düzeylerini ve yanlış anlamalarını belirlemeyi amaçlamıştır. Farklı sınıf düzeylerinden toplam 200 öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada tarama yöntemi kullanılmış olup sera etkisi bilgi testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen küresel ısınma bilgi testi ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda örneklem her iki test içinde %70 üzerinde bir başarı gösterse de öğrencilerde bazı kavram yanlışları tespit edilmiştir. Tespit edilen kavram yanlışları sera etkisi arttığında bireylerde gıda zehirlenmesi vakalarının artacağı, nükleer güç istasyonlarından çıkan atıkların sera etkisini arttıracığı,

azalan bitki ve hayvan türlerinin koruma altına alınmasının sera etkisi ve küresel ısınmada azalma sağlayacağı yönündeki yanılgılardır.

Öcal ve arkadaşları (2011) çalışmalarında sosyal bilgiler, fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği adaylarının küresel ısınmaya yönelik anlayışlarını ve kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlamıştır. 564 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada ölçme aracı olarak küresel ısınma anketi kullanılmıştır. Ölçme aracı olarak kullanılan anket 24 ifadeden oluşmaktadır ve öğretmen adaylarına işaretlemeleri için doğru veya yanlış olarak iki seçenek sunmaktadır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarında literatürde yaygın olarak görülen kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu yanılgılardan bazıları; cilt kanserinin küresel ısınma sonucu oluştuğu, küresel ısınmadaki artışın deprem habercisi olduğu, ozon tabakasındaki deliklerin küresel ısınmayı hızlandırdığı, nükleer güç istasyonlarının küresel ısınmayı arttırdığı, küresel ısınmanın sebebinin atmosferik sera etkisi olduğu ve küresel ısınmanın asit yağmurlarına sebep olduğu şeklindedir.

Shepardson ve arkadaşları (2011) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin sera etkisi, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularındaki kavramlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar 51 ortaokul öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada ölçme aracı olarak 5 adet açık uçlu sorudan oluşan bir anket kullanmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerde kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Tespit edilen kavram yanılgıları; küresel ısınmanın sebebinin hava kirliliğinin içerdiği asit yağmurları olduğu, ozon tabakası tahribatı sebebiyle oluşan iklim değişikliğinin küresel ısınmaya yol açtığı, küresel ısınmanın dünyanın güneşe olan uzaklığının azalmasından dolayı ortaya çıktığı, sera gazlarının atmosferde bir katman oluşturduğu yeryüzünden yansıyan ısının bu katmandan sekip yeryüzüne döndüğü şeklindeki yanılgılar olarak rapor edilmiştir.

Arslan ve arkadaşları (2012) çalışmalarında küresel ısınma, sera etkisi, ozon tabakası tahribatı ve asit yağmurları konularında öğrencilerde mevcut olan kavram yanılgılarının belirlenmesi için üç aşamalı bir tanı testi geliştirmiştir. Çalışmayı farklı branşlardaki 256 öğretmen adayı ile gerçekleştiren araştırmacılar çalışma sonunda

öğretmen adaylarında çeşitli kavram yanlışları olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada tespit edilen kavram yanlışları; küresel ısınmanın sebebinin ozon tabakası olduğu, küresel ısınmanın cilt kanserine ve asit yağmurlarına sebep olduğu, sera etkisinin doğal bir fenomen olmadığı, insanlık için zararlı olduğu veya artışının da insanlık için faydalı bir durum olduğu, sera etkisini arttıran tek gazın karbondioksit olduğu, asit yağmurlarının ozon tabakasında delikler oluşturduğu ve asit yağmurlarının temas ettiği her objeyi yaktığı şeklindedir.

Yazdanparast ve arkadaşları (2013) çalışmalarında 42 soruluk bir anket ile 1035 lise öğrencisinin bilgi ve görüşlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerde küresel ısınmanın nedenleri, sonuçları ve alınacak önlemler kapsamında kavram yanlışları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda lise öğrencilerinde ozon deliklerinin, radyoaktivitenin ve asit yağmurlarının küresel ısınmanın sebebi olduğuna yönelik kavram yanlışları tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında lise öğrencilerinde tespit edilen diğer kavram yanlışları, küresel ısınma sonucunda cilt kanserinde, su kirliliğinde ve depremlerde artış olacağı ve nükleer bomba, kurşunsuz benzin kullanımını azaltarak, plajları temiz tutarak küresel ısınmanın azaltılabileceği şeklindeki yanlış algılar, yanlışlardır.

Doğru ve Saraç (2013) çalışmalarında ilkökul öğrencilerinin küresel ısınma kavramı ile alakalı metaforlarını araştırmıştır. Çalışma 4. sınıftan 8. sınıfa kadar tüm düzeylerde toplam 362 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada tarama yöntemi kullanılmış olup araştırma sonucunda küresel ısınmanın küresel kuraklık sonucu olduğu, küresel ısınmanın dünyanın dışını delerek ısının içeri girmesine sebep olduğu, sera etkisinin tamamen insan kaynaklı sentetik bir felaket olduğu şeklinde kavram yanlışları tespit edilmiştir.

McCuin ve arkadaşları (2014) çalışmalarında geleneksel ve kavram yanlışlarına dayalı öğretimin öğrencilerin sera etkisini anlaması üzerindeki etkilerinin karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Çalışmada 15 farklı bölümde birinci veya ikinci sınıfta öğrenim gören 197 üniversite öğrencisi ile çalışılmıştır. Deneysel desenli olarak yürütülen araştırmada 64

doğru yanlış sorusu içeren ve araştırmacılar tarafından geliştirilen bir anket ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerde kavram yanlışları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda bu yanlışlar araştırmacılar tarafından küresel ısınmanın sebebinin ozon tabakasındaki deliklerden giren fazla güneş ışığı olduğu, sera gazlarının ince bir tabaka halinde var olduğu, su buharının sera gazı olmadığı, sera etkisinin felaket olduğu ve tamamen insan kaynaklı olduğu şeklindeki yanlışlar olarak rapor edilmiştir.

Chang ve Pascua (2015), 'Gökyüzündeki Delik Küresel Isınmaya Neden Oluyor; Ortaokul Öğrencilerinin İklim Değişikliği Alternatif Kavramları Üzerine Bir Örnek Olay İncelemesi' isimli araştırmasında Singapur' da yaşayan 54 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmada iki aşamalı tanı testi kullanılmıştır. Bu test öntest-sontest olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerde bir takım kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu yanlışları, iklim değişikliğinin sadece insan aktivitesi sonucu meydana gelen bir olay olduğu, küresel soğumanın iklim değişikliği sayılmadığı, iklim değişikliğinden kastın sadece ısınma olduğu, sera etkisinin artmasının başlıca nedeninin çevre kirliliği olduğu, sera etkisinin dünyayı güneşten koruyan bir tabaka olduğu, doğal gazın fosil yakıt olmadığı, sera etkisinin ozon tabakasında gerçekleştiği, küresel ısınmadan kaynaklı sıcaklığın ozon moleküllerini ayırtırdığı şeklinde belirlenmiştir.

Lin (2016) çalışmasında 8.sınıf öğrencilerinin küresel ısınma kavramı hakkındaki anlayışlarını araştırmıştır. Kentsel ve kırsal kesimden toplam 37 öğrencinin katıldığı araştırmada görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmacılar küresel ısınmanın kavram olarak kullanımı, mekanizması, enerji üretimi gibi konularda hazırladıkları 20 soruyu öğrencilere yönelterek analiz etmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerde kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu yanlışlar, kurşunsuz benzin kullanımının küresel ısınmayı azaltacağı, nükleer bomba kullanımının durdurulmasının küresel ısınmaya engel olacağı, karbondioksitin ısı vererek küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki yanlışlar olarak belirlenmiştir.

Fajarini ve ark., (2018) çalışmalarında iki aşamalı tanı testi kullanarak özel okul öğrencilerinde var olan küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacıların 22 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerde bir dizi kavram yanlışları tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerde, sera etkisinin doğal bir fenomen olmadığı, ozon deliklerinin küresel ısınmaya sebep olduğu, ozon tabakasının görevinin dünya sıcaklığını yaşanabilir düzeyde tutmak olduğu, sera etkisinin tamamen zararlı bir olgu olduğu, sera etkisinin ozon tabakasını deldiği, nükleer santrallerin küresel ısınmayı azaltmayacağı şeklinde kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Satriadi ve arkadaşları (2019) çalışmalarında lise üçüncü sınıf öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye çalışmıştır. Araştırmanın örneklemini 100 lise üçüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmada vaka çalışması yöntemi kullanılmıştır. Ölçme aracı olarak üç aşamalı tanı testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda lise üçüncü sınıf öğrencilerinde çeşitli kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu yanlışlar, küresel ısınmanın ozon tabakası tahribatı yüzünden meydana geldiği, sera etkisinin doğal bir fenomen olmadığı, karbondioksitin stratosferdeki ozonu erittiği, ozon tabakası incilmesi nedeni ile sera gazlarında artış olduğu, ozon tabakasının sera etkisine sebep olan tabaka olduğu şeklindeki yanlışlar olarak raporlanmıştır.

Jafer (2020) fen bilimleri öğretmen adaylarının sera etkisi algılarını ve yanlışlarını ölçmeyi hedeflediği araştırmasında 163 aday ile çalışmıştır. Ölçme aracı olarak Boyes ve Stanisstreet (1993) tarafından geliştirilen 36 maddelik likert ölçeği kullanmıştır. Araştırma sonucunda fen bilimleri öğretmen adaylarında çeşitli kavram yanlışları tespit edilmiştir. Tespit edilen kavram yanlışları araştırmacılar tarafından cilt kanserinin başlıca nedeninin sera etkisi olduğu, radyoaktif atıkların sera etkisine sebep olduğu, asit yağmurlarının sera etkisine sebep olduğu şeklindeki yanlışlar olarak raporlanmıştır.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türü, evren, örneklem, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve yapılan analizler hakkında bilgiler sunulacaktır.

Araştırmanın Türü

Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlıklarının belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen bu araştırma nicel bir çalışmadır. Bu çalışmada nicel araştırma yönteminden tarama yöntemi kullanılmıştır. Tarama yöntemi mevcut durumun tayini, tespiti için başvurulmuş bilimsel araştırma yöntemlerinden biridir. Tarama yöntemi varlığını hali hazırda sürdüren olgu ve vakaların tespiti için kullanılan bir nicel araştırma yöntemidir (Can, 2017; Karasar, 2017).

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmanın evreni, Türkiye’de yer alan üniversitelerin eğitim fakültelerinde fen bilgisi öğretmenliği bölümünde lisans öğrenimine devam eden fen bilgisi öğretmen adaylarıdır.

Çalışmanın örnekleme ise, Türkiye’de farklı üniversitelerde öğrenim gören 835 fen bilgisi öğretmen adaydır. Çalışma örnekleminde sınıf düzeyi ayrımı yapılmamıştır. Örneklemde her sınıf düzeylerinden öğretmen adayı bulunmaktadır. Çalışma örnekleme kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur.

Çalışmanın örneklemini oluşturan fen bilgisi öğretmen adayları bu araştırmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Örneklemi oluşturan öğretmen adaylarından 642 (%76,8) öğretmen adayı kadın, 193 (%23,2) öğretmen adayı erkektir.

Veri Toplama Süreci

Çalışmanın veri toplama süreci araştırmanın örneklemini oluşturan üniversitelerde fen bilgisi öğretmenliği bölümünde lisans eğitimini alan öğretmen adaylarına Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testinin uygulanması süreçlerini kapsamaktadır. Çalışmanın verileri belirlenen üniversitelerden 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında toplanmıştır. Tüm öğretmen adayları çalışmaya gönüllü katılım sağlamıştır. Cevaplarını gerçek, samimi ve içten bir şekilde yansıtmaları hedeflenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Tanı Testi kullanılmıştır. Kullanılan veri toplama aracı çalışma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Liteartür incelendiğinde özellikle son yıllarda kavram yanılgılarının çoğunlukla aşamalı tanı testleri aracılığı ile belirlendiği görülmektedir. Bu testlerin birkaç farklı versiyonu bulunmakla beraber önceleri çoğunlukla iki aşamalı testler kullanılmaktadır (Caleon ve Subramaniam, 2010). Fakat zamanla araştırmacılar için kavram yanılgılarının belirlenmesi kadar bu yanılgılara sebep olan nedenlerin bilinmesi, ortaya çıkarılması da önem kazanmıştır. Yanlış öğrenmenin sebebinin kavram yanılgısı mı yoksa bilgi eksikliği mi olduğu araştırmacılarda merak uyandırmıştır. Yanlış öğrenmeye sebep olan bu iki ihtimalin (kavram yanılgısı ve bilgi eksikliği) ayırt edilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda, kavram yanılgılarını bilgi eksikliklerinden ayırmak için üç aşamalı ve dört aşamalı testler kullanılmaya başlanmıştır. Üç aşamalı testlerin kullanımı ile yanıtlayıcıdaki yanlış öğrenmenin temeli kavram yanılgısı mı yoksa bilgi eksikliği mi belirlenebilir duruma gelmiştir. Fakat üç aşamalı testlerde yanıtlayıcıya sunulan güven basamağı hem cevap hem de bu cevabın sebebinin sorgulandığı neden basamağı için ortak olarak sorulmaktadır. Bu testlerde katılımcının cevaptan ve nedeninden emin olmak veya olmamak şeklinde iki seçeneği vardır. Dört aşamalı testlerde bu durum çözülmüş olup

hem cevap hem de neden basamağının ardına emin olma yani güven basamağı eklenmiştir. Dört aşamalı testler ile yanıtlayıcının cevaptan mı bu cevabı verme sebebinden mi emin olup olmadığı iki güven basamağı ile belirlenebilir duruma gelmiştir (Kaltakçı Gürel ve ark., 2015).

Dört aşamalı testlerin ilk basamağı içerik basamağı olarak adlandırılır. Bu basamakta cevaplayıcıların bilgileri sorgulanır. İkinci basamakta cevaplayıcının içerik basamağına verdiği cevaptan emin olup olmadığı sorgulanır yani güven basamağıdır. Üçüncü basamak neden basamağı olarak adlandırılıp cevaplayıcının içerik basamağına verdiği cevabın nedeninin sorgulandığı basamaktır. Dördüncü basamak ise ikinci basamağın benzeri şeklinde güven basamağı olup bu sefer cevaplayıcının neden basamağında verdiği cevaptan emin olup olmadığı sorgulanır. Bu şekilde oluşturulan dört aşamalı testler sayesinde cevaplayıcıların bu dört basamağa verdikleri cevapların puanlanması ile yanıtlayıcıların bilimsel bilgi, kavram yanlışlığı, pozitif yanlış, negatif yanlış ve bilgi eksikliği puanları belirlenebilmektedir (Kıray & Şimşek, 2021).

Örnek Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak kullanılan Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Tanı Testi çalışma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Geliştirme sürecinde ilk olarak öğretmen adaylarındaki mevcut kavram yanlışlıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu mevcut kavram yanlışlıklarının testte yer alacak soru ve seçmeli maddelere yön vereceği düşünülmüştür. Bu amaçla araştırmacı tarafından küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlıklarına sebep olacağı düşünülen konuların da dahil olduğu 5 adet açık uçlu soru hazırlanmıştır. Konulardan kastedilen sebep ve sonuç ilişkisi bakımından birbiri ile karıştırıldıkları belirlenen sera etkisi, ozon tabakası tahribatı, asit yağmurları ve iklim değişikliği konularıdır. Araştırmacı tarafından hazırlanan 5 adet açık uçlu sorunun belirlenmesi sürecinde literatür taraması ve öğretim elemanlarının deneyim ve tecrübelerine dayalı gözlemlerinden faydalanılmıştır. Hazırlanan 5 adet açık uçlu soru ile ilgili 2 fen eğitimcisiinden uzman görüşü alınmıştır. Hazırlanan açık uçlu sorular öğretmen

adaylarına uygulanmadan önce çalışma grubuna dahil olmayacak 3 öğretmen adayına okutularak akıcılık, dil kullanımı ve anlaşılmayan bir kısım olup olmadığı hakkında geri dönüt alınmıştır. Hazırlanan açık uçlu sorular 60 adet fen bilgisi öğretmen adayına araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

Hazırlanan 5 adet açık uçlu soruya verilen öğrenci yanıtları araştırmacı tarafından incelenmiş ve analiz edilmiştir. Analiz sonucu öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda tespit edilen kavram yanılgıları belirlenmiştir. Bu işlemde sonra araştırmacının yerli ve yabancı literatür tarama çalışması sonucu elde ettiği kavram yanılgıları ve açık uçlu soruların analizi ile elde edilen kavram yanılgıları harmanlanarak madde havuzu oluşturulmuştur. Hazırlanan madde havuzunda oluşturulan sorular 3 seçenekli çoktan seçmeli teste dönüştürülmüştür. Hazırlanan çoktan seçmeli testte yer alan her soru ardına yukarıdaki seçeneği işaretleme sebebini verilen seçenekler içerisinde seçmesini eğer sebebi seçenekler içinde bulunmuyor ise yazılı olarak sunmasına olanak sağlayan bir bölüm ayrılmıştır. Bu gerekçe belirtme bölümü test dört aşamalı hale dönüştürüldüğünde neden basamağının oluşturulmasında kullanılmıştır. Hem içerik hem neden basamağının ardına güven basamaklarının eklenmesi ile test dört aşamalı şekline dönüşmüştür.

Hazırlanan madde havuzunda yer alan sorular araştırmacı tarafından incelenmiştir. Yapılan çalışmalar ile sera etkisi, küresel ısınma sebep ve küresel ısınma sonuç alt boyutları kapsamında 14 soruda karar kılınmıştır. Araştırmacı tarafından testte kalması uygun görülen bu 14 soru farklı üniversitelerde öğretim üyesi olarak görev yapan 3 fen eğitimcisine uzman görüşü için gönderilmiştir. Alınan dönütler ile testin son şekli oluşturulmuştur. Veri toplama aşamasına geçmeden önce geliştirilen test çalışma grubuna dahil edilmeyecek 3 fen bilgisi öğretmen adayına okutularak testte akıcılık ve anlaşılmayan bir ifade olup olmadığı hakkında geri dönüt alınmıştır.

Hazırlanan çoktan seçmeli test 401 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanarak geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Geliştirilmesi amaçlanan testin geçerlik ve

güvenirlilik çalışmaları Excel, SPSS ve AMOS paket programları ile yapılmıştır. Verilerin analizi aşamasında veriler; bilimsel bilgi, kavram yanlışlığı, pozitif yanlış ve negatif yanlış olası sonuçlarına göre ayrı ayrı puanlamalar ile hesaplanmıştır. Hesaplamalar sırasında tüm sorular için geçerli olarak doğru yanıt '1' yanlış yanıt ise '0' olarak kodlanmıştır. Güven basamaklarında emin olup olmama durumunun sorgulandığı adımda ise kesinlikle eminim ve eminim seçenekleri '1', emin değilim ve kesinlikle emin değilim seçenekleri ise '0' olarak kodlanmıştır.

Bilimsel bilgi puanı hesaplanırken öğretmen adaylarının sorunun tüm aşamalarına doğru cevap verdiği yani 1-1-1-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Kavram yanlışlığı puanı hesaplanırken öğretmen adaylarının sorunun birinci ve üçüncü basamağına yanlış cevap verdiği ve her iki güven basamağından emin olduğu durumlar yani 0-1-0-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Pozitif yanlışlar yani yanlış sebepli doğru puanları hesaplanırken öğretmen adaylarının sorunun birinci basamağına doğru, üçüncü basamağına yanlış cevap verdiği ve her iki güven basamağından emin olduğu durumlar yani 1-1-0-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Negatif yanlışlar yani doğru sebepli yanlış puanları hesaplanırken öğretmen adaylarının sorunun birinci basamağına yanlış, üçüncü basamağına doğru cevap verdiği ve her iki güven basamağından emin olduğu durumlar yani 0-1-1-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır.

Hazırlanan test pilot çalışma için farklı üniversitelerde öğrenim gören 401 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot çalışmanın çalışma grubu kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının tamamı çalışmaya gönüllü olarak katılım göstermiştir. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarından 302 (%75,3) tanesi kadın, 99 (%24,7) tanesi erkek öğretmen adaylarından oluşmuştur.

401 öğretmen adayından toplanan veriler ile çalışma kapsamında geliştirilen Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testinin geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılmıştır.

Testin Güvenirlik Analizi. Kavram yanılgısı tanı testlerinin güvenirlik analizi 2 farklı güvenirlik katsayısının hesaplanması ile gerçekleştirilmektedir. Bu katsayılar bilimsel bilgi puanları için hesaplanan güvenirlik katsayısı ve kavram yanılgısı puanları için hesaplanan güvenirlik katsayısıdır.

Birinci Tip Güvenirlik: Bilimsel Bilgi Güvenirlik Katsayısı. Küresel ısınma kavram yanılgısı tanı testinin birinci tip güvenirlik katsayısı, öğretmen adaylarının testte yer alan sorulara doğru cevap verdiği ve verdiği cevaplardan emin olduğu duruma göre belirlenen bilimsel bilgi puanına göre hesaplanan katsayıdır. Küresel ısınma kavram yanılgısı tanı testinin birinci tip güvenirlik katsayısı testin katılımcıların bilimsel bilgi puanlarını hesaplamak amacı ile kullanıldığı durumlarda temel alınacak güvenirlik katsayısıdır. Küresel ısınma kavram yanılgısı tanı testinin birinci tip güvenirlik katsayısı KR-20 analiz sonucu .896 olarak hesaplanmıştır.

İkinci Tip Güvenirlik: Kavram Yanılgısı Güvenirlik Katsayısı. Küresel ısınma kavram yanılgısı tanı testinin ikinci tip güvenirlik katsayısı, öğretmen adaylarının testte yer alan sorulara yanlış cevap verdiği ve verdiği cevaplardan emin olduğu duruma göre belirlenen kavram yanılgısı puanına göre hesaplanan katsayıdır. Küresel ısınma kavram yanılgısı tanı testinin ikinci tip güvenirlik katsayısı testin katılımcıların kavram yanılgısı puanlarını hesaplamak amacı ile kullanıldığı durumlarda temel alınacak güvenirlik katsayısıdır. Küresel ısınma kavram yanılgısı tanı testinin ikinci tip güvenirlik katsayısı KR-20 analiz sonucu .705 olarak hesaplanmıştır.

Testin Geçerlik Analizi. Kavram yanılgısı tanı testlerinin geçerliğine 4 farklı metot sonucu elde edilen veriler ile karar verilmektedir. (Taban & Kiray, 2021)

Geçerlik 1: Faktör Analizi. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanlışlarının belirlenmesi amacı ile geliştirilen testin yapı geçerliğini belirlemek amacı ile faktör analizi yapılmıştır. Teorik yapının belirli olduğu durumlarda yapı geçerliği hakkında karar vermek için faktör analizlerinden doğrulayıcı faktör analizi tercih edilebilir (De Vellis, 2012)

Bu çalışmada test soruları hazırlanırken yararlanılan literatür taraması, açık uçlu soru cevaplarından alınan veriler incelendiğinde kavram yanlışlarının sera etkisinin doğası, küresel ısınmanın sebepleri ve küresel ısınmanın sonuçları şeklinde üç alt boyut kapsamında ortaya çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda test geliştirme sürecinde hazırlanan soru havuzunda yer alan maddeler bu üç alt boyut çerçevesinde hazırlanmıştır.

Testte yer alan sorulardan birinci, ikinci ve üçüncü soru sera etkisi alt boyutu kapsamında hazırlanmıştır. Dördüncü, beşinci, yedinci, sekizinci, dokuzuncu, on üçüncü ve on dördüncü sorular küresel ısınma sebep alt boyutu kapsamında hazırlanmıştır. Altıncı, onuncu, on birinci ve on ikinci sorular ise küresel ısınma sonuç alt boyutu kapsamında hazırlanan sorulardır.

Araştırmanın yapı geçerliği doğrulayıcı faktör analizi ile sağlanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi için AMOS paket programı tercih edilmiştir. Çok değişkenli normallik varsayımı karşılandığı için modeller için Maksimum Olabilirlik (MLR) tahmin yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada doğrulayıcı faktör analizi için χ^2/df (Kikare uyum istatistiğinin serbestlik derecesine bölünmesiyle elde edilen değer), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), S-RMR (Standardized Mean Square Residual), AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index), GFI (Goodness of Fit Index), IFI (Artan Uyum İndeksi) ve TLI (Trucker Lewis İndeksi) incelenmiştir.

Doğrulayıcı faktör analizinde teorik çerçevenin verileri destekleyip desteklemediğini belirlemek için kullanılan uyum indeksleri Tablo 4'de verilmiştir (Hebebe & Shelley, 2018; Kline, 2005; Tabachnick & Fidell, 2007)

Tablo 4

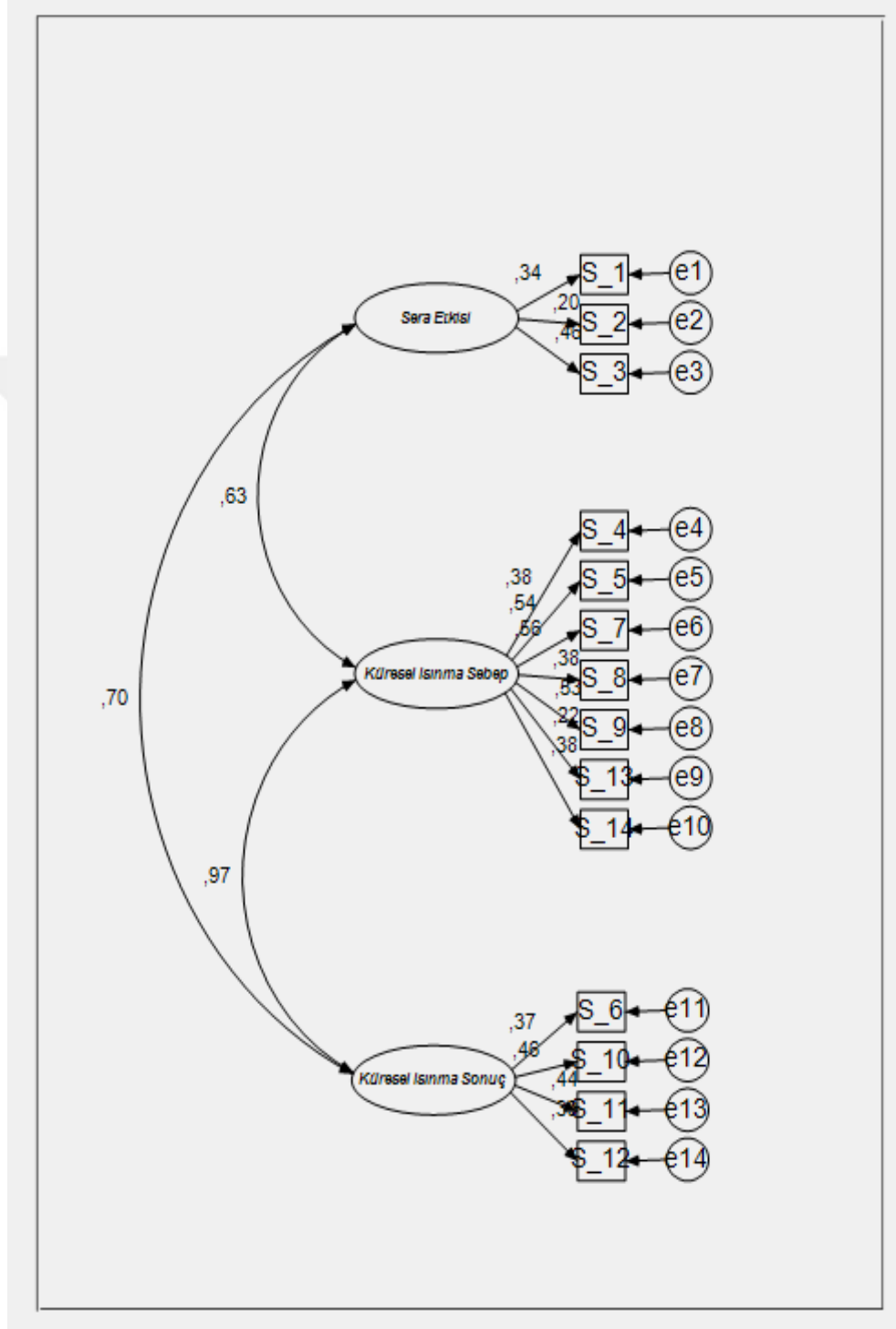
Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testinin Doğrulayıcı Faktör Modeli Uyum İndeksleri

Uyum Ölçütleri	Mükemmel Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Test Modelinde Gözlenen Uyum Değerleri
χ^2/df	$\chi^2/df \leq 3$	$3 < \chi^2/df < 5$	1,44
RMSA	$0 < RMSA \leq 0,05$	$0,06 < RMSA < 0,08$	,033
S-RMR	$0 \leq S-RMR \leq 0,05$	$0,05 < S-RMR < 0,01$	,041
GFI	$GFI \geq 0,90$	$0,85 < GFI < 0,90$	,965
AGFI	$AGFI \geq 0,90$	$0,85 < AGFI < 0,90$	,950
IFI	$IFI \geq 0,95$	$0,90 < IFI < 0,95$	,933
TLI	$TLI \geq 0,95$	$0,90 < TLI < 0,94$	,915

Analiz sonuçları incelendiğinde model için hesaplanan uyum indeksi katsayılarının tümünün uyum aralığında olduğu görülmektedir. Bu nedenle modelde bir modifikasyona ihtiyaç duyulmamıştır. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen sonuçlar, verilerin teorik çerçeveyi desteklediğini göstermektedir. Analiz sonuçları ile tanı testinin 1. 2. ve 3. soruları kapsayan sera etkisi, 4., 5., 7., 8., 9., 13. ve 14. soruları kapsayan küresel ısınma sebep ve 6., 10., 11. ve 12. soruların kapsayan küresel ısınma sonuç olmak üzere 3 alt boyutlu yapısı desteklenmiştir. Ölçeğin yapı geçerliği sağlanmıştır. Dört aşamalı küresel ısınma kavram yanılgısı tanı testinin doğrulayıcı faktör modeli için yol diyagramı Şekil 1' de gösterilmektedir.

Şekil 1

Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testinin Doğrulayıcı Faktör Modeli için Yol Diyagramı



Geçerlik 2: Öğretmen Adaylarının Doğru Cevap Puanları Ve Güven Puanları

Arasındaki Korelasyon. Araştırmada öğretmen adaylarının doğru cevap ve güven puanları arasındaki korelasyonu incelemek açısından 3 farklı korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bunlar;

1. Birinci ve ikinci basamak arasındaki korelasyon (Birinci güven puanı)
2. Üçüncü ve dördüncü basamak arasında bulunan korelasyon (İkinci güven puanı)
3. Birinci ve üçüncü basamak ile ikinci ve dördüncü basamak arasındaki korelasyon (her iki güven puanı) şeklindedir. Analiz sonucu elde edilen değerler tablo 5 'de sunulmuştur.

Tablo 5

Öğretmen Adaylarının Güven Puanları

Güven Puanları	Pearson Korelasyonu	Sig. (2-Yönlü)
İlk Güven Puanı	.440	.000*
İkinci Güven Puanı	.492	.000*
Her iki Güven Puanı	.488	.000*

* $p < 0,05$

Tabloda verildiği gibi öğretmen adaylarının birinci ve ikinci basamağa verdikleri cevaplara göre hesaplanan pearson korelasyon katsayısı .440'dır. Bu katsayı öğretmen adaylarının birinci ve ikinci basamağa verdikleri cevaplar arasında pozitif yönde anlamlı düzeyde orta seviyede bir ilişki olduğunu göstermektedir ($r=0,44$, $p<0.05$). Hesaplanan bir diğer korelasyon katsayısı öğretmen adaylarının üçüncü ve dördüncü basamağa verdikleri cevaplara göre hesaplanmıştır Bu değer .492 olarak hesaplanmıştır. Bu katsayı öğretmen adaylarının üçüncü ve dördüncü basamağa verdikleri cevaplar arasında pozitif yönde anlamlı düzeyde orta seviyede bir ilişki olduğunu göstermektedir ($r=0,49$, $p<0.05$). Hesaplanan son korelasyon katsayısı öğretmen adaylarının birinci ve üçüncü basamak ile ikinci ve dördüncü basamağa verdikleri cevaplara göre hesaplanan korelasyon

katsayısıdır. Öğretmen adaylarının her iki güven puanı arasında hesaplanan korelasyon katsayısı .488 olarak bulunmuştur. Bu değer öğretmen adaylarının her iki güven puanı arasında pozitif yönde anlamlı düzeyde orta seviyede bir ilişki olduğunu göstermektedir ($r=0,48$, $p<0,05$). Taban ve Kıray (2021) kavram yanılgısı testlerinin zor testler olması sebebiyle zayıfta olsa yukarıdaki basamaklar arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olması gerektiğini belirtmiştir. Bu kriter dikkate alındığında geçerlik ölçütünün sağlandığı görülmektedir.

Geçerlik 3: Pozitif Yanlış ve Negatif Yanlış. Kavram yanılgısı tanı testleri sonucunda katılımcılardaki kavram yanılgıları, bilimsel bilgileri ve bilgi eksikliklerinin yanı sıra katılımcıların cevaplarındaki pozitif yanlış ve negatif yanlış ortalamaları da elde edilebilmektedir. Kavram yanılgısı tanı testlerinde pozitif yanlış, bir soruya cevap verirken birinci basamak olarak adlandırdığımız içerik basamağına doğru cevap verirken sebep basamağına yani üçüncü basamağa yanlış cevap vermesi ve her iki cevaptan da emin olması durumunda ortaya çıkar. Negatif yanlış ise bir soruya cevap verirken birinci basamak olarak adlandırdığımız içerik basamağına yanlış cevap verirken sebep basamağında yani üçüncü basamağa doğru cevabı vermesi ve her iki cevaptan emin olması durumunda ortaya çıkar. Kavram yanılgısı tanı testlerinin geçerliğinin sağlanması için pozitif yanlış ve negatif yanlış ortalamalarının % 10 değerinin altında olması gerekmektedir (Hestenes & Halloun, 1995).

Çalışma kapsamında öğretmen adaylarından alınan veriler ile yapılan analizlerde hesaplanan pozitif yanlış ortalamaları % 4.66 iken negatif yanlış ortalamaları % 1.65 olarak hesaplanmıştır. Her iki değer de % 10'un altındadır.

Geçerlik 4: Uzman Görüşü. Soru hazırlama ve madde havuzunun oluşturulması için öğretmen adaylarına sorulan açık uçlu sorular için 2 fen eğitimcisiinden uzman görüşü alınmıştır. Soru hazırlanması ve testin geliştirilmesi aşaması tamamlandığında geliştirilen taslak test farklı üniversitelerde öğretim üyesi olarak görev yapan 3 fen eğitimcisine gönderilerek sorular ile ilgili uzman görüşü alınmıştır.

Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar çalışma kapsamında geliştirilen dört aşamalı kavram yanlışlığı tanı testinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Testte yer alan birincil sorular Tablo 6’ da sunulmuştur.

Tablo 6

Veri Toplama Araçları

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı
Soru 1 Sera Etkisi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 2 Atmosferdeki su buharı (H ₂ O) ve sera etkisi ilişkisine yönelik aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 3 Sera gazları ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 4 Aşağıdakilerden hangisi antropojenik (insan kaynaklı) sera etkisinin temel sebeplerindendir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 5 Aşağıdakilerden hangisi antropojenik (insan kaynaklı) sera etkisinin temel sebeplerindendir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 6 Aşağıdakilerden hangisi antropojenik (insan kaynaklı) sera etkisinin temel sonuçlarından biridir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 7 Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın temel sebeplerindendir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 8 Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın temel sebeplerinden biri değildir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 9 Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın temel sebeplerindendir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 10 Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 11 Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 12 Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 13 Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmayı azaltacak temel önlemlerden biridir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi
Soru 14 Ozon tabakasının temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?	Dört Aşamalı Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi

Verilerin Analizi

Geliştirilen testin pilot çalışmanın tamamlanmasının ardından verilerin analizi ile elde edilen sonuçlar testin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermiştir. Pilot çalışmanın tamamlanması ile asıl uygulamaya geçilmiştir. Testin asıl uygulaması 835 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir.

Verilerin analizi Excel ve SPSS paket programları ile yapılmıştır. Verilerin analizi aşamasında veriler; bilimsel bilgi, kavram yanılgısı, pozitif yanlış, negatif yanlış ve bilgi eksikliği olası sonuçlarına göre ayrı ayrı puanlamalar ile hesaplanmıştır. Hesaplamalar sırasında tüm sorular için geçerli olarak doğru yanıt '1' yanlış yanıt ise '0' olarak kodlanmıştır. Güven basamaklarında emin olup olmama durumunun sorgulandığı adımda ise kesinlikle eminim ve eminim seçenekleri '1', emin değilim ve kesinlikle emin değilim seçenekleri ise '0' olarak kodlanmıştır.

Bilimsel bilgi puanı hesaplanırken öğretmen adaylarının sorunun tüm aşamalarına doğru cevap verdiği yani 1-1-1-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Kavram yanılgısı puanı hesaplanırken öğretmen adaylarının sorunun birinci ve üçüncü basamağına yanlış cevap verdiği ve her iki güven basamağından emin olduğu durumlar yani 0-1-0-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Pozitif yanlışlar yani yanlış sebepli doğru puanları hesaplanırken öğretmen adaylarının sorunun birinci basamağına doğru, üçüncü basamağına yanlış cevap verdiği ve her iki güven basamağından emin olduğu durumlar yani 1-1-0-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Negatif yanlışlar yani doğru sebepli yanlış puanları hesaplanırken öğretmen adaylarının sorunun birinci basamağına yanlış, üçüncü basamağına doğru cevap verdiği ve her iki güven basamağından emin olduğu durumlar yani 0-1-1-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır.

Dört aşamalı tanı testlerinde belirlenebilen bir diğer olası sonuç yanıtlayıcılarda mevcut olan bilgi eksiklikleridir. Bu testlerde 12 çeşit bilgi eksikliği tespit edilebilmektedir.

Birinci tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının 1. ve 3. aşamaya doğru cevap verdikleri içerik aşamasından emin oldukları fakat sebep aşamasından emin olmadıkları durumlar yani 1-1-1-0 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. İkinci tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının 1. ve 3. aşamaya doğru cevap verdikleri içerik aşamasından emin olmadıkları fakat sebep aşamasından emin oldukları durumlar yani 1-0-1-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Üçüncü tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının 1 ve 3. aşamadan emin oldukları fakat içerik ve sebep aşamasından emin olmadıkları durumlar yani 1-0-1-0 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Dördüncü tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik aşamasına doğru cevap vererek cevabından emin olduğu, sebep aşamasına yanlış cevap verdiği ve bu cevaptan emin olmadığı durumlar yani 1-1-0-0 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır.

Beşinci tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik aşamasına doğru cevap verdiği fakat cevabından emin olmadığı, sebep basamağına ise yanlış cevap verdiği ve cevabından emin olduğu durumlar yani 1-0-0-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Altıncı tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik aşamasına doğru sebep aşamasına yanlış cevap vererek her iki cevaptan da emin olmadığı durumlar yani 1-0-0-0 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Yedinci tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik aşamasına yanlış cevap verdiği ve cevabından emin olduğu sebep aşamasına doğru cevap verdiği fakat cevabından emin olmadığı durumlar yani 0-1-1-0 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Sekizinci tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik aşamasına yanlış cevap verdiği ve cevabından emin olmadığı, sebep aşamasına ise doğru cevap verdiği ve cevabından emin olduğu durumlar yani 0-0-1-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır.

Dokuzuncu tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik aşamasına yanlış, sebep aşamasına doğru cevap verdiği fakat her iki cevabından da emin olmadığı durumlar yani 0-0-1-0 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Onuncu tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik ve sebep aşamasına yanlış cevap verdiği, içerik aşamasına verdiği cevaptan emin fakat sebep aşamasına verdiği cevaptan emin olmadığı durumlar yani 0-1-0-0 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. On birinci bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik aşamasına yanlış cevap verdiği ve verdiği cevaptan emin olmadığı, sebep aşamasına yanlış cevap verdiği ve verdiği cevaptan emin olduğu durumlar yani 0-0-0-1 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır. Son olarak on ikinci tür bilgi eksikliği için puan hesaplanırken öğretmen adaylarının içerik ve sebep aşamasına yanlış cevap verdiği ve her iki cevabından da emin olmadığı durumlar yani 0-0-0-0 şeklinde kodlanan veriler üzerinden hesaplama yapılmaktadır.

Veri toplama işlemlerinin de tamamlanmasıyla elde edilen verilerin analizine geçmeden önce araştırmacı tarafından geliştirilen testte yer alan sorular ile belirlenebilecek muhtemel kavram yanlışları tespit edilmiştir. Yanıtlayıcıların dört aşamalı tanı testinde yer alan her soru için verdikleri yanlış cevaplar ve bu cevapların nedenleri birleştirilerek tek ifade haline getirilmiştir. Aynı yanlışlığı ölçen şıklar birleştirilerek test ile belirlenebilecek muhtemel kavram yanlışları ortaya çıkarılmıştır. Sürecin tamamlanması ile araştırmacı tarafından belirlenen 42 adet kavram yanlışlığı iki alan uzmanına gönderilerek uzman görüşü alınmıştır. Gelen dönütler doğrultusunda belirlenen 42 adet kavram yanlışlığının analizleri yapılmıştır. Sonuçlar tablollaştırılarak sunulmuş ve yorumlanmıştır.

Analizlerin yapılmasının ardından 42 adet kavram yanlışlığının hesaplanan yüzdeleri incelenmiştir. Belirlenen kavram yanlışlarından öğretmen adaylarında görülme sıklığı %10' un üzerinde olan yanlışlar belirlenerek tartışılmıştır.

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Bulgular ve Yorumlar

Küresel ısınma konusuna yönelik hazırlanan dört aşamalı kavram yanlışlığı tanı testinin araştırmanın örneklemini oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanması ile veri toplama süreci gerçekleştirilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarından alınan veriler incelenmiştir. Eksik veri barındıran yanıtlayıcılar örneklemden çıkarılarak veri seti düzenlenmiştir. Veri setinin düzenlenmesiyle 835 fen bilgisi öğretmen adaylarından elde edilen verilerin analiz işlemi gerçekleştirilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik bilimsel bilgi, kavram yanlışlığı, pozitif yanlış, negatif yanlış ve bilgi eksikliği kategorilerindeki yüzdeleri soru ve faktör bazında tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

Küresel Isınma Kavram Yanlışlığı Tanı Testi İle Elde Edilen Cevapların Gruplandırılması

Soru	1	2	3	Ort	4	5	7	8	9	13	14	Ort	6	10	11	12	Ort
Alt Boyut	Faktör 1;			F1	Faktör 2;							F2	Faktör 3;				F3
Gruplar (%)	Sera Etkisi			Küresel Isınmanın Sebepleri								Küresel Isınmanın Sonuçları					
İlk Aşama	48,2	60,5	27,4	45,3	51,8	37,1	19,2	40	53,6	84,5	73,2	51,3	64,7	29,1	43,5	73,4	52,6
İlk İki Aşama	37,2	35,8	18,5	30,5	41,0	29,8	16,5	29,9	45,0	79,0	62,1	43,3	55,5	21,5	36,6	65,3	44,7
İlk Üç Aşama	28,6	21,3	16,1	22	31,7	25,6	13,4	21,6	40	72,8	51,1	36,6	45,9	15,6	33,1	62,0	39,1
İlk Dört Aşama	26,9	16,2	14,4	19,1	28,6	24,4	13,0	18,5	36,5	65,7	46,9	29,2	42,5	14,8	32,3	59,7	37,3
BB	26,9	16,2	14,4	19,1	28,6	24,4	13,0	18,5	36,5	65,7	46,9	29,2	42,5	14,8	32,3	59,7	37,3
PY	7,78	7,18	1,55	5,50	5,98	3,47	2,27	6,82	3,95	5,02	9,34	5,26	7,42	4,91	2,27	2,51	4,27

NY	1,5 5	2,1 5	1,0 7	1,5 9	3,7 1	0,9 5	0,5 9	0,8 3	1,0 7	0,4 7	2,2 7	1,4 1	1,4 3	0,4 7	0,7 1	1,0 7	0,9 2
KY	33, 7	16, 4	24, 1	24, 6	22, 5	38, 5	42, 3	29, 2	28, 5	10, 5	13, 8	26, 4	20, 5	50, 5	30, 8	14, 3	29, 0
BE 1	1,6 7	5,0 2	1,6 7	2,7 8	3,1 1	1,1 9	0,3 5	3,1 1	3,4 7	7,0 6	4,1 9	3,2 1	3,4 7	0,8 3	0,8 3	2,2 7	1,8 5
BE 2	2,0 3	2,5 1	2,0 3	2,1 9	2,2 7	2,1 5	0,1 1	0,2 3	1,6 7	0,5 9	2,3 9	1,3 4	1,1 9	0,8 3	2,6 3	2,1 5	1,7 0
BE 3	5,2 6	8,8 6	4,5 5	6,2 2	5,5 0	3,7 1	1,5 5	6,5 8	5,1 4	3,9 5	5,5 0	4,5 6	5,5 0	0,8 3	2,8 7	4,6 7	3,4 6
BE 4	0,8 3	7,3 0	0,8 3	2,9 8	3,3 5	0,7 1	0,8 3	1,4 3	1,0 7	1,1 9	1,6 7	1,4 6	2,1 5	0,9 5	1,1 9	0,8 3	1,2 8
BE 5	2,8 7	3,8 3	0,7 1	2,4 6	0,7 1	0,5 9	0,2 3	0,7 1	0,2 3	0,3 5	0,9 5	0,5 3	0,3 5	0,9 5	0,1 1	0,1 1	0,3 8
BE 6	0,8 3	9,5 8	1,5 5	3,9 8	2,2 7	0,8 3	0,8 3	2,5 1	1,5 5	0,5 9	2,2 7	1,5 5	2,1 5	4,9 1	1,3 1	1,0 7	2,3 6
BE 7	0,1 1	0,2 3	1,3 1	0,5 5	1,0 7	0,5 9	0,2 3	0,3 5	0,2 3	0,1 1	0,5 9	0,4 5	0,5 9	0,3 5	0,4 7	0,3 5	0,4 4
BE 8	0,2 3	0,1 1	0,3 5	0,2 3	0 3	0,1 1	0,2 3	0,1 1	0,2 3	0,2 3	0,1 1	0,1 4	0,1 1	0,2 3	0,1 1	0,9 5	0,3 5
BE 9	0,7 1	1,6 7	2,0 3	1,4 7	0,5 9	0,4 7	0,1 1	0,8 3	0,2 3	0,3 5	0,5 9	0,4 5	0 5	0,1 1	0,7 1	0,8 3	0,4 1
BE 10	2,9 9	2,6 3	17, 0	7,5 4	7,4 2	6,5 8	10, 0	8,5 0	4,7 9	1,0 7	1,9 1	5,7 5	3,4 7	4,9 1	6,5 8	2,6 3	4,3 9
BE 11	5,9 8	3,8 3	7,9 0	5,9 0	3,3 5	3,9 5	6,5 8	4,0 7	3,2 3	1,1 9	2,2 7	3,5 2	1,7 9	5,0 2	3,9 5	1,6 7	3,1 0
BE 12	6,3 4	12, 3	18, 6	12, 4	9,4 6	11, 6	20, 4	16, 0	8,0 2	1,9 1	5,0 2	10, 3	7,1 8	9,2 2	12, 9	4,6 7	8,4 9

Tablo 7' de yer alan bilimsel bilgi puanları temel alınarak yapılan değerlendirmede fen bilgisi öğretmen adaylarının en yüksek oranda doğru cevap verdiği sorunun on üçüncü soru (%65,7), en düşük oranda doğru cevap verdiği sorunun ise yedinci soru (%13,0) olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının bilimsel bilgi puanları faktör bazında değerlendirildiğinde ise bilimsel bilgi puanlarının en yüksek hesaplandığı faktör (%37,3) üçüncü faktör (Küresel Isınmanın Sonuçları), bilimsel bilgi puanlarının en düşük hesaplandığı faktör (%19,1) ise birinci faktör (Sera Etkisi) olmuştur. İkinci faktör olan

küresel ısınmanın sebepleri faktörünün bilimsel bilgi ortalaması ise %29,2 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının en yüksek oranda pozitif yanlışa sahip olduğu sorunun on dördüncü soru (%9,34) olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının en düşük oranda pozitif yanlışa sahip olduğu soru ise üçüncü sorudur (%1,55). Öğretmen adaylarının pozitif yanlışı ortalamaları faktör bazında hesaplandığında en yüksek oranda pozitif yanlışa sahip faktör birinci faktör (%5,50) iken en düşük oranda pozitif yanlışı ortalaması küresel ısınmanın sonuçları isimli üçüncü faktöre (%4,27) aittir. Küresel ısınmanın sebepleri isimli ikinci faktörün pozitif yanlışı ortalaması ise %5,26 olarak hesaplanmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının negatif yanlışı ortalamaları incelendiğinde en yüksek negatif yanlışı puan ortalamasına sahip sorunun dördüncü soru (%3,71), en düşük negatif yanlışı puan ortalamasına sahip soruların onuncu ve on üçüncü sorular (%0,47) olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının negatif yanlışı ortalamaları faktör bazında hesaplandığında ise en yüksek negatif yanlışı ortalamasına sahip faktör birinci faktör (%1,59) iken en düşük negatif yanlışı ortalamasına sahip faktör üçüncü faktördür (%0,92). Küresel ısınmanın sebepleri isimli ikinci faktörün negatif yanlışı ortalaması ise %1,41 olarak hesaplanmıştır.

Dört aşamalı tanı testlerinde bilgi eksikliği için 12 farklı durum mevcuttur. Bu testler ile 12 farklı bilgi eksikliği türünü belirlenebilmektedir. Tablo 7 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının 12 tür bilgi eksikliği ortalama puanları soru ve faktör bazında hesaplanması ile elde edilen değerler görülmektedir. Tablo 7 incelendiğinde birinci soru için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%6,34) iken en düşük oranda görülen bilgi eksikliği türü (%0,11) BE 7' dir. İkinci soru için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%12,3) iken en düşük oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 8 (%0,11)' dir. Üçüncü soru için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%18,6) iken en düşük oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 8 (%0,35)'dir. İlk üç sorunun yer aldığı

sera etkisi isimli birinci faktör için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%12,4) olarak hesaplanırken en düşük oranda hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 8 (%0,23) olarak hesaplanmıştır.

Öğretmen adaylarının bilgi eksikliği puan yüzdeleri baz alınarak yapılan değerlendirmede dördüncü soru için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%9,46) iken en düşük oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 8 (%0)' dir. Beşinci soru için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%11,6) iken en düşük oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 8 (%0,11)'dir. Yedinci soru için en yüksek oranda hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 12 (%20,4) iken en düşük oranda hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 2 ve BE 9 (%0,11)'dur. Sekizinci soru için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%16,0) iken en düşük oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 8 (0,11)'dir. Dokuzuncu soru için en yüksek oranda hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 12 (%8,02) iken en düşük oranda hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 5, BE 7, BE 8 ve BE 9 (%0,23) 'dür. On üçüncü soru için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 1 (%7,06) iken en düşük oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 7 (%0,11)'dir. On dördüncü soru için en yüksek oranda hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 3 (%5,50) iken en düşük oranda hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 8 (%0,11)'dir. 4., 5., 7., 8., 9., 13. ve 14. soruları içeren ve küresel ısınmanın sebepleri olarak adlandırılan ikinci faktör için en yüksek oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%10,3) iken en düşük oranda görülen bilgi eksikliği türü BE 8 (%0,14)'dir.

Son faktörün ilk sorusu olan altıncı soru için en yüksek düzeyde görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%7,18) iken en düşük düzeyde görülen bilgi eksikliği türü BE 9 (%0)'dur. Onuncu soru için en yüksek düzeyde görülen bilgi eksikliği BE 12 (%9,22) iken en düşük düzeyde görülen bilgi eksikliği türü BE 9 (%0,11)'dur. On birinci soru için en yüksek düzeyde görülen bilgi eksikliği türü BE 12 (%12,9) iken en düşük düzeyde görülen bilgi eksikliği türü BE 5 ve BE 8 (%0,11)' dir. On ikinci soru için en yüksek düzeyde hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 3 ve BE 12 (%4,67) iken en düşük düzeyde hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 5 (%0,11)'dir. 6., 10., 11. ve 12. soruları içeren ve küresel ısınmanın

sonuçları olarak isimlendirilen üçüncü faktör için en yüksek düzeyde hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 12 (%8,49) iken en düşük düzeyde hesaplanan bilgi eksikliği türü BE 8 (%0,35)'dir.

BE 12, testte yer alan on dört sorunun neredeyse tamamı (on üçüncü ve on dördüncü sorular hariç) için en yüksek düzeyde görülen bilgi eksikliği türü olarak hesaplanmıştır. BE 12 yanıtlayıcının içerik ve neden basamağına yanlış cevap verdiği ve verdiği her iki cevaptanda emin olmadığı bilgi eksikliği türüdür. Başka bir ifade ile fen bilgisi öğretmen adaylarında görülen bilgi eksikliği türlerinden en yüksek orana sahip olan bilgi eksikliği türü yanıtlayıcının hem bilgi basamağı hem de sebep basamağı sorularını yanlış yanıtlayıp, yanıtlarından emin olmadığı, şüphe duyduğu durumlarda orataya çıkan bilgi eksikliği türü olan BE 12'dir.

BE 8, testte yer alan on dört sorunun yarısından fazlası (%57,14) için en düşük düzeyde görülen bilgi eksikliği türü olarak hesaplanmıştır. BE 8 yanıtlayıcının içerik (1.aşama) basamağına yanlış cevap verdiği ve verdiği cevaptan şüphe duyduğu, emin olmadığı sebep basamağına (3. aşama) ise doğru cevap vererek bu cevabından emin olduğu durumlarda ortaya çıkan bilgi eksikliği türüdür.

Son olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışları puanları incelendiğinde testte yer alan sorular içerisinde en yüksek kavram yanlışları yüzdesine sahip sorunun onuncu soru (%50,5) olduğu görülmektedir. En düşük kavram yanlışları yüzdesine sahip olan soru ise on üçüncü (%10,5) sorudur. Kavram yanlışları yüzdeleri soru bazlı incelendiğinde tüm sorular için fen bilgisi öğretmen adaylarının en az %10 kadarında kavram yanlışları mevcuttur. Tüm soruların kavram yanlışları yüzdeleri %10'un üzerindedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışları puan yüzdelerinin faktör bazında hesaplanan ortalamaları incelendiğinde testte yer alan üç faktör içinde en yüksek kavram yanlışları ortalaması (%29,0) küresel ısınmanın sonuçları isimli üçüncü faktöre ait iken en düşük kavram (%24,6) yanlışları ortalaması sera etkisi isimli birinci faktöre aittir. Küresel ısınmanın sebepleri isimli ikinci faktörün kavram yanlışları yüzdesi %26,4 olarak

hesaplanmıştır. Tablo 7 incelendiğinde üç faktörün kavram yanlışlığı ortalamalarının yakın değerler olduğu görülmektedir.

Geliştirilen dört aşamalı kavram yanlışlığı tanı testi küresel ısınma konusuna yönelik 42 adet kavram yanlışlığının belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu muhtemel kavram yanlışlıklarının tespiti aşamasında araştırmacı geliştirilen testte yer alan soru ve cevapları incelenmiş ve ifadeleri tek bir yargı şekline dönüştürmüştür. İçerik ve sebep aşamalarının birleştirilmesi ile fen bilgisi öğretmen adaylarının testte yer alan sorulara verdikleri cevaplar ile belirlenebilecek kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarılmıştır. Testte aynı kavram yanlışlığını ölçen maddeler birleştirilmiş ve tek bir cümle ile ifade edilmiştir. Belirlenen kavram yanlışlıkları iki alan uzmanına gönderilerek kavram yanlışlığı ifadeleri ile ilgili uzman görüşü alınmıştır. Gelen dönütler doğrultusunda düzenlenen kavram yanlışlıklarına son şekli verilmiştir. Küresel ısınma dört aşamalı tanı testi ile fen bilgisi öğretmen adaylarında belirlenen kavram yanlışlıkları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8

Küresel Isınma Kavram Yanlışlığı Tanı Testi İle Elde Edilen Verilerin Analizi Sonucu

Belirlenen Kavram Yanlışlıkları (KY)

KAVRAM YANILGILARI		
KY1	Sera etkisi doğal bir fenomen değildir tamamen insan aktiviteleri sonucu meydana gelir.	1.1.b,1.2.a/b,1.3.a,1.4.a/b
KY2	Sera etkisi dünyadaki yaşam üzerinde etkisi olmayan önemsiz bir fenomendir.	1.1.c,1.2.a/b,1.3.c,1.4.a/b 1.1.c,1.2.a/b,1.3.d,1.4.a/b
KY3	Su buharı, antropojenik sera etkisinin birincil nedenidir.	2.1.a,2.2.a/b,2.3.b,2.4.a/b
KY4	Su buharı, atmosferde en az bulunan madde olduğu için sera etkisine katkısı bulunmamaktadır.	2.1.c,2.2.a/b,2.3.c, 2.4.a/b
KY5	Su buharının absorpsiyon özelliği bulunmadığı için sera etkisine katkısı bulunmamaktadır	2.1.c, 2.2.a/b,2.3.d,2.4.a/b
KY6	Ultraviyole ışınlar sera gazlarının atmosferde oluşturduğu ince tabakadan geçemediği için yeryüzüne ulaşamaz.	3.1.a,3.2.a/b,3.3.b,3.4.a/b

KY7	Kızılötesi ışınlar sera gazlarının atmosferde oluşturduğu ince tabakadan geçemediği için yeryüzüne ulaşamaz.	3.1.a,3.2.a/b,3.3.c,3.4.a/b
KY8	Ultraviyole ışınlar sera gazlarının atmosferde oluşturduğu ince tabakadan geçemediği için uzaya yayılamaz.	3.1.a,3.2.a/b,3.3.d,3.4.a/b
KY9	Kızılötesi ışınlar sera gazlarının atmosferde oluşturduğu kalın tabakadan geçemediği için uzaya yayılamaz.	3.1.b,3.2.a/b,3.3.a,3.4.a/b
KY10	Ultraviyole ışınlar sera gazlarının atmosferde oluşturduğu kalın tabakadan geçemediği için uzaya yayılamaz.	3.1.b,3.2.a/b,3.3.f,3.4.a/b
KY11	Atmosferden çıkamayan sıcak havanın atmosfer sıcaklığında meydana getirdiği artış antropojenik sera etkisinin temel sebeplerinden biridir.	4.1.a,4.2.a/b,4.3.a,4.4.a/b 4.1.a,4.2.a/b 4.3.b,4.4.a/b
KY12	Atmosferin incilmesi ile yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarındaki artış antropojenik sera etkisinin temel sebeplerinden biridir.	4.1.c,4.2.a/b,4.3.c,4.4.a/b
KY13	Asit yağmurları, antropojenik sera etkisinin temel sebeplerinden biridir.	5.1.a,5.2.a/b,5.3.b,5.4.a/b
KY14	Atmosfer sıcaklığında meydana getirdikleri ciddi artış nedeni ile asit yağmurları küresel ısınmanın temel sebeplerinden biridir.	5.1.a,5.2.a/b,5.3.e,5.4.a/b 9.1.a,9.2.a/b,9.3.f,9.4.a/b
KY15	Atmosferi incelterek sıcaklık artışına neden olduğu için ozon tabakası tahribatı küresel ısınmanın temel sebeplerinden biridir.	5.1.b,5.2.a/b,5.3.a,5.4.a/b 9.1.b,9.2.a/b,9.3.c,9.4.a/b
KY16	Sera gazlarının artışı ile meydana gelen asit yağmurları antropojenik sera etkisinin temel sonuçlarından biridir.	6.1.a,6.2.a/b,6.3.b,6.4.a/b
KY17	Antropojenik sera etkisi ile miktarı artan sera gazları ozon tabakasını tahrip eder.	6.1.c,6.2.a/b,6.3.a,6.4.a/b
KY18	Antropojenik sera etkisi sonucu meydana gelen sıcaklık artışı asit yağmurlarına sebep olur.	6.1.a,6.2.a/b,6.3.e,6.4.a/b 12.1.a,12.2.a/b,12.3.a,12.4.a/b
KY19	Antropojenik sera etkisi ile meydana gelen sıcaklık artışı ozon tabakasında delikler oluşturduğu için ozon tabakası tahribatı küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir.	6.1.c,6.2.a/b,6.3.d,6.4.a/b
KY20	Antropojenik sera etkisi sonucunda atmosfere salınan kükürtlü bileşiklerin sebep olduğu asit yağmurları küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir.	6.1.a,6.2.a/b,6.3.f,6.4.a/b
KY21	Antropojenik sera etkisi sonucunda atmosfere salınan kükürtlü bileşiklerin sebep olduğu ozon tabakası tahribatı küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir.	6.1.c,6.2.a/b,6.3.f,6.4.a/b
KY22	Tarımda kullanılan hormonlar sera gazı salınımı gerçekleştirdiği için küresel ısınmanın temel sebeplerinden biridir.	7.1.b,7.2.a/b,7.3.b,7.4.a/b
KY23	Tarımda kullanılan hormonlar asit yağmuruna neden olduğu için küresel ısınmanın temel sebeplerinden biridir.	7.1.b,7.2.a/b,7.3.e,7.4.a/b

KY24	Tarımda kullanılan zirai ilaçlar sera gazı salınımı gerçekleştirdiği için küresel ısınmanın temel sebeplerinden biridir.	7.1.c,7.2.a/b,7.3.a,7.4.a/b 7.1.c,7.2.a/b,7.3.c,7.4.a/b
KY25	Orman yangınları sera gazı salınımı gerçekleştirmedeği için küresel ısınmaya sebep olmaz.	8.1.a,8.2.a/b,8.3.a,8.4.a/b
KY26	Çürümüş çöpler sera gazı salınımı gerçekleştirmedeği için küresel ısınmaya sebep olmaz.	8.1.b,8.2.a/b,8.3.b,8.4.a/b
KY27	Ozon tabakası tahribi daha fazla güneş ışığının yeryüzüne ulaşmasına yol açarak küresel ısınmaya sebep olur.	9.1.b,9.2.a/b,9.3.a,9.4.a/b
KY28	Sera gazlarının atmosferde birikmesini engelleyerek küresel ısınmayı azaltan ozon tabakasının tahrip olması küresel ısınmaya yol açar.	9.1.b,9.2.a/b,9.3.d,9.4.a/b 14.1.a,14.2.a/b,14.3.e,14.4.a/b
KY29	Atmosferde meydana getirdikleri incelme nedeni ile asit yağmurları küresel ısınmanın temel sebeplerinden biridir.	9.1.a,9.2.a/b,9.3.b,9.4.a/b
KY30	Sera gazlarının sebep olduğu cilt kanseri vakaları küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir.	10.1.a,10.2.a/b,10.3.e,10.4.a/b
KY31	Sera gazlarının sebep olduğu katarakt vakaları küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir.	10.1.b,10.2.a/b,10.3.f,10.4.a/b
KY32	Küresel ısınma ile yeryüzüne ulaşan ultraviyole ışınlar cilt kanserine sebep olur.	10.1.a,10.2.a/b,10.3.b,10.4.a/b
KY33	Küresel ısınma ile yeryüzüne ulaşan ultraviyole ışınlar katarakt problemine sebep olur.	10.1.b,10.2.a/b,10.3.c,10.4.a/b
KY34	Sıcaklık artışı yağış miktarında azalmaya sebep olacağı için dünya geneli yağış ortalamasında azalma küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir.	11.1.a,11.2.a/b,11.3.a,11.4.a/b 11.1.a,11.2.a/b,11.3.d,11.4.a/b
KY35	Küresel ısınmanın temel sonuçlarından biri küresel ısınma ile artan karbondioksitin atmosferdeki oksijen miktarını azaltmasıdır.	11.1.b,11.2.a/b,11.3.c,11.4.a/b
KY36	Küresel ısınma ile artan sıcaklığın ozon moleküllerini ayrıştırmaya sebebi ile ozon tabakası tahribatı küresel ısınmanın temel sonuçlarından biridir.	12.1.c,12.2.a/b,12.3.c,12.4.a/b 12.1.c,12.2.a/b,12.3.d,12.4.a/b
KY37	Sera gazı salınımı yapan nükleer santrallerin sayısını azaltmak küresel ısınmaya karşı alınacak temel önlemlerden biridir.	13.1.a,13.2.a/b,13.3.a,13.4.a/b
KY38	Radyoaktif atıkları küresel ısınmaya sebep olan nükleer santrallerin sayısını azaltmak küresel ısınmaya karşı alınacak temel önlemlerden biridir.	13.1.a,13.2.a/b,13.3.c,13.4.a/b
KY39	Sera gazı salınımı gerçekleştirmeyen doğal gaz kullanımını yaygınlaştırmak küresel ısınmaya karşı alınacak temel önlemlerden biridir.	13.1.c,13.2.a/b,13.3.b,13.4.a/b 13.1.c,13.2.a/b,13.3.e,13.4.a/b
KY40	Ozon tabakası asit yağmurlarının atmosferden geçişini engelleyerek yeryüzünü asit yağmurlarından korur.	14.1.c,14.2.a/b,14.3.a,14.4.a/b

KY41	Ozon tabakası asit yağmurlarına sebep olan gazların atmosferde birikmesini engelleyerek yeryüzünü asit yağmurlarından korur.	14.1.c,14.2.a/b,14.3.b,14.4.a/b
KY42	Ozon tabakası yeryüzünün aşırı ısınıp soğumasını engelleyerek yeryüzünü yaşanılabilir sıcaklıkta tutar.	14.1.a,14.2.a/b,14.3.d,14.4.a/b

Tablo 8’de araştırmacı tarafından geliştirilen küresel ısınma konusuna yönelik dört aşamalı kavram yanlışlığı tanı testi ile belirlenebilen 42 kavram yanlışlığı verilmiştir. Tabloda kavram yanlışlıkları ile birlikte bu yanlışlıkların hangi soruların hangi şekilde cevaplanması ile elde edilebileceği de sunulmuştur. Tablo incelendiğinde tüm soruların 2. ve 4. Aşaması için a ve b şıklarının ikisinden birinin seçiminin yeterli olarak kabul edildiği görülmektedir. Tüm soruların 2. ve 4. aşamasında hem ‘a’ hem ‘b’ şıklarının kabul edilmesinin sebebi bu iki şıkkında yanıtlayıcının soruya verdiği cevaptan emin olduğunun göstergesi olan ifadeler barındırmasıdır. Geliştirilen test incelendiğinde soruların güven basamağında yer alan “a” şıkkının kesinlikle eminim, “b” şıkkının ise eminim şeklinde hazırlandığı görülmektedir. Bireyin kavram yanlışlığına sahip olması için verdiği cevabın ve sebebinin yanlış olması ve bireyin bu iki yanıştan da emin olması gerekmektedir. Her iki şık (a ve b) için de yanıtlayıcı soruya verdiği cevaptan emindir.

Küresel ısınma konusuna yönelik dört aşamalı kavram yanlışlığı tanı testi ile belirlenen 42 adet kavram yanlışlığının her birinin yüzdelik değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan yüzdelik değerler tablo 9’ da sunulmuştur.

Tablo 9

Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi İle Elde Edilen Verilerin Analizi Sonucu
Belirlenen Kavram Yanılgılarının (KY) Yüzdeleri

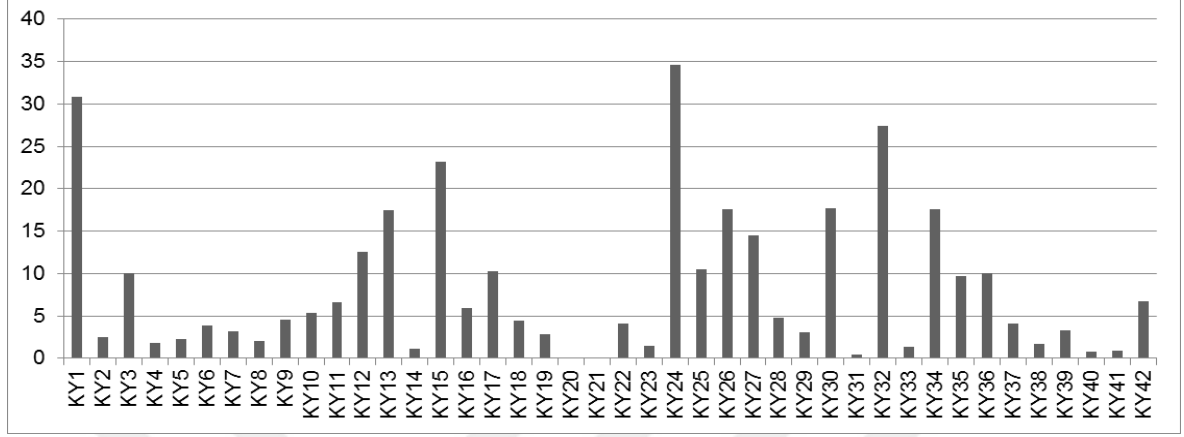
<i>Kavram Yanılgıları</i>											
	KY1	KY2	KY3	KY4	KY5	KY6	KY7	KY8	KY9	KY10	KY11
<i>N</i>	258	21	84	15	19	32	27	17	38	45	55
<i>(%)</i>	30,89	2,51	10,05	1,79	2,27	3,83	3,23	2,03	4,55	5,38	6,58
	KY12	KY13	KY14	KY15	KY16	KY17	KY18	KY19	KY20	KY21	KY22
<i>N</i>	105	146	9	194	50	86	37	24	1	1	34
<i>(%)</i>	12,57	17,48	1,07	23,23	5,98	10,29	4,43	2,87	0,11	0,11	4,07
	KY23	KY24	KY25	KY26	KY27	KY28	KY29	KY30	KY31	KY32	KY33
<i>N</i>	12	289	88	147	121	40	26	148	4	229	11
<i>(%)</i>	1,43	34,61	10,53	17,60	14,49	4,79	3,11	17,72	0,47	27,42	1,31
	KY34	KY35	KY36	KY37	KY38	KY39	KY40	KY41	KY42		
<i>N</i>	147	81	84	34	14	28	7	8	56		
<i>(%)</i>	17,60	9,70	10,05	4,07	1,67	3,35	0,83	0,95	6,70		

Tablo 9 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarında küresel ısınma konusuna yönelik olarak belirlenen 42 kavram yanılgısının yüzdelik oranları görülmektedir. Geliştirilen tanı testi ile fen bilgisi öğretmen adaylarında belirlenen 42 kavram yanılgısı Şekil 2'de grafik olarak sunulmuştur.

Şekil 2

Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi İle Elde Edilen Verilerin Analizi Sonucu

Belirlenen Kavram Yanılgılarının (KY) Yüzdeleri

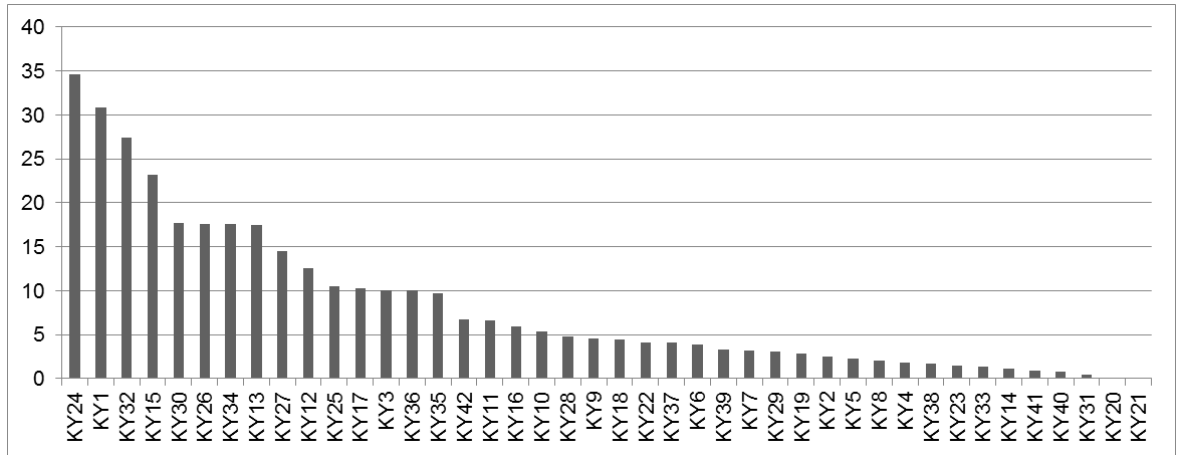


Tablo 9 ve Şekil 2 incelendiğinde belirlenen kavram yanılgıları arasında en yüksek orana sahip olanı %34,61 oranında görülen KY24 iken en düşük görülme oranına sahip kavram yanılgısı ise %0,11 görülme oranı ile KY21 ve KY20'dir. Çalışma sonucunda elde edilen tüm kavram yanılgılarının görülme oranı büyükten küçüğe sıralanarak Şekil 3' de sunulmuştur.

Şekil 3

Küresel Isınma Kavram Yanılgısı Tanı Testi İle Elde Edilen Verilerin Analizi Sonucu

Belirlenen Kavram Yanılgılarının (KY) Sıralı Yüzdeleri



Şekil 3 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarında küresel ısınma konusuna yönelik belirlenen 42 adet kavram yanlışının yüzdeleri sıralı şekilde görülmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarında belirlenen kavram yanlışları faktör kapsamında incelenecek olursa KY1, KY2, KY3, KY4, KY5, KY6, KY7, KY8, KY9 ve KY10 kodlu kavram yanlışlarının sera etkisi isimli birinci faktörle ilgili yanlışlar olduğu görülmektedir. Küresel ısınmanın sebepleri isimli ikinci faktör kapsamı altında belirlenen kavram yanlışları KY11, KY12, KY13, KY14, KY15, KY22, KY23, KY24, KY25, KY26, KY27, KY28, KY29, KY37, KY38, KY39, KY40, KY41 ve KY42'dir. Son faktör olan küresel ısınmanın sonuçları isimli üçüncü faktör kapsamında belirlenen yanlışlar ise KY16, KY17, KY18, KY19, KY20, KY21, KY30, KY31, KY32, KY33, KY34, KY35 ve KY36'dır.

Belirlenen kavram yanlışlarından fen bilgisi öğretmen adaylarında görülme oranı %10 ve üzerinde olan kavram yanlışları tartışma bölümünde tartışılacaktır. Yapılan analizler ile fen bilgisi öğretmen adaylarında görülme sıklığı %10'un üzerinde olan 14 tane kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu yanlışlar; KY24 (%34,61), KY1 (%30,89), KY32 (%27,42), KY15 (%23,23), KY30 (%17,72), KY26 (%17,60), KY34 (%17,60), KY13 (%17,48), KY27 (%14,49), KY12 (%12,57), KY25 (%10,53), KY17 (%10,29), KY3 (%10,05) ve KY36 (%10,05) şeklinde sıralanmaktadır.

Analiz sonuçlarında görülme sıklığı %10 ve üzeri olduğu belirlenen bu yanlışlardan KY1 ve KY3 sera etkisi isimli birinci faktör kapsamındaki yanlıştır. KY12, KY13, KY15, KY24, KY25, KY26 ve KY27 kodlu yanlışlar küresel ısınmanın sebepleri isimli ikinci faktör dahilinde ki yanlışlardır. Son olarak KY17, KY30, KY32, KY34 ve KY36 kodlu yanlışlar ise küresel ısınmanın sonuçları isimli üçüncü faktör kapsamındaki yanlışlardır.

Tartışma

Uzun yıllar boyunca ulusal ve uluslararası birçok girişim ve yaptırım ile küresel ısınma ve iklim değişikliğine dikkat çekilmiştir. Küresel ısınma tüm gezegenimizi ilgilendiren bireysel, toplumsal ve küresel düzeyde önlem alınması gereken ciddi bir problemdir, sorundur. Bu bağlamda tüm bireylerin küresel ısınma konusunda doğru bilgi, tutum ve davranış sahibi olması oldukça önemlidir. Bireylerin ve toplumların bu konuda sorumluluk hissetmesi ve bu sorumluluğu yaşam tarzı haline getirerek bir zorunluluk değilde olması gereken davranış biçimi olarak kabul edip tüm yasa ve yönetmelikleri ile desteklemesi ancak bireylerin bu konuda bilinçlenmesi ile mümkündür. Bu bilincin kazandırılması için atılacak ilk adım eğitim ve öğretimin kavram yanlışlarından arınık, doğru bilgi ve beceri kazandırmaya yönelik olmasının sağlanmasıdır. Bu bağlamda öğretmenlere büyük görev ve sorumluluk düşmektedir. Doğru bilgi ve davranış biçimi ile yetişen bireyler bu özelliklerini gelecek nesillere aktaracaktır. Bu nedenle yarının öğretmenleri olan bugünün öğretmen adaylarının yanlışsız, doğru bilgiler ile mezun olmaları oldukça önemlidir.

Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanlışlarını belirleyebilmek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ölçme aracı olarak çalışma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen 14 sorudan oluşan küresel ısınma dört aşamalı kavram yanlışları tanı testi kullanılmıştır.

Geliştirilen küresel ısınma dört aşamalı kavram yanlışları tanı testi ile fen bilgisi öğretmen adaylarında var olan 42 adet kavram yanlışları belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde kavram yanlışlarından %10 ve üzeri orana sahip olan yanlışların tartışılmasının uygun bulunduğu görülmüştür (Caleon & Subramaniam, 2010; Tan ve ark., 2002; Taşlıdere, 2016). Bu çalışmada da alanyazındaki görüşe uygun şekilde %10 ve üzeri orana sahip kavram yanlışları tartışılmıştır. Bu yanlışlar sırası ile; KY24 (%34,61), KY1 (%30,89), KY32 (%27,47), KY15 (%23,23), KY30 (%17,72), KY26 (%17,60), KY34

(%17,60), KY13 (%17,48), KY27 (%14,49), KY12 (%12,57), KY25 (%10,53), KY17 (%10,29), KY3 (%10,05) ve KY36 (%10,05) olmak üzere 14 adettir.

Çalışma sonucunda belirlenen yanlışlar içinde en fazla görülme oranına sahip yanlışlardan ilki KY24 kodlu kavram yanlışsıdır. KY24 kodlu yanlış tarımda kullanılan zirai ilaçların sera gazı salınımı gerçekleştirerek küresel ısınmaya sebep olan temel etmenlerden biri olduğu şeklindeki yanlışdır. Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarından %34,61'i zirai ilaçları küresel ısınmanın temel sebeplerinden biri olarak görmektedir. Zirai ilaç kullanımının küresel ısınmanın sebeplerinden biri olarak gösterilmesine yönelik kavram yanlışsının tespit edildiği çalışmalara literatürde oldukça sık rastlanmaktadır. Hebe (2020) öğretmenlerin küresel ısınma ve ozon tabakası ile ilgili bilimsel bilgi ve kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçladığı çalışmasında öğretmenlerde zirai ilaç kullanımının azaltılmasının küresel ısınmayı azaltılacağı yönünde kavram yanlışsı tespit etmiştir. Fajarini ve ark. (2018) öğrencilerin küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanlışlarını belirlemek amacı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerde çalışmamızla benzer şekilde tarım arazilerinde zirai ilaç kullanımının azaltılmasının küresel ısınmayı azaltacağı yönünde kavram yanlışsı tespit edildiğini belirtmiştir. Karpudewan ve ark. (2014)'nın Malezya' da eğitim veren bir ortaokuldaki öğrencilerde iklim değişikliği konusuna yönelik kavram yanlışlarının düzeltilmesi amacı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerde zirai ilaç kullanımının azaltılması ile küresel ısınmanın azaltılmasının mümkün olduğu şeklinde kavram yanlışsı tespit edildiğini belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde zirai ilaç kullanımının küresel ısınmaya sebep olacağı yönündeki kavram yanlışsının tespit edildiği başka çalışmalarda mevcuttur. Örneğin; Arslan ve ark. (2012), Daniel ve ark. (2004), Heng ve ark. (2017), Herman ve ark. (2017), Michail ve ark. (2006), Skamp ve ark. (2013) çalışmaları bu çalışmalardan bazılarıdır. Zirai ilaçlar tarımda gıda maddelerinin üretiminden tüketimine kadar tüm süreçte gıdalara zarar verebilecek mikroorganizmaları yok etmek amacıyla kullanılan ürünlerdir. Hedef kitlelerine ve kimyasal yapılarına göre farklı şekillerde gruplandırılan zirai

ilaçlar solunum, temas gibi veya sindirim gibi yollarla etki ederek maruz kalan canlılarda olumsuz sonuçlara sebep olabilecek ürünlerdir (Çakar ve ark, 2020). Karpudewan ve ark. (2014) ve Daniel ve ark. (2004) zirai ilaç kullanımının azaltılması ve kısıtlanmasının genel çevre dostu bir davranış olduğunu fakat zirai ilaç kullanımının küresel ısınma ile sebep sonuç ilişkisi bulunmadığını belirtmiştir.

Çalışma sonucunda belirlenen kavram yanlışları içinde en sık görülen ikinci kavram yanlışsı KY1 kodlu kavram yanlışsıdır. KY1 kodlu yanlış sera etkisinin tamamen insan kaynaklı yani antropojenik bir olay/fenomen olduğu şeklindeki kavram yanlışsıdır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarından yaklaşık %30,89'u yani yaklaşık üçte biri sera etkisinin doğal bir fenomen olmadığını tamamen insan aktivitesi ile meydana geldiğini düşünmektedir. Literatür incelendiğinde sera etkisinin doğal bir fenomen olmadığı yönündeki kavram yanlışsının tespit edildiği çalışmalara rastlanmaktadır. Satriadi ve ark. (2019) K12 öğrencilerinin küresel ısınmaya ilişkin kavram yanlışlarının incelendiği çalışmalarında 75 öğrencinin %80 kadarında sera etkisinin doğal bir fenomen olmadığı tümüyle insan kaynaklı olduğu şeklinde kavram yanlışsı tespit edildiğini belirtmişlerdir. McCuin ve ark. (2014) geleneksel ve kavram yanlışlarına dayalı öğretimin öğrencilerin sera etkisini anlaması üzerindeki etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında öğrencilerde sera etkisine yönelik tespit ettikleri kavram yanlışlarından birinin de sera etkisinin tümüyle insan faaliyetlerinden kaynaklandığı şeklindeki yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Isah ve ark. (2011) üniversite öğrencilerinin küresel ısınmaya yönelik farkındalık ve algılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmalarında öğrencilerde sera etkisinin tamamen insan kaynaklı bir olay olduğu şeklinde kavram yanlışsının tespit edildiğini belirtmişlerdir. Summers ve ark. (2000) ilkökul öğretmenlerinin çevresel konulara yönelik anlayışlarını belirlemek için gerçekleştirdiği çalışmalarında ilkökul öğretmenlerinin sera etkisinin tamamen insan faaliyetleri kaynaklı bir olgu olduğu şeklindeki kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde sera etkisinin doğal bir fenomen olmadığı, tamamen insan kaynaklı bir fenomen olduğu şeklindeki yanlışların tespit edildiği

başka çalışmalarda mevcuttur. Örneğin; Anderson ve Wallin (2000), Arslan ve ark. (2012), Doğru & Saraç, 2013; Dove (1996), Fajarini ve ark. (2018), Karpudewan ve ark. (2014) ve Yalçın (2010), Pruneau ve ark. (2001) bu çalışmalardan bazılarıdır. Sera etkisi doğal bir olaydır. Atmosferde doğal olarak meydana gelir. Atmosferin doğası gereği bileşiminde yer alan su buharı, karbondioksit ve metan gibi gazlar sera gazları olarak isimlendirilir. Bu gazların atmosferde oluşturduğu doğal bir sera etkisi vardır. Gezegenimizin yaşamı destekleyecek ölçüde sıcak kalması bu doğal sera etkisinin sonucudur. Yapılan araştırmalar doğal bir sera etkisi var olmaması durumunda yaklaşık ortalama 15° C olan yeryüzü sıcaklığının yaklaşık -18°C olacağını belirtmiştir. Sera etkisi doğal bir olaydır ve yeryüzünde yaşamın var olması için gereklidir. Fakat özellikle sanayi devrimi ile insan faaliyetleri sonucu atmosferdeki sera gazlarının konsantrasyonları artmış ve atmosfer sıcaklığı olması gerekenden fazla ve hızlı bir şekilde yükselmiştir. Bu olay antropojenik sera etkisidir. Olumsuz olan durum aslında doğal bir olay olan sera etkisinin insan faaliyetleri sonucu anormal artışıdır (Öztürk & Öztürk, 2019; Tıraşçı & Erdoğan, 2021).

Çalışma sonucunda belirlenen kavram yanlışlarının içinde en sık görülen kavram yanlışlarından ikisi KY32 (%27,42) ve KY30 (%17,72) kodlu yanlışlardır. Her iki yanlışta cilt kanserinin sebebi olarak küresel ısınmanın gösterildiği kavram yanlışlarıdır. Öğretmen adaylarının %27,42'si küresel ısınmanın ultraviyole ışınların yeryüzüne ulaşmasına izin vererek cilt kanserine sebep olduğunu, %17,72'si ise sera gazlarının cilt kanserine sebep olduğunu ve bu bağlamda cilt kanseri vakalarının küresel ısınmanın bir sonucu olduğunu düşünmektedir. Literatür incelendiğinde cilt kanseri vakalarının küresel ısınmanın sonucu olduğu şeklindeki kavram yanlışlarının tespit edildiği çalışmalara rastlanmaktadır. Satriadi ve ark. (2019) K12 lise öğrencilerinin küresel ısınmaya ilişkin kavram yanlışlarının belirlendiği çalışmalarının sonucunda tespit edilen kavram yanlışlarından birinin cilt kanserinin sebebinin küresel ısınma olduğu şeklindeki yanlışlar olduğunu belirtmişleridir. Lin (2016) çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin küresel ısınma kavramına yönelik anlayışlarını belirlemeye çalışmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerde çok sayıda

kavram yanılgısı tespit eden araştırmacı bu yanılgılardan birinin cilt kanserinin sebebinin küresel ısınma olduğu şeklindeki yanılgı olduğunu belirtmiştir. Yazdanparast ve ark. (2013)' nın İranlı öğrencilerin küresel ısınma konusuna yönelik görüş ve bilgilerini belirlemek amacı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerde cilt kanserindeki artışın küresel ısınmanın bir sonucu olduğu şeklindeki kavram yanılgısını tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Arslan ve ark. (2012) öğretmen adaylarının küresel ısınma, sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmurlarına yönelik kavram yanılgılarını belirlemeye çalıştıkları araştırmaları sonucu tespit edilen kavram yanılgılarından birinin küresel ısınmanın cilt kanserine sebep olduğu şeklindeki yanılgı olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adayları cilt kanseri vakalarını küresel ısınmanın sonucu şeklinde düşünmelerinin sebebi olarak 'küresel ısınmanın cilt kanserine sebep olan radyasyonun miktarını artırıyor' ifadesini kullanmışlardır. Shepardson ve ark. (2011) öğrencilerin sera etkisi, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularındaki kavramlarının belirlenmesi amacı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerde tespit ettikleri kavram yanılgılarından birinin cilt kanseri vakaları küresel ısınmanın sonucudur şeklindeki yanılgılar olduğunu belirtmişlerdir. Khalid (2003) öğretmen adaylarının çevre olgularına ilişkin kavram yanılgılarını belirlemek amacı ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğretmen adaylarında küresel ısınmanın artışının cilt kanseri vakalarına sebep olacağı şeklindeki kavram yanılgılarının tespit edildiğini belirtmiştir. Çalışmada yer alan öğretmen adayları aslında kavram yanılgısı olan bu yanlış bilgilerine sebep olarak küresel ısınma ile ozon tabakasının tahrip olacağını ve daha fazla zararlı radyasyonun yeryüzüne ulaşacağını bu durumun cilt kanserine sebep olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde cilt kanseri vakalarının küresel ısınmanın sonucu olduğuna dair bilimsel olmayan inanışın birçok araştırma tarafından kavram yanılgısı olarak tespit edildiği görülmektedir. Örneğin, Andersson ve Wallin (2000), Boyes ve Stanisstreet, (1993); Boyes ve Staniisstreet, (2001), Darçın ve ark. (2016), Fajarini ve ark. (2018), Groves ve Pugh, (1999), Hansen, (2010), McCuin ve ark. (2014), Öcal ve ark. (2011), Pruneau ve ark. (2003), Ürey ve ark. (2011) bu çalışmalardan bazılarıdır. McCuin ve ark. (2014) bu kavram yanılgılarının güneşten gelen UV radyasyon

ile yeryüzünden yansıyan kızılötesi radyasyonu ayırt edemeyerek küresel ısınma ile ozon tabakası mekanizmasının karıştırılması sebepli yanlışlar olduğunu belirtmiştir.

Çalışma sonunda belirlenen kavram yanlışlarından en sık görülen kavram yanlışlarından diğer ikisi KY15 (%23,23) ve KY27 (%14,49) kodlu kavram yanlışlarıdır. Her iki yanlış da küresel ısınmanın temel sebeplerinden biri olarak ozon tabakası tahribatının gösterildiği yanlışlardır. Öğretmen adaylarından % 23,23'ü ozon tabakası tahribatının atmosferi incelterek sıcaklık artışına sebep olduğunu, %14,49'u ise ozon tabakası tahribatının daha fazla güneş ışığının yeryüzüne ulaşmasına izin vererek küresel ısınmaya sebep teşkil ettiğini, yol açtığını düşünmektedir. Litaratür incelendiğinde ozon tabakası tahribatının küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki kavram yanlışlarının belirlendiği çalışmalara rastlanmaktadır. Rosa (2021) İklim bilimi yanlışlarını dünya görüşü ve bilişsel yansıma ile karşılaştırmak, lisans öğrencileri arasında zayıf anlayış ve güdülenmiş muhakeme olduğunu gösterir isimli çalışmasında 688 üniversite öğrencisi ile çalışarak üç aşamalı tanı testi ile iklim bilimi hakkında kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı üniversite öğrencilerinde mevcut olan yaygın kavram yanlışlarından birinin ozon tabakası tahribatının küresel ısınmanın sebebi olduğu şeklindeki yanlışlar olduğunu raporlamıştır. Etobro (2020) öğretmen adaylarının ozon tabakası, sera etkisi ve küresel ısınma konularındaki algılarını incelediği çalışmasında öğretmen adaylarında küresel ısınmanın ana sebebinin ozon tabakası tahribatı olduğu şeklinde kavram yanlışlarının tespit edildiğini belirtmiştir. Wachholz ve ark. (2012) üniversite öğrencilerinin iklim değişikliği hakkındaki tutum ve bilgilerini incelediği çalışmalarında öğrencilerde ozon tabakasındaki incelme ve zedelenme ile oluşan deliklerin fazla miktarda güneş ışığına müsaade ederek küresel ısınmaya sebep olduğu yönünde kavram yanlışları tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Isah ve ark. (2011) tıp fakültesi öğrencilerinin küresel ısınmaya yönelik algı ve farkındalıklarını inceledikleri çalışmalarında çalışmaya katılan öğrencilerde küresel ısınmanın sorumlusunun ozon tabakası tahribatı olduğuna yönelik kavram yanlışlarının mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Pongsophon ve

ark., (2010) çalışmalarında drama işlemi sürecinin lise öğrencilerinin küresel ısınmaya yönelik bilimsel okur yazarlığa nasıl etki ettiğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda araştırmacılar lise öğrencilerinde küresel ısınmanın sebebinin ozon tabakasındaki delikler olduğuna yönelik kavram yanlışları tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Dikmenli (2010)'un öğretmen adaylarının küresel ısınmaya yönelik kavramsal yapılarını incelediği çalışması sonucunda ki tespitlerinden biri öğretmen adaylarının ozon tabakası tahribatının küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki kavram yanlışlığına sahip olduklarıdır. Jeffries ve ark. (2001) üniversite öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki bilgilerini incelediği çalışmalarında öğrencilerde bir takım kavram yanlışları tespit edilmiştir. Araştırmacılar öğrencilerde ozon tabakasının tahribatının, delinmesinin küresel ısınmanın sebeplerinden biri olduğu şeklinde kavram yanlışlığı tespit edildiğini belirtmişlerdir. Matkins ve Bell (2007) İçindeki bilim adamını uyandır isimli çalışmalarında üniversite öğrencilerinde bir takım kavram yanlışları tespit etmişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerde ozon tabakasındaki zedelenme ve deliklerin daha fazla güneş radyasyonunu içeri alarak küresel ısınmaya yol açtığı yönünde kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde küresel ısınmanın sorumlusu olarak ozon tabakası tahribatının görülmesine yönelik kavram yanlışlarını tespit eden başka çalışmalara da rastlanmaktadır. Örneğin Aksan ve Çelikler (2015), Aubrecht, (2018), Chang ve Pascua, (2015), Kılınç ve ark. (2008), Fajarini ve ark. (2018), McCuin, (2011), Meadows ve Wiesenmayer (1999), Michail ve ark. (2006), Rye ve ark. (1997), Yazdanparast ve ark. (2013) bu çalışmalardan bazılarıdır. Pekel ve ark. (2007) farklı lise öğrencilerinin ozon tabakasına ilişkin düşüncelerinin karşılaştırıldığı çalışmada öğrencilerde, çalışmamız ile benzer kavram yanlışlığı tespit etmiş ve bu durumu öğrencilerin ozon tabakasının görev ve yapısı ile ilgili yanlış bilgileri sebebi ile ozon tabakası ve küresel ısınma arasında bilimsel olmayan sebep-sonuç ilişkisi kurma eğilimi ile açıklamıştır.

Çalışma sonucunda belirlenen bir diğer kavram yanlışlığı KY34 kodlu kavram yanlışlığıdır. KY34 kodlu yanlış küresel ısınmanın sonucunda Dünya geneli yağış

ortalamasında azalma gerçekleştiğini savunan yanılıdır. Öğretmen adaylarının %17,60' ı küresel ısınma sonucunda dünya geneli yağış ortalamasında azalma olacağını düşünmektedir. Literatür incelendiğinde bu kavram yanılısının tespit edildiği çalışmalara diğer yanılılara kıyasla daha az rastlanmaktadır. Yalçın (2010) ilköğretim öğrencilerinin sera etkisi konusunda bilgi düzeyi ve yanlış kavramalarının belirlenmesi amacı ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerde küresel ısınma ile her yerde kuraklık yaşanacağı için aşırı yağış ve sel gibi olayların artık gözlemlenmeyeceği şeklinde kavram yanılılarının mevcut olduğunu tespit etmiştir. Literatür incelendiğinde küresel ısınma sonucunda yağış düzenlerinde dengesizlik, kurak bölgelerde kuraklık seviye ve süresinde artış, yağışlı bölgelerde ani ve yoğun yağışların yaşanacağı belirtilmektedir. Küresel ısınma ile meydana gelen küresel iklim değişikliği sonucunda aşırı yağışlar, kuraklık, sel ve fırtına tarzı aşırı olaylar dünyanın farklı bölgelerinde farklı şiddetlerde kendini göstermektedir. Küresel ısınma ile atmosfer sıcaklığının artması sonucu kutup buzulları erimekte, su seviyeleri yükselmekte, buharlaşma ve havanın nem tutma kapasitesi artmaktadır. Bu bağlamda kutuplardaki sıcaklık artışının küresel yağış ortalamasında artış meydana getirmektedir. Küresel ısınmayla birlikte deniz ve okyanuslardan daha fazla su buharlaşacak ve yeryüzü daha nemli bir hal alacaktır. Bu durum yağışların artmasına sebep olacaktır. Chaouche ve ark. (2010) iklim değişikliği bağlamında yağış, sıcaklık ve buharlaşma analizlerini incelediği çalışmalarında 1970 yılından 2006 yılına kadar olan süreçte kış yağışlarının miktarında artış yaşandığının tespit edildiğini belirtmiştir. Yapılan araştırmalar kıtalar üzerine düşen yağış miktarının son yüzyılda %1 artış gösterdiğini ve yoğun yağış sıklığında da artış meydana geldiğini ortaya koymaktadır. Fakat yağışın dağılımı ve rejimi düzensizdir bu bağlamda kurak bölgeler daha kurak, nemli bölgeler daha nemli bir iklim ile karşı karşıya kalacaktır şeklinde yorumlamak doğru olacaktır (Haque ve ark., 2019; Herman ve ark., 2015; Karaman & Gökalp, 2010; Kılıç, 2008; Liu ve ark., 2009; Zhang ve ark., 2021).

Çalışma sonucunda belirlenen bir diğer kavram yanılgısı KY26 kodlu kavram yanılgısıdır. KY26 kodlu kavram yanılgısı çürümüş çöplerin sera gazı salınımı gerçekleştirmediği için küresel ısınmaya sebep olmayacağı şeklindeki yanılgıdır. Öğretmen adaylarının %17,60'ı çürümüş çöplerin küresel ısınmaya yol açmadığını düşünmektedir. Bu duruma sebep olarak da çürümüş çöplerin sera gazı salınımı gerçekleştirmediğini belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde çöpler ve küresel ısınma arasındaki ilişkinin tespit edildiği çalışmalara rastlanmaktadır. Shealy ve ark. (2021) üniversite öğrencilerinin küresel ısınmaya yönelik inanışları ve iklim değişikliği hakkındaki kavram yanılgılarının incelendiği çalışmada öğrencilerin büyük bir bölümünde çürümüş çöplerin küresel ısınmaya sebep olmayacağı yönündeki kavram yanılgılarının mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu öğrencilerin, çürümüş çöplerden salınan gazın metan gazı olduğunun bilincinde olmadıkları yönünde yorumlamışlardır. Bozkurt ve Cansüngü (2002) ilköğretim öğrencilerinin sera etkisi ile ilgili kavram yanılgılarını inceledikleri çalışmalarında öğrencilerde çürümüş atıkların sera etkisini arttırmadığı şeklindeki kavram yanılgısının tespit edildiğini belirtmişlerdir. Yazdanparast ve ark. (2013) İranlı öğrencilerin küresel ısınmaya yönelik bilgi ve görüşlerini incelediği çalışmalarında öğrencilerde belirlenen kavram yanılgılarından birinin çöplerin küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki yanılgı olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar çöplerin küresel ısınmaya sebep olmayacağını ancak çürümüş, bozunmuş çöplerin sera gazı salınımı yaptıkları gerekçesiyle küresel ısınmaya yol açtığını belirtmiştir. Cin (2006) sınıf öğretmen adaylarının sera etkisi hakkındaki kavram yanılgılarını incelediği çalışmasında öğretmen adaylarında çürümemiş çöplerin sera etkisini arttıracığı yönünde bir kavram yanılgısı tespit edildiğini belirtmiştir. Araştırmacı çürümemiş çöplerin sera gazı salınımı gerçekleştirmediğini dolayısı ile küresel ısınmaya sebep olmayacağını küresel ısınmaya sebep olacak çöp çeşidinin sera gazı salınımı gerçekleştirmesi sebebi ile çürümüş çöpler olduğunu belirtmiştir. Boyes ve Stanisstreet (2001) ortaokul öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki fikirlerinin incelediği çalışmalarında öğrencilerde çöplerin küresel ısınmaya

sebebe olduğuna dair kavram yanlışlığı tespit edildiğini fakat küresel ısınmaya sebep olanın çürümüş, bozunmuş çöpler olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışma sonunda belirlenen diğer bir kavram yanlışlığı KY13 kodlu kavram yanlışlığıdır. KY13 kodlu kavram yanlışlığı asit yağmurlarının antropojenik sera etkisinin temel sebeplerinden biri olduğu şeklindeki yanlışlıktır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %17,48'i asit yağmurlarının küresel ısınmaya sebep olduğunu düşünmektedir. Literatür incelendiğinde asit yağmurlarının küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki kavram yanlışlığının tespit edildiği birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Shealy ve ark. (2021)'nin üniversite öğrencilerinin küresel ısınma hakkındaki inanış ve iklim değişikliği hakkındaki kavram yanlışlıklarının incelendiği çalışmasında öğrencilerde asit yağmurlarının küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki kavram yanlışlığının tespit edildiğini belirtmişlerdir. Etobro (2020) biyoloji öğretmen adaylarının küresel ısınma, sera etkisi ve ozon tabakası tahribatı konularına yönelik algılarının incelendiği çalışmasında öğretmen adaylarının asit yağmurlarının küresel ısınmaya sebep olacağı şeklindeki kavram yanlışlığına sahip olduğunu belirtmiştir. Heng ve ark. (2017) ortaokul öğrencilerinin küresel ısınma, sera etkisi, iklim değişikliği, ozon tabakası incelmeleri gibi konulara ilişkin anlayışlarını teşvik etmek ve olası yanlışları azaltmak amaçlı çalışmalarında öğrencilerde tespit ettikleri kavram yanlışlarından birinin de asit yağmurlarının küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki yanlışlığı olduğunu belirtmişlerdir. Aksan ve Çelikler (2015) fen bilgisi öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili bilgi ve kavram yanlışlıklarını inceledikleri çalışmalarında öğretmen adaylarında asit yağmurlarının küresel ısınmaya sebep olacağı yönünde kavram yanlışlıklarının tespit edildiğini belirtmiştir. Mohapatra (2009) öğrencilerin küresel ısınmaya yönelik algılarının incelendiği çalışmasında öğrencilerde asit yağmurlarının sera etkisini arttırdığını ve küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki bilimsel olmayan anlayışlarının, kavram yanlışlıklarının tespit edildiği belirtilmiştir. Literatür incelendiğinde asit yağmurlarının küresel ısınmaya sebep olduğu şeklindeki kavram yanlışlıklarının tespit edildiği başka çalışmalarda mevcuttur. Arslan ve ark. (2012), Jafer (2019), Kılınç ve ark.

(2008), Khalid (1999), Yazdanparast ve ark. (2013) bu çalışmalardan bazılarıdır. Shealy, (2021) asit yağmurlarının çevreye zarar veren bir olay olduğunu fakat küresel ısınma ile arasında sebep-sonuç ilişkisi bulunmadığını belirtmiştir. Bu iki olayın birbirinden bağımsız mekanizmalar olduğunu birbirinin sebebi veya sonucu olmadıklarını vurgulamıştır.

Çalışma sonucundan fen bilgisi öğretmen adaylarında sıklıkla görüldüğü belirlenen bir başka yanlış KY12 kodlu yanılgıdır. KY12 koldu yanlış atmosferin incelmesi ile yeryüzüne ulaşan güneş ışınlarındaki artışın antropojenik sera etkisi yani küresel ısınmanın temel sebeplerinden biri olduğu şeklindeki kavram yanılgısıdır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %12,57'si atmosferin incelmesi ile yeryüzüne ulaşan güneş ışınları miktarındaki artışı küresel ısınmanın temel sebeplerinden biri olarak görmektedir. Literatür incelendiğinde bu yanlışın tespit edildiği çalışmalara rastlanmaktadır. Shepardson ve ark. (2011) ilköğretim öğrencilerinin sera etkisi, küresel ısınma ve iklim değişikliği konularındaki kavramlarının incelendiği çalışmalarında küresel ısınmanın sebebinin güneşten gelen radyasyonun artması olduğu şeklinde kavram yanlışları tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Arsal (2010) sınıf öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında tespit edilen kavram yanlışlarından birinin küresel ısınmanın güneşten gelen ışın miktarının artması ile artacağı şeklindeki yanlış olduğunu belirtmiştir. Bozdoğan (2009) sınıf öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik algılarını incelediği çalışmasında öğretmen adaylarında birtakım kavram yanlışları tespit etmiştir. Araştırmacı öğretmen adaylarında atmosferin bazı gazlar nedeniyle incelmesinin daha fazla güneş ışığının yeryüzüne ulaşmasına izin vererek gezegenin ısınmasına yol açtığı şeklindeki kavram yanlışlarının belirlendiğini belirtmiştir. Boyes ve Stannistreet (2001) ortaokul öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki fikirlerinin incelediği çalışmalarında öğrencilerde güneş ışınına maruz kalma miktarındaki artışın küresel ısınmaya sebep olduğu yani fazla güneş ışığının antropojenik sera etkisini arttırdığı şeklinde kavram yanlışlarının mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Groves and Pugh (1999) sınıf öğretmen adaylarının sera etkisi konusuna yönelik algılarını incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının dünyaya gelen güneş

ışınlarının artışının sera etkisini arttırdığı şeklinde kavram yanlışlığına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Boyes ve Stanisstreet (1992) yaşları 18 ile 20 arası değişen öğrencilerin küresel ısınma algılarını inceledikleri çalışmalarında öğrencilerde fazla güneş ışının dünyaya ulaşmasının sera etkisini arttıracak şekilde kavram yanlışlıklarının mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Karpudewan ve ark. (2014), Khalid (2003), Mohapatra (2009), Yalçın ve Yalçın (2017), ve Yazdanparast ve ark. (2013) aynı yanlışlığın tespit edildiği bazı diğer çalışmalardır. Sera etkisi ve dolayısı ile küresel ısınma güneşten gelen radyasyonun değil yeryüzünden yansıyan kızılötesi radyasyonun atmosferdeki sera gazları tarafından absorbe edilmesi ile gerçekleşen bir olaydır (McCuin, 2011).

Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarında sık görüldüğü belirlenen bir diğer kavram yanlışlığı KY25 kodlu yanlışlıktır. KY25 kodlu kavram yanlışlığı orman yangınlarının sera gazı salınımı gerçekleştirmediği için küresel ısınmaya sebep olmayacağı şeklindeki kavram yanlışlığıdır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaklaşık %10,53'ü orman yangınlarının sera gazı salınımı gerçekleştirmediği için küresel ısınmaya sebep olmayacağını düşünmektedir. Literatür incelendiğinde bu yanlışlığın tespit edildiği çalışmalara rastlanmaktadır. Yalçın (2010) ilköğretim öğrencilerinin sera etkisi ve küresel ısınma konularındaki bilgi düzeyleri ve yanlış kavramlarının belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmasında ikinci kademe öğrencilerinin yaklaşık %43,17'si küresel ısınma ile orman yangınları arasındaki ilişkiyi doğru kuramayıp orman yangınları ile küresel ısınma arasında bir ilişki olmadığına inanarak kavram yanlışlığına sahip olduklarını göstermiştir. Benzer sonuçlardan biri de Eroğlu ve Aydoğdu (2016)'un fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi isimli çalışmasında elde edilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının %81,2' si orman yangınları ve küresel ısınma arasında bir ilişki olmadığını düşündüklerini belirterek kavram yanlışlığına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Karbon depoları olarak isimlendirebileceğimiz ağaçlarımızın, ormanlarımızın yanması atmosfere salınan bol miktarda karbondioksit demektir. Karbondioksit antropojenik sera etkisi yani küresel ısınma için en çok endişe yaratan sera

gazıdır. Sera gazı salınımına sebep olan orman yangınları küresel ısınmaya yol açan tetikleyicilerdir (Eroğlu, 2009).

Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarında sık görüldüğü belirlenen kavram yanlışlarından ikisi KY17 ve KY36'dır. KY17 ve KY36 kodlu kavram yanlışları ozon tabakası tahribatının küresel ısınma sonucu meydana geldiğini belirten kavram yanlışlarıdır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının %10,29' u (KY17) küresel ısınma ile miktarı artan sera gazlarının ozon tabakasını tahrip ettiğini, %10,05'i (KY36) küresel ısınma ile artan sıcaklığın ozon moleküllerini ayrıştırarak ozon tabakasını tahrip ettiğini savunmaktadır. Literatür incelendiğinde bu yanlışların tespit edildiği çalışmalara rastlanmaktadır. Hebe (2020) öğretmenlerin küresel ısınma ve ozon tabakasına yönelik bilgi ve kavram yanlışlarının incelendiği çalışmasında öğretmenlerin ozon tabakası tahribatının küresel ısınmanın sonucu olarak meydana geldiği şeklinde kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmiştir. Fajarini ve ark. (2018) öğrencilerin küresel ısınmaya yönelik kavram yanlışlarının belirlendiği, tanımlandığı çalışmasında öğrencilerin %51,3'ünde olmak üzere 17 kavram yanlışsı tespit edildiğini belirtmiştir. Araştırmacılar, çalışma sonucunda öğrencilerde tespit edilen kavram yanlışlarından birinin küresel ısınmanın ozon tabakasında delikler oluşturduğu şeklindeki yanlışlar olduğunu belirtmiştir. Özata-Yücel ve Özkan (2015)'in ilköğretim öğrencilerinin ekolojik konseptlerdeki bilişsel yapıları ve kavram yanlışlarını inceledikleri çalışmasında öğrencilerin küresel ısınmanın ozon tabakası tahribatına sebep olduğu şeklindeki kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmiştir. Daskolia ve ark. (2006) okul öncesi öğretmen adaylarının ozon tabakası ile ilgili kavramsal çerçevelerini incelediği çalışmasında öğretmenlerin ozon tabakasındaki incelmanın küresel ısınmanın bir sonucu olduğu yönünde kavram yanlışsına sahip olduklarını belirtmiştir. Daniel ve ark. (2004)'ün küresel ısınmanın azaltılması hakkındaki öğrenci fikir ve kavram yanlışlarının incelendiği çalışmalarında öğrencilerde mevcut olduğunu belirledikleri kavram yanlışlarından biri ozon tabakasının incelmesinin küresel ısınmanın bir sonucu olduğu şeklindeki bilimsel olmayan fikirlerdir.

Khalid (2003) öğretmen adaylarının üç çevresel fenomen ile ilgili algılarının incelendiği çalışmada azınlık da olsa öğrencilerde ozon tabakasının incelmekten küresel ısınmanın sorumlu olduğu şeklinde kavram yanlışlarının tespit edildiğini belirtmiştir. Yalçın ve Yalçın (2017) sınıf öğretmen adaylarının küresel ısınma ve ozon tabakasına yönelik anlayışlarını incelediği çalışmada öğretmen adaylarının %9,5'inin ozon tabakasının incelmekten küresel ısınmanın sonucu olduğu şeklindeki kavram yanlışına sahip olduklarını belirtmiştir. Araştırmacılar bu yanılgıya sahip öğretmen adaylarının sebep olarak küresel ısınma ile artan sıcaklığın ozon tabakasını incelttiğini ve küresel ısınma ile biriken gazların ozon tabakasına basınç uygulayarak bu tabakayı tahrip ettiğini belirtmişlerdir. Boyes ve Stanisstreet (1997)'in çocukların ozon tabakası ve sera etkisine ilişkin modellerinin incelendiği çalışmasının sonucunda öğrencilerin %40 kadarının ozon tabakası tahribatının küresel ısınma sonucu gerçekleştiği yönünde kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmiştir. Alan yazın incelendiğinde bu yanlışın tespit edildiği başka çalışmalarda mevcuttur. Aydın ve Coşkun (2010), Boyes ve ark. (1995), Boyes ve ark. (1999), Bozdoğan ve Yanar (2010), Grima ve ark. (2010), Topsakal ve Kara (2009), Pekel ve Özay (2005), Rye ve ark. (1997), Selvi (2007) bu çalışmalardan bazılarıdır. Pekel ve ark. (2007) bu durumu öğrencilerin ozon tabakasının görev ve yapısı ile ilgili yanlış bilgileri sebebi ile ozon tabakası ve küresel ısınma arasında bilimsel olmayan sebep-sonuç ilişkisi kurma eğilimi ile açıklamıştır.

Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarında sıklıkla görüldüğü belirlenen bir diğer kavram yanlışsı KY3 kodlu yanlışdır. KY3 kodlu kavram yanlışsı su buharının antropojenik sera etkisinin birincil nedeni olduğu şeklindeki yanlışdır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının % 10,05'i su buharının antropojenik sera etkisinin birincil nedeni olduğunu düşünmektedir. Literatür incelendiğinde bu yanlışın tespit edildiği çalışmalara rastlanmaktadır. McCuin ve ark. (2014) geleneksel ve kavram yanlışsına dayalı öğretimin öğrencilerin sera etkisini anlaması üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması isimli çalışmalarında su buharının tek ve en önemli sera gazı olduğu şeklinde kavram yanlışları

tespit ettiklerini belirtmiştir. Wachholz ve ark. (2012) üniversite öğrencilerinin iklim değişikliği hakkındaki bilgi ve tutumlarını inceledikleri çalışmada üniversite öğrencilerinin su buharının küresel ısınma için en ve tek önemli sera gazı olduğu şeklinde kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmiştir. McCuin (2011) sera etkisi konusu içinde yer alan temel fizik kavramlarının öğretiminde kavram yanlışlarının etkisinin ölçülmesi isimli çalışmada araştırmaya katılan 15 farklı laboratuvar bölümünde eğitim alan üniversite öğrencilerinde “antropojenik sera etkisini yönlendiren birincil mekanizma, su buharından kaynaklanmaktadır” şeklinde kavram yanlışlarının varlığını belirtmiştir. Araştırmacı bu yanlışın sebebinin öğrencilerde doğal sera etkisi ile antropojenik sera etkisinin karıştırılmasından kaynaklandığını belirterek karışıklığı su buharı, doğal sera etkisindeki en önemli gazdır, ancak antropojenik artan sera etkisindeki en önemli gaz değildir şeklinde açıklamıştır.

Kavram yanlışlarının oluşmasında birçok faktör tek başına veya birlikte etkili olmuş olabilir. Bireylerin deneyimleri, tecrübeleri, inanışları, geçmiş yaşantıları, ön öğrenmeleri gibi birçok faktör kavram yanlışlarının oluşumuna sebep olabilir. Bunların dışında eğitim-öğretim sürecinde eğitim ortamı, ders kitap ve materyalleri, öğretici veya eğiticinin eksik veya yanlış bilgi aktarması, sosyal medya, bilmsel desteği olmayan haber ve tv programları gibi birçok farklı sebep bireylerde kavram yanlışlarının oluşumuna ve düzeltilmemesine sebep olabilir.

Bu çalışma ile fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda 14 tanesi %10’ un üzerinde görülme sıklığına sahip olan bir kısmı literatür de var olup, bir kısmı ilk defa bu araştırmayla belirlenen 42 adet kavram yanlışları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda belirlenen kavram yanlışları fen bilgisi öğretmen adaylarının hayatlarının bir döneminde herhangi bir sebeple yanlış veya eksik anlamlandırılan, yanlış veya eksik yapılandırılan kavramlar sebebi ile oluşmuşlardır. Bu kavram yanlışlarının varlığını sürdürmeleri de düzeltilmediklerinin kanıtıdır. Bu bağlamda kavram yanlışlarının belirlenmesi düzeltilme

alışmalarına temel teşkil etmektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanlışlarından arınık, doğru bilgilerle mezun olarak bu doğru bilgileri öğrencilerine aktarması gelecek nesillerin doğru bilgi ve davranış geliştirmiş bireyler olarak yetişmesi hususunda oldukça önem arz etmektedir.



Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlar bağlamında mevcut durum için yapılacak iyileştirme ve eksik giderme çalışmalarına rehber olması açısından öneriler sunulacaktır. Araştırma sonuçları bağlamında sunulan öneriler gelecek nesillerin karşılaşılabileceği muhtemel olumsuz durumlar için şimdiden alınması gereken tedbirler niteliği taşımayı amaçlamaktadır.

Sonuçlar

Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Çalışma kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusu ile ilgili kavram yanlışları başta olmak üzere bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, pozitif yanlış ve negatif yanlış oranlarını belirleyebilmek için 14 sorudan oluşan dört aşamalı kavram yanlışları tanı testi geliştirilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen küresel ısınma dört aşamalı kavram yanlışları tanı testi geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için farklı üniversitelerin fen bilgisi öğretmenliği lisans bölümünde eğitim öğretime devam eden 401 öğretmen adayına uygulanmıştır. Yapılan güvenirlik analizleri sonucu kavram yanlışları tanı testinin bilimsel bilgi puanı için birinci tip güvenirlik katsayısı KR-20 analiz sonucu .896 olarak hesaplanmıştır. Kavram yanlışları tanı testinin kavram yanlışları puanı için ikinci tip güvenirlik katsayısı KR-20 analiz sonucu .705 olarak hesaplanmıştır. Her iki kategori için hesaplanan katsayılar iyi derecede güvenirliğe işaret etmektedir. Küresel ısınma kavram yanlışları tanı testinin geçerlik çalışmaları için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçları araştırmacı tarafından belirlenen 3 faktörlü yapıyı doğrulamış olup AMOS programı ile

yapılan analiz tüm uyum indeksleri için kabul edilen aralıklarda sonuç vermiştir. Kavram yanılgısı tanı testinin geçerliğine yönelik bir diğer çalışma pozitif yanlış ve negatif yanlış ortalamalarının hesaplanmasıdır. Literatüre göre her iki değer % 10'un altında bir değere sahip olmalıdır. Testin pilot çalışmasında her iki değer de %10 oranının altında hesaplanmıştır. Testin pozitif yanlış ortalaması %4,66 hesaplanırken negatif yanlış ortalaması %1,65 'dir. Kavram yanılgısı tanı testinin geçerliğine yönelik yapılan bir diğer çalışma ise testin puanları arasındaki korelasyon katsayılarıdır. Bu adım için pearson korelasyon katsayıları hesaplanmış olup sonuçlar pozitif ve anlamlı çıkmıştır. Tüm bu çalışmalar ile araştırma kapsamında geliştirilen küresel ısınma dört aşamalı kavram yanılgısı tanı testi, fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna yönelik kavram yanılgılarını ölçmek için kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermiştir. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları tamamlanan kavram yanılgısı tanı testi farklı üniversiteler de öğrenim gören 835 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanarak öğretmen adaylarının kavram yanılgısı, bilimsel bilgi, bilgi eksikliği, pozitif yanlış ve negatif yanlış puanları yüzdeler halinde soru ve faktör bazında hesaplanmıştır.

2. Yapılan analizlere göre öğretmen adaylarının en yüksek düzeyde kavram yanılgısına sahip oldukları soru onuncu soru (%50,5), en yüksek düzeyde bilimsel bilgiye sahip oldukları soru on üçüncü soru (%65,7) olmuştur.
3. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının en düşük düzeyde kavram yanılgısına sahip oldukları soru on üçüncü soru (%10,5) iken en düşük düzeyde bilimsel bilgiye sahip oldukları soru yedinci soru (%13,0) olmuştur.
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanılgısı puanları faktör bazında incelendiğinde ise kavram yanılgısının en yüksek düzeyde görüldüğü faktör %29,0 ortalama ile küresel ısınmanın sonuçları isimli faktör olmuştur. Bu oranı %26,4' lük ortalama ile küresel ısınmanın sebepleri isimli faktör takip ederken

en düşük düzeyde kavram yanlışlığının görüldüğü faktör %24,6 ortalama ile sera etkisi isimli faktördür.

5. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilgi puanları faktör bazında incelendiğinde ise bilimsel bilgi oranlarının en yüksek düzeyde hesaplandığı faktör %37,3 ortalama ile küresel ısınmanın sebepleri isimli faktör olmuştur. Bu oranı %29,2 ortalama ile küresel ısınmanın sebepleri isimli faktör takip ederken %19,1 bilimsel bilgi ortalamasına sahip sera etkisi faktörü bilimsel bilgi oranının en düşük olduğu faktör olarak hesaplanmıştır.
6. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarında küresel ısınma konusuna yönelik 42 adet kavram yanlışlığı belirlenmiştir. 42 adet kavram yanlışlığından 14 kadarı %10'un üzerinde görülme sıklığına sahip olmaları nedeni ile tartışılmıştır.
7. Fen bilgisi öğretmen adaylarında küresel ısınma konusuna yönelik en yüksek oranda görüldüğü belirlenen kavram yanlışlığı KY24 kodlu yanlışlığı, en düşük oranda görüldüğü belirlenen kavram yanlışlıkları ise KY20 ve KY21 kodlu yanlışlıklardır.
8. Araştırma sonucunda %10'un üzerinde görülme sıklığına sahip olan kavram yanlışlıkları KY24 (%34,61), KY1 (%30,89), KY32 (%27,47), KY15 (%23,23), KY30 (%17,72), KY26 (%17,60), KY34 (%17,60), KY13 (%17,48), KY27 (%14,49), KY12 (%12,57), KY25 (%10,53), KY17 (%10,29), KY3 (%10,05) ve KY36 (%10,05) olmak üzere 14 adettir.
9. Fen bilgisi öğretmen adaylarında tespit edilen bu yanlışlıkların kökenlerinin öğretmen adaylarının yaşamlarının herhangi bir döneminde ve herhangi bir sebeple edindikleri kavram yanlışlıklarından kaynaklandığını ve yüksek öğretim düzeyine kadar bu yanlışlıkların düzeltilmediği düşünülmektedir. Bireyler bu yanlışlıklarını bilimsel bilgiler olarak görmektedir. Kavram yanlışlıklarının tespiti bu

bilimsel dayanağı olmayan fikirlerin kavram yanılgısı olduğunun idraki ve düzeltilmesi açısından oldukça önemlidir.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar bağlamında aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları ve bilgi eksikliklerinin giderilmesi için bu konuda seminer, konferans gibi akademik etkinlikler düzenlenebilir. Bu sayede öğretmen adaylarının konu ile ilgili doğru ve yeterli bilgi sahibi olmaları sağlanabilir. Bu bağlamda kavram yanılgıları ve bilgi eksikliklerinden arınık eğitimciler tarafından eğitilecek olan gelecek nesillerin kavram yanılgısı ve bilgi eksikliğine sahip olma olasılıkları azaltılabilir.
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma konusunda sahip oldukları kavram yanılgılarının birçok muhtemel sebebi vardır. Bu muhtemel sebeplerden öğretim programı ve öğretim materyali sebepli olan yanılgıların önlenmesi adına eğitimin ilk kademelerinden itibaren yüksek öğretimde dahil olmak üzere öğretim program ve materyalleri incelenerek kavram yanılgısına sebep olabilecek içerik veya görseller tespit edilerek düzenleme veya iyileştirilme çalışmaları yapılabilir.
3. Küresel ısınma tüm insanlığı ilgilendiren küresel ve ciddi bir problemdir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanılgılarının önüne geçmek ve bu konuda doğru, yeterli bilgi sahibi olmalarını sağlamak adına ilköğretimin ilk seviyesinden yüksek öğretimin son seviyesine kadar alan ve bölüm ayırt etmeksizin tüm eğitim ve öğretim programlarına bu konunun entegrasi sağlanabilir. Küresel ısınma vb ciddi küresel problemleri kapsamına alan derslerin sayısı arttırılabilir. Bu konuların işlendiği derslerin tüm eğitim seviyelerinde öğretim programlarına dahil edilmesi sağlanabilir.

4. Küresel ısınma evrensel bir problemdir. Bu problemin daha da ciddileşmemesi için tüm bireylere görev ve sorumluluklar düşmektedir. Bu bağlamda eğitimin her kademesinde küresel ısınma gibi ciddi problemler ile bağlantısı olan tüm konuların öğretimi ve bu öğretimin değerlendirilmesi için kavram yanlışlığı tanı testlerinin ölçme ve değerlendirme aracı olarak yaygınlaştırılması sağlanabilir. Sadece yükseköğretim düzeyinde değil ilkokuldan itibaren ölçme ve değerlendirme araçları kavram yanlışlıklarının ortaya çıkarılması amacı ile revize edilebilir sıradan çoktan seçmeli testler yerine aşamalı tanı testleri kullanılarak öğrencilerde var olan kavram yanlışlıkları ortaya çıkarılabilir. Öğrencilerde var olan kavram yanlışlıklarının küçük yaşlarda iken tespit edilmesi bu yanlışlıkların düzeltilmesini daha kolay hale getirebilir. Bu yanlışlıkların yaygınlaşmasını engelleyebilir.
5. Araştırmada küresel ısınma konusundaki kavram yanlışlıkları fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışılarak belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen tanı testi geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılarak uygun sonuçlar alınması neticesinde diğer farklı eğitim seviyeleri ve farklı bölümlerde öğrenimine devam eden öğrencilere veya çeşitli meslek gruplarında görev yapan yetişkinlere uygulanarak mevcut durum ortaya konabilir.

Kaynaklar

- Abbasi, S., Moeini, M., Shahriari, M., Ebrahimi, M., & Khoozani, E. K. (2018). Designing and manufacturing of educational multimedia software for preventing coronary artery disease and-its effects on modifying the risk factors in patients with coronary artery disease. *Electronic Journal of General Medicine*, 15(3). <https://doi.org/10.29333/ejgm/85942>
- Andersson, B., & Wallin, A. (2000). Students' understanding of greenhouse effect, the societal consequences of reducing CO2 emissions and the problem of ozone layer depletion. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1096–1111. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200012\)37:10<1096::AID-TEA4>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200012)37:10<1096::AID-TEA4>3.0.CO;2-8)
- Akman, Y., & Erden, M. (2007). *Gelişim-öğrenme-öğretme eğitim psikolojisi* (16. Baskı). Arkadaş Yayınevi.
- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O., & Latif, K. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(25), 29-42.
- Aksan, Z., & Çelikler, D. (2015). Evaluation of the knowledge and misconceptions of science teacher candidates in turkey regarding the greenhouse effect through the use of drawings. *Journal of Education and Practice*, 6(13), 112-120.
- Al-Ghussain, L. (2019). Global warming: review on driving forces and mitigation. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 38(1), 13-21. <https://doi.org/10.1002/ep.13041>
- Alkis Kucukaydin, M. (2019). Concept teaching in science classrooms: A critical discourse analysis of teachers' talk. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 5(2), 209-226. <https://doi.org/10.21891/jeseh.568813>
- Altınışik, N. E. (2016). Modern insan popülasyonlarında arkaik izler. *Kebikec: İnsan Bilimleri İçin Kaynak Araştırmalı Dergisi*, (41), 283-294.

- Alparslan, C., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2003). Using the conceptual change instruction to improve learning. *Journal of Biological Education*, 37(3), 133-137. <https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655868>
- Arsal, Z. (2010). The greenhouse effect misconceptions of the elementary school teacher candidates. *Elementary Education Online*, 9(1), 229-240.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain. *International journal of science education*, 34(11), 1667-1686. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.680618>
- Aslan, A. K. (2003). An evaluation of the restructuring of education faculties. *Balıkesir University Journal of Social Sciences Institute*, 6(9), 23-37.
- Atwood, R. K. & Atwood, V. A. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), 553-63. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199605\)33:5<553::AID-TEA6>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199605)33:5<553::AID-TEA6>3.0.CO;2-Q)
- Aubrecht, K.B. (2018). Teaching relevant climate change topics in undergraduate chemistry courses: Motivations, student misconceptions, and resources. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 44-49. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.03.008>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). *Educational psychology: A cognitive view* (Vol. 6). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Aydın, Ö. (2007). *Assessing tenth grade students' difficulties about kinematics graphs by a three-tier test*. (Yüksek Lisans Tezi) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Aydın, F., & Coşkun, M. (2010). Global warming perceptions of primary education 7th grade students in Turkey. *World Applied Sciences Journal*, 10(4), 426-432.
- Bal-Taştan, S., Davoudi, S. M. M., Masalimova, A. R., Bersanov, A. S., Kurbanov, R. A., Boiarchuk, A. V., & Pavlushin, A. A. (2018). The impacts of teacher's efficacy and

motivation on student's academic achievement in science education among secondary and high school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2353-2366.

Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73(4), 481-5. <https://doi.org/10.1002/sce.3730730409>

Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 502-513. <https://doi.org/10.1080/0950069890110503>

Bilgi, K. (2021). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkında bilgi ve tutum düzeylerinin incelenmesi / Analysis of knowledge and attitude of science teachers about global warming* (Yüksek Lisans Tezi). Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.

Bliss, J. and Ogborn, J. (1994). Force and motion from the beginning. *Learning and Instruction*, 4(1) 7-25. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90016-7)

Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1992). Students' perceptions of global warming. *International Journal of Environmental Studies*, 42(4), 287-300. <https://doi.org/10.1080/00207239208710804>

Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1993). The 'Greenhouse Effect': children's perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of science education*, 15(5), 531-552. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069930150507>

Boyes, E., Chambers, W., & Stanisstreet, M. (1995). Trainee primary teachers' ideas about the ozone layer. *Environmental Education Research*, 1(2), 133-145. <https://doi.org/10.1080/1350462950010201>

Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1997). Children's models of understanding of two major global environmental issues (ozone layer and greenhouse effect). *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 19-28. <http://dx.doi.org/10.1080/0263514970150102>

- Boyes, E., Stanisstreet, M., & Papantoniou, V. S. (1999). The ideas of Greek high school students about the "ozone layer". *Science Education*, 83(6), 724-737.
<https://doi.org/10.1080/1350462950010201>
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2001). Plus ca change, plus c'est la meme chose? School students' ideas about the "greenhouse effect" a decade on. *Canadian Journal of Environmental Education (CJEE)*, 6(1), 77-101.
- Bozdoğan, A. E. (2009). An investigation on Turkish prospective primary school teachers' perceptions about global warming. *World Applied Sciences Journal*, 7(1), 43-48.
- Bozdoğan, A. E., & Yanar, O. (2010). Primary teacher candidates' opinions of what is effects of global warming in next century. *Black Sea Journal Of Science*, 1(1), 48-60.
- Bozkurt, O., & Cansüngü-Koray, Ö. (2002). İlköğretim öğrencilerinin çevre eğitiminde sera etkisi ile ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 67-73.
- Boztaş, D. (2006). *Gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlarda çevre sorunsalı* (Yüksek Lisans Tezi) Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Buckingham S. & Turner M. (2008). *Understanding environmental issues*. Sage Publications.
- Büyükkasap, E., & Samancı, O. (1998). İlköğretim öğrencilerinin ışık hakkındaki yanlış kavramları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 4(5), 109-120.
- Caleon, I. and Subramaniam, R. (2010a). Development and application of a three- tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32:(7), 939-961.
<https://doi.org/10.1080/09500690902890130>
- Caleon, I. and Subramaniam, R. (2010b). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students'

- alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40, 313- 337.
<https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>
- Can, A. (2017). *Spss ile bilimsel araştırma sürecinde veri analizi* (5. Baskı). Pegem Akademi.
- Caramazza, A., Mc Closkey, M. and Green, B. (1980). Curvilinear motion in the absence of external forces: naive beliefs about the motion of objects. *Science*, 210 (4474), 1139-1141. <https://doi.org/10.1126/science.210.4474.113>
- Cartelli, A. (2003, June 24-27). Misinforming, misunderstanding, misconceptions: What informing science can do. In *Pro ceedings of Informing Science+IT Education Conference, Pori, Finland June 24-27* (pp. 1259-1273).
- Chaouche, K., Neppel, L., Dieulin, C., Pujol, N., Ladouche, B., Martin, E., Salas, D., and Caballero, Y. (2010). *Analyses of precipitation, temperature and evapotranspiration in a French Mediterranean region in the context of climate change. Comptes Rendus Geoscience*, 342(3), 234-243.
- Chen, C. C., Lin, H. S., & Lin, M. L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proceedings-National Science Council Republic of China Part D Mathematics Science and Technology Education*, 12(3), 106-121.
- Chi, M.T.H., Slotta, J. and Leeuw, N. (1994). From things to processes: a theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(7), 27-43. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90017-5)
- Chi, M.T.H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: why some misconceptions are robust. *Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161-199.
https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402_1
- Cin, M. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının sera etkisi hakkındaki kavram yanılgıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.

- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching* 30(10), 1241-1257. <https://doi.org/10.1002/tea.3660301007>
- Clement, J., Brown, D.E. and Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: finding 'anchoring conceptions' for grounding instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11, 554-565. <https://doi.org/10.1080/0950069890110507>
- Coştu, B., Ayas, A., & Suat, Ü. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Coştu, B., Ünal, S. ve Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 8(1), 197-207.
- Çakır, M., & Aldemir, B. (2011). Developing and validating a two tier mendel genetics diagnostic test. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Chang, C. H., & Pascua, L. (2015). 'The hole in the sky causes global warming': A case study of secondary school students' climate change alternative conceptions. *Review of International Geographical Education Online*, 5(3), 316-331.
- Çaycı, B., Demir, M.K., Başaran, M. Ve Demir, M. (2007). Sosyal bilgiler dersinde işbirliğine dayalı öğrenme ile kavram öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 619-630.
- Çaycı, B. (2007). *Kavram öğreniminde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çeliköz, N. (1998). Kavram öğrenme ve öğretme ilkeleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 69-76.

- Çepni, S., Şan, H.M., Gökdere, M. ve Küçük, M. (2001). Fen bilgisi öğretiminde zihinde yapılanma kuramına uygun 7E modeline göre örnek etkinlik geliştirme. Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde (183-190 ss.). İstanbul: Maltepe Üniversitesi.
- Çetin, Ö. (2013). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerine göre; neden matematik nasıl matematik. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(25), 160-181.
- Çimen, O. (2013). *Dönüşümsel öğrenme kuramına dayalı çevre eğitiminin biyoloji öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik algılarına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Daniel, B., Stanisstreet, M., & Boyes, E. (2004). How can we best reduce global warming? School students' ideas and misconceptions. *International journal of environmental studies*, 61(2), 211-222. <https://doi.org/10.1080/0020723032000087907>
- Darçın, E. S., Bozkurt, O., Hamalosmanoğlu, M., & Köse, S. (2016). Determination of elementary students' level of knowledge and misconceptions about greenhouse effect. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(2), 104-115.
- Daskolia, M., Flogaitis, E., & Papageorgiou, E. (2006). Kindergarten teachers' conceptual framework on the ozone layer depletion. Exploring the associative meanings of a global environmental issue. *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 168-178. <https://doi.org/110.1007/s10956-006-9004-8>
- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Ayas, A. (2001). Kimya öğretmen adaylarının asitler ve bazlarla ilgili yanlış anlamalarının belirlenmesi. Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu içinde (ss. 451-457). İstanbul: Maltepe Üniversitesi.

- Demirci, N., & Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Denis, H. & Genc, H. (2007). A comparison of attitudes towards environment and achievement in environmental science course of primary school teachers who take and didn't take environmental science course. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Faculty of Education*, 13, 20-26.
- Derman, M. & Gurbuz, H. (2018). Environmental education in the science curriculum in different countries: Turkey, Australia, Singapore, Ireland, and Canada. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 4(2), 129-141.
<https://doi.org/10.21891/jeseh.409495>
- De Vellis, R. F., & Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications*. Sage publications.
- Dikmenli, M. (2010). Biology students' conceptual structures regarding global warming. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 2(1), 21-38.
- Di Sessa, A.A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10(2-3), 105-225.
- Di Sessa, A.A. and Sherin, B. (1998). What changes in conceptual change. *International Journal of Science Education*, 20(10), 11-55.
<https://doi.org/10.1080/0950069980201002>
- Doğru, M., & Saraç, E. (2013). Metaphors of primary school students relating to the concept of global warming. *Educational Research and Reviews*, 8(21), 2071-2082.
<https://doi.org/10.5897/ERR11.208>

- Dove, J. (1996). Student teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain. *Environmental education research*, 2(1), 89-100. <https://doi.org/10.1080/1350462960020108>
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84. <https://doi.org/10.1080/03057267808559857>
- Driver, R. and Erickson, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60. <https://doi.org/10.1080/03057268308559904>
- Duit, R. (1999) Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 263–282). Amsterdam, NL: Pergamon.
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal Of Science Education*, 25(6), 671-688. <https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Duman, B. (2015). Kavram öğrenme ve öğretimi. B. Duman (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri içinde* (s. 505-550). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Duygu, A. E. (2005). Küreselleşme ve çevresel etkileri. *TMMOB Türkiye V. Enerji Sempozyumu Bildirileri, Kızılay/Ankara*.
- Dykstra Jr, D. I., Boyle, C. F., & Monarch, I. A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. *Science Education*, 76(6), 615-652. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760605>
- Eckstein, S. G., & Shemesh, M. (1993). Stage theory of the development of alternative conceptions. *Journal of research in science teaching*, 30(1), 45-64. <https://doi.org/10.1002/tea.3660300105>

- EC-DGE (European Commission-Directorate General Environment) (2005), "The Impacts and Costs of Climate Change", http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/final_report2.pdf,
- Ekborg, M., & Areskoug, M. (2006). How student teachers' understanding of the greenhouse effect develops during a teacher education programme. *Nordic Studies in Science Education*, 2(3), 17-29. <https://doi.org/10.5617/nordina.411>
- Emrahoğlu, N., & Öztürk, A. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına bilişsel farkındalığın etkisi: bir nedensel karşılaştırma araştırması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 18-30.
- Eroğlu, B (2009). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Eroğlu, B., & Aydoğdu, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının küresel ısınma hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 345-374.
- Erten, S. (2012). Environmental consciousness among Turkish and Azeri candidate teachers. *Education and Science*, 37(166), 88-100.
- Erten, S. (2015). University Students' interests towards environmental issues and their origins. *Pamukkale University Journal of Education*, 38(38), 157- 167.
- Erten, S. (2019). Çevre ve çevre bilinci. Aydoğdu, C. & Kingır, S. (Ed). *Fen öğretimi içinde* (s. 317). Nobel Yayıncılık
- Erten, S. (2020). Fen ve teknoloji uygulamalarının çevreye etkileri. Güven Yıldırım, E. & Önder, A. N. (Ed), *Senaryolarla desteklenmiş fen ve teknoloji uygulamaları içinde* (s. 456). Anı Yayıncılık
- Erten, S. (2021). Environment, Environmental Education, Environmental Awareness and Environmental Friendly Individual. Erten, S. (Ed). In Different perspectives on Environmental Education (1-27). ISRES Publishing

- Eryılmaz, A. (2002). Üç aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi. <https://hdl.handle.net/11511/76907>
- Eryılmaz, A. V., & Sürmeli, E. (2002). Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi. <https://users.metu.edu.tr/eryilmaz/TamUcBaglant.pdf>
- Etobro, B. A. (2020). Pre-service biology teachers' perception of global warming, greenhouse effect and ozone layer depletion in lagos state university. *Global Journal of Educational Research*, 19(1). <https://doi.org/10.4314/gjedr.v19i1.3>
- Fajarini, F., Utari, S., & Prima, E. C. (2018). Identification of students' misconception against global warming concept. In *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia*, 3, 199-204.
- Fidan, N. (1986). *Okulda öğrenme ve öğretme* (1. Baskı). Kadioğlu Matbaası.
- Fisher, C. D. (1985). Social support and adjustment to work: A longitudinal study. *Journal of management*, 11(3), 39-53. <https://doi.org/10.1177/01492063850110030>
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53 – 62. <https://doi.org/10.1002/tea.3660220105>
- Gericke, N., Huang, L., Knippels, M. C., Christodoulou, A., Dam, F. V., & Gasparovic, S. (2020). Environmental citizenship in secondary formal education: The importance of curriculum and subject teachers. In Mueller, M., P. & Tippins D., J.(Eds.) *In Conceptualizing environmental citizenship for 21st century education* (pp. 193-212). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1>
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. & Fensham, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660412>

- Girmen, P. (2017). Hayat bilgisi dersi ve kavram öğretimi. B. Tay (Ed.), *Etkinlik örnekleriyle hayat bilgisi öğretimi içinde* (s. 257-281). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Godrej, D. (2003). *The no-nonsense guide to climate change*. Verso
- Gülbaş, E. (2013). *Öğrencilerin ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını anlama düzeyleri ile öğrenme yönelimleri ve bazı duyuşsal karakteristikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi) Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Günbatar, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1),185-197.
- Güneş, B. (2005). Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu. *Bilimsel hatalar ve kavram yanlışları* (59-115) içinde. Gazi Kitabevi.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M., & Çelikoğlu, M. (2010, November). Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma. In *International Conference on New Trends in Education and Their Implications* (Vol. 11, No. 13, pp. 937-944).
- Güngör, B., & Özgür, S. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin sindirim sistemi konusundaki didaktik kökenli kavram yanlışlarının nedenleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 149-177.
- Gürer, A. & Sakız, G. (2018). Global warming knowledge levels and recycling awareness in adults. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 7(2), 1364-1391.
- Greca, I.M. and Moreira, M.A. (2001). Mental, physical and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86(1), 106-121.
<https://doi.org/10.1002/sce.10013>

- Griffiths, J.K. and Grant, B.A.C. (1985). High school students understanding of food webs identification of learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research Science Teaching*, 22, 421–436. <https://doi.org/10.1002/tea.3660220505>
- Grima, J., Leal Filho, W., & Pace, P. J. (2010). Perceived frameworks of young people on global warming and ozone depletion. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1), 35-49.
- Groves, F. H., & Pugh, A. F. (1999). Elementary pre-service teacher perceptions of the greenhouse effect. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 75-81. <https://doi.org/10.2307/40185107>
- Halloun, I.A. & Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American journal of Physics*, 53(11), 1043-1055. <https://doi.org/10.1119/1.14030>
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Hansen, P. J. K. (2010). Knowledge about the greenhouse effect and the effects of the ozone layer among Norwegian pupils finishing compulsory education in 1989, 1993, and 2005; What now?. *International Journal of Science Education*, 32(3), 397-419. <https://doi.org/10.1080/09500690802600787>
- Haque, U., Da Silva, P. F., Devoli, G., Pilz, J., Zhao, B., Khaloua, A., Wilopo, W., Andersen, P., Lu, P., Lee, J., Yamamoto, T., Kellings, D., Wu, J. & Glass, G. E. (2019). The human cost of global warming: Deadly landslides and their triggers (1995–2014). *Science of the Total Environment*, 682, 673-684. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.415>

- Hebe, H. (2020). In-service teachers' knowledge and misconceptions of global warming and ozone layer depletion: A case study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 133-149. <https://doi.org/10.17478/jegys.618491>
- Hebebcı, M. T., & Shelley, M. (2018). Analysis of the relationship between university students' problematic internet use and loneliness. *International Journal Assessment Tools in Education*, 5(2), 223-234. <https://doi.org/10.21449/ijate.402690>
- Hedefalk, M., Almqvist, J., & Östman, L. (2014). Education for sustainable development in early childhood education: a review of the research literature, *Environmental Education Research*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.971716>
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15, 92-105. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/15/2/308>
- Heng, C. K., Karpudewan, M., & Chandrakesan, K. (2017). Climate change activities: a possible means to promote understanding and reduce misconceptions about acid rain, global warming, greenhouse effect and ozone layer depletion among secondary school students. *Overcoming Students' Misconceptions in Science*, 323-344. https://doi.org/doi:10.1007/978-981-10-3437-4_17
- Herman, B. C., Feldman, A., & Vernaza-Hernandez, V. (2017). Florida and Puerto Rico secondary science teachers' knowledge and teaching of climate change science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(3), 451-471. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9706-6>
- Herndon, J. M. (2018). Air pollution, not greenhouse gases: The principal cause of global warming. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 17(2), 1-8. <https://doi.org/10.9734/JGEESI/2018/44290>

- Hestenes, D., & Halloun, I. (1995). Interpreting the force concept inventory: A response to March 1995 critique by Huffman and Heller. *The physics teacher*, 33(8), 502-502. <https://doi.org/10.1119/1.2344278>
- Hills, G. L. C. (1989). Students' "untutored" beliefs about natural phenomena: Primitive science or common sense?, *Science Education*, 73, 155-163.
- Houghton, J. (2005). Global warming. *Reports on progress in physics*, 68(6), 1343. <https://doi.org/110.1088/0034-4885/68/6/R02>
- Isah, Y. C., Idolor, E. E., Ofili, A. N., & Isah, E. C. (2011). Awareness and perception of global warming among undergraduate medical students in a nigerian university. *Journal of Community Medicine and Primary Health Care*, 23(1-2), 32-40.
- IPCC (2001), "Climate Change 2001: Synthesis Report Summary for Policymakers", <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/vol4/pdf/spm.pdf>.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007a), "Climate Change 2007 Synthesis Report: Summary for Policymakers", http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf
- IPCC (2007b), "Climate Change 2007: Synthesis Report", http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf
- IPCC (2007c), Climate Change 2007 The Physical Science Basis, Cambridge University Press, New York-USA.
- Jafer, Y. J. (2020). Assessing Kuwaiti pre-service science teachers' greenhouse effect perceptions and misconceptions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(4), 657-667. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09992-1>
- Jeffries, H., Stanisstreet, M., & Boyes, E. (2001). Knowledge about the 'Greenhouse Effect': have college students improved ?. *Research in Science & Technological Education*, 19(2), 205-221. <http://dx.doi.org/10.1080/02635140120087731>

- Joireman, J., Truelove, H. B., & Duell, B. (2010). Effect of outdoor temperature, heat primes and anchoring on belief in global warming. *Journal of Environmental Psychology*, 30, 358-367. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.03.004>
- Kaltakci, D., & Didiş, N. (2007, April). Identification of pre-service physics teachers' misconceptions on gravity concept: a study with a 3-tier misconception test. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 899, No. 1, pp. 499-500). American Institute of Physics. <https://doi.org/10.1063/1.2733255>
- Kaltakci, D. (2012). *Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics*. (Doktora Tezi) Middle East Technical University, Ankara.
- Kaltakçı-Gurel, D. Eryilmaz, A., & McDermott, L. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 11(5), 989-1008. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a>
- Karasar, N. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri: Kavramlar İlkeler Teknikler (32. Basım)*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karataş, Ö.F., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 54-69.
- Karpudewan, M., Roth, W. M., & Chandrakesan, K. (2015). Remediating misconception on climate change among secondary school students in Malaysia. *Environmental Education Research*, 21(4), 631-648. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.891004>
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. (1. Baskı) M.E.B. Basımevi
- Khalid, T. (1999). The study of pre-service teachers' alternative conceptions regarding three ecological issues. 5-21.

<http://www.sadil.ws/bitstream/handle/123456789/1434/ED444845.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Khalid, T. (2000). *Pre-service elementary teachers' misconceptions with respect to three environmental issues*. (Doctoral dissertation) Indiana University, <https://www.proquest.com/docview/304624493?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Khalid, T. (2003). Pre-service high school teachers' perceptions of three environmental phenomena. *Environmental Education Research*, 9(1), 35-50. <https://doi.org/10.1080/13504620303466>
- Kılıçaslan, H. (2021). *İlkokul 4. sınıf sosyal bilgiler dersinde oyunla kavram öğretimine yönelik bir eylem araştırması* (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kilinc, A., Stanisstreet, M., & Boyes, E. (2008). Turkish students' ideas about global warming. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(2), 89-98.
- Kiray, S. A., Aktan, F., Kaynar, H., Kilinc, S., & Gorkemli, T. (2015). A descriptive study of pre-service science teachers' misconceptions about sinking–floating. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*. 16(2) ,1-28.
- Kiray, S. A., & Simsek, S. (2021). Determination and evaluation of the science teacher candidates' misconceptions about density by using four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(5), 935-955. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10087-5>
- Klammer, J. (1998). *An overview of techniques for identifying, acknowledging and overcoming alternate conceptions in physics education* (Doctoral Thesis) Columbia University

- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling 2nd ed.* New York: Guilford, 3.
- Kluegel, J. R. (1999). *Sociology 280 Lecture Notes.*
- Koray C., Ö., & Bal, Ş. (2002). Misconceptions in science teaching and conceptual change strategy. *Gazi University Kastamonu Education Journal*, 10(1), 83-90.
- Köse, S. (2004). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarıyla verilen kavram değişim metinlerinin etkisi* (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon
- Kupier, J. (1994). Student ideas of science concepts: alternative frameworks? *International Journal of Science Education*, 16(3), 279-92. <https://doi.org/10.1080/0950069940160303>
- Kurane, I. (2010). The effect of global warming on infectious diseases. *Osong public health and research perspectives*, 1(1), 4-9. <https://doi.org/10.1016/j.phrp.2010.12.004>
- Kutluay, Y. (2005). *Diagnosis of eleventh grade students' misconceptions about geometric optic by a three-tier test* (Master's thesis) Middle East Technical University, Ankara
- Lawson, A. E., & Thompson, L. D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science teaching*, 25(9), 733-746. <https://doi:10.1002/tea.3660250904>
- Li, Y. (2018). Study of the effect of environmental education on environmental awareness and environmental attitude based on environmental protection law of the people's republic of China. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2277-2285. <https://doi.org/10.29333/ejmste/86214>

- Lin, J. (2016). Chinese grade eight students' understanding about the concept of global warming. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1313-1330. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00672a>
- Linder, C. J. (1993). A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77(3), 293–300. <https://doi.org/10.1002/sce.3730770304>
- Liu, Q., Gong, D. & Chen, M. (2018). Applying virtual reality to study the effects of environmental education on college students' ethics and environmental literacy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), <https://doi.org/10.29333/ejmste/85937>
- Liu, S. C., Fu, C., Shiu, C. J., Chen, J. P., & Wu, F. (2009). Temperature dependence of global precipitation extremes. *Geophysical Research Letters*, 36(17). <https://doi.org/10.1029/2009GL040218>
- Luneta, K., & Makonye, P. J. (2010). Learner errors and misconceptions in elementary analysis: a case study of a grade 12 class in south africa. *Acta Didactica Napocensia*, 3(3), 35-46.
- Marioni, C. (1989). Aspects of students' understanding in classroom settings (age 10-17): case study on motion and inertia. *Physics Education*, 24(5), 273-77.
- Mataka, L., & Taibu, R. (2020). Conceptual change inquiry curriculum and traditional lecture approach: Preservice teacher's perceptions of learning. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 6(1), 65–75. <https://doi.org/10.21891/jeseh.669108>
- Matkins, J. J., & Bell, R. L. (2007). Awakening the scientist inside: Global climate change and the nature of science in an elementary science methods course. *Journal of Science Teacher Education*, 18(2), 137-163. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9033-4>

- Maulana, H. (2016). Implementation of character education in nature schools. *Jurnal Khasanah Ilmu*, 7(1), 21–31. <https://doi.org/2087-0086>.
- Mayer, R.E. (2003). *Learning and instruction*: Prentice Hall.
- Meadows, G., & Wiesenmayer, R. L. (1999). Identifying and addressing students' alternative conceptions of the causes of global warming: The need for cognitive conflict. *Journal of Science Education and Technology*, 8(3), 235-239. <https://doi.org/10.2307/40188581>
- McCuin, J. L. (2011). *Measuring the effect of misconceptions instruction on the acquisition of fundamental physics concepts involved in the greenhouse effect* (Doctoral dissertation), Texas Tech University.
- McCuin, J. L., Hayhoe, K., & Hayhoe, D. (2014). Comparing the effects of traditional vs. misconceptions-based instruction on student understanding of the greenhouse effect. *Journal of Geoscience Education*, 62(3), 445-459. <https://doi.org/10.5408/13-068.1>
- McDermott, L.C. (1991). What we teach and what is learned—closing the gap. *American Journal of Physics*, 59 (4), 301–315.
- McDermott, L.C. (1993). How we teach and how students' learn a mismatch?. *American Journal of Physics*, 61(4), 295-298.
- Mensah, J & Casadevall, SR. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review, *Cogent Social Sciences*, 5(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>
- Mestre, J. P. (1987). Computer-Based Methods for Promoting Thinking in Physics and Algebra: Incorporating Cognitive Research Findings into Software Design.
- Michail, S., Stamou, A. G., & Stamou, G. P. (2007). Greek primary school teachers' understanding of current environmental issues: An exploration of their

- environmental knowledge and images of nature. *Science Education*, 91(2), 244-259. <https://doi.org/10.1002/sce.20185>
- Mishra, L. (2020). Conception and misconception in teaching arithmetic at primary level. *Journal of Critical Reviews*, 7(5), 936-939. <http://dx.doi.org/10.31838/jcr.07.05.192>
- Mohapatra, A. K. (2009). Students' perception of the global warming. *Editor's Note*, 35.
- Nachtigall, D. K. (1990). What is wrong with physics teachers' education?. *European Journal of Physics*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/11/1/001>
- Nakhleh, M. (1992). Why some students don't learn chemistry. Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196. <https://doi.org/10.1021/ed069p191>
- National Research Council (NRC). (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. Committee on Undergraduate Science Education (1997). Science Teaching Reconsidered: A Handbook.
- Nehm, R. H., & Ha, M. (2011). Item feature effects in evolution assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(3), 237-256. <https://doi.org/10.1002/tea.20400>
- Novak, J. D., Bob Gowin, D., & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science education*, 67(5), 625-645. <https://doi.org/10.1002/sce.3730670511>
- Novak, J. D. (1988). Learning science and the science of learning, *Studies in Science Education*, 15, 77-101. <https://doi.org/10.1080/03057268808559949>
- OECD (2009). Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-Operation. OECD Publishing: Paris. Accessed online 15/3/22: www.sourceoecd.org/development/9789264054769.

- Okumuş, S. Ve Okur Akçay, N. (2020). Okul öncesi okul öncesi öğretmen adaylarının çevreye yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Studies Education*, 15(2), 1101-1112.
- Ongun, E. (2006). *Üniversite öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ile motivasyon ve bilişsel stilleri arasındaki ilişki*. (Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Osborne, R. J., Bell, B. F., & Gilbert, J. K. (1983). Science teaching and children's views of the World. *European Journal of Science Education*, 5, 1-14. <https://doi.org/10.1080/0140528830050101>
- Osborne, R. J., & Gilbert, J. K. (1980). A technique for exploring students' views of the world. *Physics Education*, 15(6), 376. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/15/6/312>
- Osborne, R. J., & Freyberg, P. (1985). *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Auckland: Heinemann.
- Ocal, A., Kisoglu, M., Alas, A., & Gurbuz, H. (2011). Turkish prospective teachers' understanding and misunderstanding on global warming. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(3), 215-226. <https://doi.org/10.1080/10382046.2011.588504>
- Önsal, G. (2016). *Özel görelilik kuramıyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özata Yücel, E., & Özkan, M. (2013). 2013 fen bilimleri programının 2005 fen ve teknoloji programıyla çevre konuları açısından karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 237-265. <https://doi.org/10.5897/ERR2014.2022>

- Özata Yücel, E., & Özkan, M. (2015). Determination of secondary school students' cognitive structure, and misconception in ecological concepts through word association test. *Educational Research and Reviews*, 10(5), 660-674. <https://doi.org/10.5897/ERR2014.2022>
- Özçelik, D. A. (1988). *Kavram (Söz Dağarcığı) Gelişimi*. (1. Baskı). Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Özerkmen, N. (2002). İnsan merkezli çevre anlayışından doğa merkezli çevre anlayışına. *Ankara Üniversitesi Dil Ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 42(1-2), 168-185.
- Özkaya, A. & Uşak, M. (2009). Çevre kavramı ve çevre biliminin tarihsel gelişimi. The concept of environment and historical development of environmental science. Aydoğdu, M. (Ed.) Ankara: Pozitif Matbaacılık.
- Özmen, H. & Demircioğlu, G. (2003). "Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının değerlendirilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi", *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 111-119.
- Özmen, H. (2017). Kavram öğretimi. Z. Tatlı (Ed.), *Kavram öğretiminde web 2.0*. içinde (s. 2-12). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Özpolat Çakar, N., Kutsal, D., & Kiran, S. (2020) Tarım çalışanlarında pestisit maruz kalımı ve kronik böbrek hastalığı. *Ankara Medical Journal*, 20(3), <https://doi.org/1761-772.10.5505/amj.2020.37029>
- Öztürk, T., Öztürk, F. Z., & Şahin, A. (2015). The Investigation of Primary School Teacher Candidates' Efficacy Perception of Environmental Education. *Journal of Amasya University Faculty of Education*, 4(2), 293-311.
- Öztürk, E., & Erten, S. (2020). The effect of the green box project, which is an international environmental education program, on the attitudes, environmental knowledge and environmentally friendly behaviors of pre-service science teachers.

Eskişehir Osmangazi University Turkish World Application and Research Center Education Journal, 5(2), 145-166.

Öztürk, M., & Öztürk, A. (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in iklim değişikliğiyle mücadele çabaları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 527-541.
<https://doi.org/10.25287/ohuiibf.494667>

Pekel, F. O., & Özay, E. (2005). Turkish high school students' perceptions of ozone layer depletion. *Applied Environmental Education and Communication*, 4(2), 115-123.
<https://doi.org/10.1080/15330150590934598>

Pekel, F. O., Kaya, E. & Demir, Y. (2007). Farklı lise öğrencilerinin ozon tabakasına ilişkin düşüncelerinin karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 169-174.

Peşman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of Educational Research*, 103(3), 208-222. <https://doi.org/10.1080/00220670903383002>

Piaget, J. (1985). *The equilibration of cognitive structures: The central problem of intellectual development*. University of Chicago press.

Pine, K., Messer, D., & St. John, K. (2001). Children's misconceptions in primary science: A survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79-96. <https://doi.org/10.1080/02635140120046240>

Ponting, C. (2000). Dünyanın Yeşil Tarihi "Çevre Ve Uygarlıkların Çöküşü" Sabancı Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2000.

Pongsophon, P., Yutakom, N., & Boujaoude, S. B. (2010). Promotion of scientific literacy on global warming by process drama. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 11(1), 1-38.

- Pruneau, D., Moncton, U., Liboiron, L., & Vrain, E. (2001). People's idea about climate change: A source of inspiration for the creation of educational programs. *Canadian Environmental Education*, 6(1), 58–76.
- Pruneau, D., Gravel, H., Bourque, W., & Langis, J. (2003). Experimentation with a socio-constructivist process for climate change education. *Environmental Education Research*, 9(4), 429-446. <https://doi.org/10.1080/1350462032000126096>
- Riche, R. D. (2000). Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics. *Memorial University of Newfoundland Education*, 6390.
- Rosa, J. A. (2021). Comparing climate science misconceptions with worldview and cognitive reflection suggests poor understanding and motivated reasoning among undergraduates. *Journal of Geoscience Education*, 501-516. <https://doi.org/10.1080/10899995.2021.2006549>
- Rowell, J. A., Dawson, C. J., & Lyndon, H. (1990). Changing misconceptions: a challenge to science educators. *International Journal of Science Education*, 12(2), 167-175. <https://doi.org/10.1080/0950069900120205>
- Rye, J. A., Rubba, P. A., & Wiesenmayer, R. L. (1997). An investigation of middle school students' alternative conceptions of global warming. *International Journal of Science Education*, 19(5), 527-551. <https://doi.org/10.1080/0950069970190503>
- Sanders, M. (1993). Erroneous ideas about respiration: the teacher factor, *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 919-34. <https://doi.org/10.1080/0950069970190503>
- Satriadi, S., Liliawati, W., Hasanah, L., & Samsudin, A. (2019). K-12 students' misconception ability on global warming: a case study. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1280, No. 5, p. 052056). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/5/052056>

- Selvi, M. (2007). *Biyoloji öğretmeni adaylarının çevre kavramları ile ilgili algılamalarının değerlendirilmesi. (Doktora Tezi).* Gazi Üniversitesi, Ankara
- Sewell, A. (2002). Constructivism and student misconceptions: why every teacher needs to know about them. *Australian Science Teachers Journal*, 48(4), 24-28.
- Scott, P. H., Asoko, H. M., & Driver, R. H. (1992). Teaching for conceptual change: A review of strategies. *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*, 310-329.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim, öğrenme ve öğretim.* (12. Baskı) Gazi Kitabevi.
- Skamp, K., Boyes, E., & Stanisstreet, M. (2013). Beliefs and willingness to act about global warming: Where to focus science pedagogy?. *Science Education*, 97(2), 191-217. <https://doi.org/10.1002/sce.21050>
- Shealy, T., Katz, A., Godwin, A., & Bell, M. (2021). Civil engineering students' beliefs about global warming and misconceptions about climate science. *Journal of Civil Engineering Education*, 147(4), [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.2643-9115.0000050](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.2643-9115.0000050)
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Choi, S., & Charusombat, U. (2011). Students' conceptions about the greenhouse effect, global warming, and climate change. *Climatic Change*, 104(3), 481-507. <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9786-9>
- Smith III, J. P., DiSessa, A. A., & Roschelle, J. (1994). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The journal of the learning sciences*, 3(2), 115-163. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0302_1
- Spada, H. (1994). Conceptual change or multiple representations. *Learning and Instruction*, 4, 113-116. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90021-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90021-3)
- Spence, C. (2014). *Global warming: Personal solutions for a healthy planet.* St. Martin's Press.

- Stepans, J. (1996). *Targeting students' science misconceptions: Physical science concepts using the conceptual change model*. Idea Factory.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A. & Mant, J. (2000) Primary School Teachers' Understanding of Environmental Issues: An interview study. *Environmental Education Research*, 6(4), 293-312. <https://doi.org/10.1080/713664700>
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change text accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 101(2), 91-101. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18010.x>
- Şahin, A. E. (2004). Öğretmen Yeterliklerinin Belirlenmesi. Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi, Determination of Teacher Competencies. *Journal of Science and Education in the Light of Mind*, 58.
- Şanlı, B., & Özekicioğlu, H. (2007). Küresel ısınmayı önlemeye yönelik çabalar ve türkiye. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2007(2), 456-482.
- Taban, T. G. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sıvı basıncı konusundaki kavram yanlışlıklarının dört aşamalı tanı testi ile belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Taban, T., & Kiray, S. A. (2021). Determination of science teacher candidates' misconceptions on liquid pressure with four-tier diagnostic test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10224-8>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Experimental designs using ANOVA*. Thomson/Brooks/Cole
- Tan, K. C. D., Goh, N. K., Chia, L. S., & Treagust, D. F. (2002). Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high

school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(4), 283-301.
<https://doi.org/10.1002/tea.10023>

Tan, M. ve Temiz, B., K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89-101.

Taşlıdere, E. (2016). Lise öğrencilerinin mekanik dalgalar konusu kavram yanılgıları: öğrenciler bildikleri ve bilmediklerinin farkındalar mı? *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 63-86.

Taylor, A. K., & Kowalski, P. (2004). Naïve psychological science: The prevalence, strength, and sources of misconceptions. *The Psychological Record*, 54(1), 15-25.
<https://doi.org/10.1007/bf03395459>

Taylor, A. K., & Kowalski, P. (2014). Student misconceptions: Where do they come from and what can we do? In V. A. Benassi, C. E. Overson, & C. M. Hakala (Eds.), *Applying science of learning in education: Infusing psychological science into the curriculum* (pp. 259–273). Society for the Teaching of Psychology.

Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularında kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140 - 147.

Terry, C. Jones, G. ve Hurford, W. (1985). Children's conceptual understanding of forces and equilibrium. *Physics Education*. 20, 162 – 165. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/20/4/306>

Tıraşçı, S., & Erdoğan, Ü. (2021). Küresel ısınmanın tarıma etkisi. *Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences*, 2(1), 16-33.

TOBB, “21.Yüzyılın Kabusu Küresel Isınma ve Kuraklık”, Ekonomik Forum, Ocak 2007.

- Topsakal, U. Ü., & Kara, S. (2009). İlköğretim öğretmen adaylarının ozon tabakası ile ilgili algılamaları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(37), 13-32.
- Türk Dil Kurumu. (2022). *Güncel Türkçe Sözlük*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Türkeş, M. (2006). Küresel iklimin geleceği ve Kyoto Protokolü. *Jeopolitik*, 29, 99-107.
- Tsai, C. C., & Chou, C. (2002). Diagnosing students' alternative conceptions in science. *Journal of computer assisted learning*, 18(2), 157-165. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2002.00223.x>
- UNEP (2001), "Climate Change Information Kit", <http://unfccc.int/resource/iuckit/cckit2001en.pdf>
- UNEP (2003). How Will Global Warming Affect My World: A Simplified Guide to the IPCC's Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability
- UNEP (United Nations Environment Programme) (2006), "Global Environment Outlook 2006", [www.unep.org/geo/yearbook/yb2006/PDF/ Complete_pdf_GYB_2006.pdf](http://www.unep.org/geo/yearbook/yb2006/PDF/Complete_pdf_GYB_2006.pdf)
- UNFCCC 2014. The Lima Ministerial Declaration on Education and Awareness-raising. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Uglietti, C, Gabrielli, P, Cooke, C.A, Vallelonga, P & Thompson, L. G. (2015). 'Widespread pollution of the South American atmosphere predates the industrial revolution by 240 y', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(8), 2349-54. <https://doi.org/10.1073/pnas.142111911>
- Ülgen, G. (2004). *Kavram Geliştirme* (4. Baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ürey, M., Şahin, B., & Şahin, N. F. (2011). Öğretmen adaylarının temel ekoloji kavramları ve çevre sorunları konusundaki yanılgıları. *Ege Eğitim Dergisi*, 12(1), 22-51.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3)

- Vosniadou, S. (2001). What can persuasion research tell us about conceptual change that we did not already know?. *International Journal of Educational Research*, 35(7-8), 731-737. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(02\)00012-5](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(02)00012-5)
- Wachholz, S., Artz, N., & Chene, D. (2014). Warming to the idea: university students' knowledge and attitudes about climate change. *International Journal of Sustainability in higher education*, 15(2), 128-141. <https://doi.org/110.1108/ijshe-03-2012-0025>
- Walker, G., & King, D. (2009). *The hot topic: how to tackle global warming and still keep the lights on*. Bloomsbury Publishing.
- Wessel, W. (1998). *Knowledge Construction in High School Physics: A Study Student Teacher Interaction*. Saskatchewan School Trustees Association Research Centre Report.
- Wright, E. L., & Perna, J. A. (1992). Reaching for excellence. *Science and Children*, 30(2), 35.
- WRI (World Resources Institute) (2005), "Global Climate Trends 2005", http://earthtrends.wri.org/pdf_library/data_tables/cli5_2005.pdf
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yakışan, M., Selvi, M. ve Yürük, N. (2007). Biyoloji öğretmen adaylarının tohumlu bitkiler hakkındaki alternatif kavramları. *Journal Of Turkish Science Education* 4(1), 60-79.
- Yalçın, F. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin küresel ısınma ve sera etkisi konularındaki bilgi düzeylerinin ve yanlış kavramalarının belirlenmesi üzerine bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Yalcin, F. A., & Yalcin, M. (2017). Turkish primary science teacher candidates' understandings of global warming and ozone layer depletion. *Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 218-230.
- Yazdanparast, T., Salehpour, S., Masjedi, M. R., Seyedmehdi, S. M., Boyes, E., Stanisstreet, M., & Attarchi, M. (2013). Global warming: Knowledge and views of Iranian students. *Acta Medica Iranica*, 51(3), 178-184.
- Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma: Bir yazın taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 181-208.
- Yenigün, İ., & Tuğalan, E. (2021). Geçmişten geleceğe “çevre tarihi”. *Sürdürülebilir Çevre Dergisi*, 1(1), 31-36.
- Yıldız Tezer, A. (2022). *Middle school students' misconceptions about astronomy concepts and their attitudes towards astronomy* (Master's Thesis) Middle East Technical University, Ankara.
- Yılmaz, O., & Sayhan, H. (2016). Evaluation of social studies and science education undergraduate programs in terms of environmental education. *International Journal of New Approaches in Social Studies*. 2(2), 9-26.
- Yin, Y., Tomita, M. K., & Shavelson, R. J. (2014). Using formal embedded formative assessments aligned with a short-term learning progression to promote conceptual change and achievement in science. *International Journal of Science Education*, 36(4), 531-552. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.787556>
- Yulianti, & Prihatin, S. (2014). Kajian kurikulum sekolah alam dalam rangka mewujudkan pendidikan karakter siswa tingkat sekolah dasar. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan SD*, 1(4), 288–291. <https://doi.org/10.22219/jp2sd.v1i4.2801>
- Zhao, J., & Zhou, N. (2021). Impact of human health on economic growth under the constraint of environment pollution. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 1-16.. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120828>

Zhang, W., Furtado, K., Wu, P., Zhou, T., Chadwick, R., Marzin, C., Rostron, J. & Sexton, D. (2021). Increasing precipitation variability on daily-to-multiyear time scales in a warmer world. *Science advances*, 7(31), 1-11.
<https://doi.org/10.1126/sciadv.abf802>



EK-A: Veri Toplama Aracı

Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Tanı Testi

TEST MADDELERİ

- 1.1. **Sera Etkisi** ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
 - a) Doğal bir fenomendir (Olgudur).
 - b) Doğal bir fenomen değildir.
 - c) Sera etkisi önemsizdir.
- 1.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
 - a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin değilim.
 - d) Kesinlikle emin değilim.
- 1.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?
 - a) Tamamen insan aktiviteleri sonucu meydana gelir.
 - b) Atmosferde doğal olarak meydana gelir.
 - c) Medyanın abartmasıdır.
 - d) Dünyadaki yaşam üzerinde etkisi yoktur.
 - e) Diğer.....
- 1.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
 - a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin değilim.
 - d) Kesinlikle emin değilim.
- 2.1. Atmosferdeki su buharı (H₂O) ve **sera etkisi** ilişkisine yönelik aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?
 - a) Antropojenik (insan aktivitesi kaynaklı) sera etkisi için tek önemli maddedir.
 - b) Doğal sera etkisi için en önemli gazdır.
 - c) Sera etkisine katkısı bulunmamaktadır.
- 2.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
 - a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin değilim.
 - d) Kesinlikle emin değilim.
- 2.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?
 - a) Atmosferde en çok bulunan sera gazıdır.
 - b) Antropojenik sera etkisinin birincil nedenidir.
 - c) Atmosferde en az bulunan maddedir.
 - d) Absorbsiyon özelliği bulunmamaktadır.
 - e) Diğer.....
- 2.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
 - a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin değilim.
 - d) Kesinlikle emin değilim.

- 3.1. **Sera gazları** ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?
- Atmosferde ince bir tabaka oluşturur.
 - Atmosferde kalın bir tabaka oluşturur.
 - Atmosferde tabaka oluşturmaz.
- 3.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.
- 3.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?
- Kızılötesi ışın kalın tabakadan geçemediği için uzaya yayılamaz.
 - Ultraviyole ışın ince tabakadan geçemediği için yeryüzüne ulaşamaz.
 - Kızılötesi ışın ince tabakadan geçemediği için yeryüzüne ulaşamaz.
 - Ultraviyole ışın ince tabakadan geçemediği için uzaya yayılamaz.
 - Atmosfere dağılmış şekilde bulunduğu için tabaka oluşturmaz.
 - Ultraviyole ışın kalın tabakadan geçemediği için uzaya yayılamaz.
 - Diğer.....
- 3.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.
- 4.1. Aşağıdakilerden hangisi antropojenik (insan aktiviteleri kaynaklı) **sera etkisinin** temel sebeplerindendir?
- Atmosferdeki hava sıcaklığının artması.
 - Atmosferdeki ozon gazı miktarının artması.
 - Atmosferin incelme miktarının artması.
- 4.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.
- 4.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?
- Sıcak hava ağır olduğu için atmosferden çıkamaz.
 - Sıcak hava yoğun olduğu için atmosferden çıkamaz.
 - Atmosferin incelmesi ile fazla miktarda güneş ışığı yeryüzüne ulaşır.
 - Troposferdeki ozon gazı (O₃) miktarı bazı insan aktiviteleri sonucu artar.
 - Diğer.....
- 4.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.

5.1. Aşağıdakilerden hangisi antropojenik (insan aktiviteleri kaynaklı) **sera etkisinin** temel sebeplerindendir?

- a) Asit yağmurları
- b) Ozon tabakasının tahribatı
- c) Kloroflorokarbonlar (CFC)

5.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

5.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Ozon tabakası tahribatı atmosferi incelterek sıcaklık artışına sebep olur.
- b) Asit yağmurları sera etkisine sebep olur.
- c) Kloroflorokarbonlar asit yağmuruna sebep olur.
- d) Kloroflorokarbonlar (CFC) bazı insan aktiviteleri ile atmosfere salınan sera gazıdır.
- e) Asit yağmurları atmosferde ciddi sıcaklık artışına sebep olur.
- f) Diğer.....

5.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

6.1. Aşağıdakilerden hangisi antropojenik (insan aktiviteleri kaynaklı) **sera etkisinin** temel sonuçlarındandır?

- a) Asit yağmurları
- b) Küresel ısınma
- c) Ozon tabakası tahribatı

6.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

6.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Miktarı artan sera gazları ozon tabakasını tahrip eder.
- b) Miktarı artan sera gazları asit yağmurlarına sebep olur.
- c) Miktarı artan sera gazları küresel ısınmaya sebep olur.
- d) Meydana gelen sıcaklık artışı ozon tabakasında delikler oluşturur.
- e) Meydana gelen sıcaklık artışı asit yağmuruna sebep olur.
- f) Atmosfere kükürtlü bileşikler salınmasına sebep olur.
- g) Diğer.....

6.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

7.1. Aşağıdakilerden hangisi **küresel ısınmanın** temel sebeplerindendir?

- a) Tarımda gübre kullanımı
- b) Tarımda hormon kullanımı
- c) Tarımda zirai ilaç kullanımı

7.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

7.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Zirai ilaçlar sera gazı salınımı yapar.
- b) Tarımda kullanılan hormonlar sera gazı salınımı yapar.
- c) Zirai ilaçlar sıcaklık artışına sebep olur.
- d) Gübreler sera gazı salınımı yapar.
- e) Hormon kullanımı asit yağmurlarına sebep olur.
- f) Gübre kullanımı sonucu ozon gazı (O₃) salınımı meydana gelir.
- g) Diğer.....

7.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

8.1. Aşağıdakilerden hangisi **küresel ısınmanın** temel sebeplerinden biri değildir?

- a) Orman yangınları
- b) Çürümüş çöpler
- c) Nükleer santraller

8.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

8.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Orman yangınları sonucu sera gazları salınımı gerçekleşmez.
- b) Çürümüş çöpler sera gazı salınımı yapmaz.
- c) Nükleer santrallerden sera gazı salınımı yapılmaz.
- d) Nükleer santrallerde fosil yakıt kullanılır.
- e) Diğer.....

8.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

9.1. Aşağıdakilerden hangisi **küresel ısınmanın** temel sebeplerindendir?

- a) Asit yağmurları
- b) Ozon tabakası tahribatı
- c) Sera gazı miktarındaki artış

9.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

9.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Ozon tabakası tahrip olduğunda güneş ışınlarını engelleyemez.
- b) Asit yağmurları atmosferi inceltir.
- c) Ozon tabakası tahribatı atmosferi inceltir.
- d) Ozon tabakası tahrip olduğunda sera gazlarının konsantrasyonu artar.
- e) Sera gazlarındaki artış atmosferin sıcaklığını artırır.
- f) Asit yağmurları atmosfer sıcaklığında ciddi artışa sebep olur.
- g) Diğer.....

9.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

10.1. Aşağıdakilerden hangisi **küresel ısınmanın** temel sonuçlarından biridir?

- a) Cilt kanseri vakaları
- b) Katarakt vakaları
- c) Salgın hastalıklar

10.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

10.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Sera gazları hastalık yapıcı gazlardır.
- b) Ultraviyole ışınlar cilt kanserine neden olmaktadır.
- c) Ultraviyole ışınlar gözlerde katarakt problemine neden olmaktadır.
- d) Sıcaklık artışı mikroorganizmaların popülasyonunu artırır.
- e) Sera gazları zehirli olduğu için ciltle temas ettiğinde cilt kanserine sebep olur.
- f) Sera gazları zehirli olduğu için gözle temas ettiğinde katarakta sebep olur.
- g) Diğer.....

10.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

11.1. Aşağıdakilerden hangisi **küresel ısınmanın** temel sonuçlarından biridir?

- a) Dünya geneli yağış ortalamasında azalma
- b) Atmosferdeki oksijen miktarında azalma
- c) Kara parçalarının su altında kalması

11.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

11.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Sıcaklık artışı havanın nem tutma kapasitesini azaltır.
- b) Tektonik hareketlere sebep olarak bazı kara parçalarının yükselmesine bazılarının çökmesine neden olur.
- c) Atmosferdeki karbondioksit (CO₂) miktarı arttıkça oksijen (O₂) miktarı azalır.
- d) Artan sıcaklık yağış miktarında azalmaya sebep olur.
- e) Artan sıcaklık ile buzullar erir ve yüzey sularının hacmi artar.
- f) Diğer.....

11.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

12.1. Aşağıdakilerden hangisi **küresel ısınmanın** temel sonuçlarından biridir?

- a) Asit yağmurları
- b) İklim değişikliği
- c) Ozon tabakası tahribatı

12.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

12.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Artan sıcaklık atmosferdeki asit miktarını artırır.
- b) Sıcaklık artışı iklimlerin oluşmasında düzensizliklere sebep olur.
- c) Ozon tabakasına zarar verir.
- d) Artan sıcaklık ozon moleküllerini ayrıştırarak delikler oluşturur.
- e) Diğer.....

12.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

13.1. Aşağıdakilerden hangisi **küresel ısınmayı** azaltacak temel önlemlerden biridir?

- a) Nükleer santral sayısını azaltmak
- b) Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek
- c) Doğal gaz kullanmak

13.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

13.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Nükleer santraller sera gazı salınımı yapmaktadır.
- b) Doğal gaz kullanımı sonucu karbondioksit (CO₂) açığa çıkmaz
- c) Nükleer santrallerden çıkan radyoaktif atıklar sera etkisine sebep olur.
- d) Yenilenebilir enerji kaynakları sera gazı salınımı yapmaz.
- e) Doğal gaz sera gazı salınımı yapmaz.
- f) Diğer.....

13.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

14.1. Ozon tabakasının temel görevi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yeryüzünü küresel ısınmaya karşı korur.
- b) Yeryüzünü ultraviyole ışıklardan korur.
- c) Yeryüzünü asit yağmurlarından korur.

14.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

14.3. Neden yukarıdaki seçeneği işaretlediniz?

- a) Ozon tabakası asit yağmurlarının atmosferden geçişini engellemektedir.
- b) Ozon tabakası asit yağmuruna sebep olacak gazların atmosferde birikmesini engeller.
- c) Ozon tabakası ultraviyole ışınları absorbe eder.
- d) Ozon tabakası atmosferin aşırı ısınmasını ve aşırı soğumasını engellemektedir.
- e) Ozon tabakası sera gazlarının atmosferde birikmesini engelleyerek küresel ısınmadan korur.
- f) Diğer.....

14.4. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan emin misiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin değilim.
- d) Kesinlikle emin değilim.

EK-B: Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Tanı Testi Geliştirme Sürecinde Öğretmen Adaylarına Sorulan Açık Uçlu Sorular

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu çalışma öğretmen adaylarının küresel ısınma konusuna ilişkin kavram yanılgılarının belirlenmesini amaçlayan bir araştırma için ön çalışmadır. Çalışma kapsamında araştırmacılar tarafından 5 adet açık uçlu soru geliştirilmiştir. Aşağıda yer alan bu soruları dikkatli, detaylı ve boş bırakmadan cevaplamanız bizim için önemlidir. Cevaplarınızda samimi ve içten olacağınıza olan inancımız tamdır.

Şimdiden teşekkür ederiz.

SORULAR

1. Küresel ısınma nedir? Tanımlayınız. Küresel ısınmanın sebeplerini, sonuçlarını ve önleme yollarını nedenleri ile birlikte belirtiniz.
2. Sera etkisi nedir? Tanımlayınız. Sera etkisinin sebeplerini, sonuçlarını ve önleme yollarını nedenleri ile birlikte belirtiniz.
3. Asit yağmurları nedir? Tanımlayınız. Asit yağmurlarının sebeplerini, sonuçlarını ve önleme yollarını nedenleri ile birlikte belirtiniz.
4. Ozon Tabakasının tahribinin nedenlerini ve bu tahribin sonuçlarını açıklayınız. Ozon tabakası tahribini önlemek için neler yapılmalıdır belirtiniz.
5. Küresel ısınma, sera etkisi, asit yağmurları, ozon tabakasının delinmesi ve iklim değişikliği olguları arasında bir bağlantı var mıdır? Var ise sebep sonuç ilişkisi içinde belirtiniz.

EK-C: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi

Tarih: 05/09/2022
Sıra: 4291354122-300-00002373495
00002373495



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-35853172-300-00002373495
Konu : Ayşe Ceren ATMACA AKSOY Hk. (Etik Komisyon İzni)

5.09.2022

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 01.08.2022 tarihli ve E-51944218-300-00002313154 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi doktora programı öğrencilerinden Ayşe Ceren ATMACA AKSOY'un Prof. Dr. Sinan ERTEN danışmanlığında yürüttüğü "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 09 Ağustos 2022 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Vural GÖKMEN
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 5FE4C568-9CDB-49AD-95C6-673781E4A2A4

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Duygu Didem İLERİ

E-posta: yazim@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Bilgisayar İşletmeni

Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: .

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks: 0 (312) 311 9992

Kep: hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr



EK-Ç: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

11/01/2023

(İmza)

Ayşe Ceren Atmaca Aksoy

EK-D: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

11/01/2023

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
11/01/2023	110	176260	30/12/2022	%8	1991153954

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Ayşe Ceren ATMACA AKSOY

Öğrenci No.: N18149063

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

İmza

Programı: Fen Bilgisi Eğitimi

Statüsü: ☐ Y.Lisans ☒ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Sinan ERTEN

EK-E: Thesis/Dissertation Originality Report

11/01/2023

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: Determination of the Science Teacher Candidate's Misconception About Global Warming

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
11/01/2023	110	176260	30/12/2022	%8	1991153954

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Ayşe Ceren ATMACA AKSOY

Student No.: N18149063

Department: Department of Mathematics and Science Education

Program: Science Education

Status: ☐ Masters ☒ Ph.D. ☐ Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
Prof. Dr. Sinan ERTEN

EK-F: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- ☐ Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- ☐ Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- ☐ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

11/01/2023

(imza)

Ayşe Ceren ATMACA AKSOY

"*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge*"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7. 2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir
*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

(Tezin sonunda eklerden sonra yer alan ve sayfa numarası içermeyen boş bir sayfa olmalıdır. Lütfen bu yazıyı silerek sayfayı boş bırakınız.)

