

İklim Değişikliği Eğitimi: Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Bilgi ve Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi

Hakan PARMAK¹, Güliz KARAARSLAN SEMİZ²

Öz: Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği ile ilgili bilgi ve farkındalıkları ile iklim değişikliği öğretimine yönelik yaklaşımlarını araştırarak iklim değişikliği eğitimi vermeye ne kadar hazır olduklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla temel nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini amaçlı örnekleme yöntemine göre seçilmiş, İstanbul'da görev yapan en az beş yıl mesleki deneyime sahip 10 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlerin iklim değişikliği bilgi düzeyleri ile iklim değişikliği öğretimine yönelik yaklaşımlarını incelemek için araştırmacılar tarafından ilgili literatüre göre geliştirilmiş yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliğinin nedenleri, etkileri ve çözüm yolları ile ilgili çeşitli bilgilerinin olduğu ancak bu bilgilerini yeteri kadar detaylandıramadıkları saptanmıştır. İklim değişikliği öğretiminin disiplinler arası, aktif öğrenme yöntemlerine dayalı olarak yapılması gerektiğini düşünseler de gerçekte çeşitli engellerden dolayı klasik öğretim yöntem ve tekniklerini kullandıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin iklim değişikliği konusunda alan bilgilerinin derinleştirilmesi ve iklim değişikliği öğretimine yönelik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi için kapsamlı iklim değişikliği eğitimi programının hazırlanması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: iklim değişikliği eğitimi, iklim değişikliği bilgisi, fen bilimleri öğretmenleri

Climate Change Education: Evaluation of Science Teachers' Knowledge and Approaches

Abstract: The purpose of this study is to investigate science teachers' knowledge and awareness of climate change as well as their approaches to teaching climate change. Thus, it is aimed to determine how ready they are to deliver climate change education. In line with this purpose, a basic qualitative research design was conducted. The sample of the study consisted of 10 science teachers working in İstanbul, each having at least 5 years of professional experience and the participants were selected using purposeful sampling method. In order to examine science teachers' climate change knowledge levels and their approaches to climate change teaching, researchers developed semi-structured interview questions based on relevant literature. The findings indicate that science teachers possess various knowledge about the causes and effects of climate change and potential solutions to climate change. However, their understanding of climate change lacks in-depth detail. While they are aware of the importance of interdisciplinary and active learning methods for teaching climate change, they mostly rely on traditional teaching methods. It is recommended

Geliş tarihi/Received: 01.01.2024

Kabul Tarihi/Accepted:05.06.2024

Makale Türü: Araştırma Makalesi

* Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

¹ Öğretmen, İTO Bilim ve Sanat Merkezi, hakanprmk@gmail.com, 0000-0002-4496-1351

² Doç. Dr. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, gkaraarslan@agri.edu.tr, 0000-0003-2717-9998

Atf için/To cite: Parmak, H., & Karaarslan Semiz, G. (2024). İklim değişikliği eğitimi: Fen bilimleri öğretmenlerinin bilgi ve yaklaşımlarının değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 504-533. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1410538>

that a comprehensive professional development program focused on climate change education should be developed to improve science teachers' knowledge on climate change and to enhance their teaching skills in this field.

Keywords: climate change education, climate change knowledge, science teachers

Giriş

Sanayileşmeyle birlikte fosil yakıt kullanımındaki artış, ormanların insan faaliyetleri sonucunda azalması, arazi kullanımındaki farklılaşmalar sera gazlarının salınımının günden güne daha fazla artmasına ve bunun sonucunda iklim değişikliğine sebep olmaktadır (Başoğlu ve Telatar, 2013; Türkeş vd., 2000). Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanan Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 6. değerlendirme raporunda (2022) iklim değişikliğinin hem ekosistemlere hem de insan yapımı sistemlere (örn. su ve gıda güvenliği, kent yaşamı, sağlık sistemleri gibi) gözlemlenebilir ölçüde zarar verdiğini ortaya koymaktadır. İklim değişikliğinden kaynaklı olarak dünyanın her yerinde orman yangınları artmakta, kuraklık, aşırı hava olayları, okyanusların ısınması ve asitlenmesi gibi problemler gitgide yaygınlaşmaktadır (IPCC, 2022).

İnsan faaliyetlerinin artan baskısı sonucu gerekli önlemler alınmaz ise küresel düzeyde sıcaklık artışının devam edeceği ve küresel ısınmaya bağlı küresel iklim değişikliğinin etkilerinin artacağı bilinen bir gerçektir (Türkeş vd., 2013). Türkiye’de ise 2021 yılının yaz aylarında meydana gelen ve günlerce süren orman yangınları iklim değişikliğinin etkilerinin çok yakından gözlemlenebilir ve hissedilebilir olduğunu göstermiştir (Greenpeace, 2021). İklim değişikliği, sadece doğal yaşamı değil aynı zamanda tarım, hayvancılık ve turizm gibi sektörlerini de köklü bir şekilde etkileyerek ekonomik sistemlere de büyük zararlar vermektedir. Günümüzde iklim değişikliğinin pek çok etkisinin artık geri döndürülemez boyutta olduğu ancak azaltılabilir olduğu ifade edilmektedir (UNESCO ve UNEP, 2011). Bu nedenle iklim değişikliğini önlemek için sera gazı emisyonlarını azaltmak ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak için “Azaltma” ve “Uyum” olmak üzere iki boyutlu çözüm önerileri sunulmaktadır (UNESCO ve UNEP, 2011). Bu küresel krizin önlenmesinde önemli çözüm stratejilerinden biri de eğitimidir. İklim değişikliğinden en çok etkilenen gelecek nesillerin iklim değişikliği hakkında bilinçlendirilmeleri ve iklim için harekete geçmek üzere cesaretlendirilmeleri gerekmektedir (Stevenson, Peterson ve Bondell, 2019). İklim değişikliği eğitimi ile bireylerin iklim değişikliği ile ilgili bilgi, beceri ve kapasitelerinin artırılması ve daha sürdürülebilir bir dünya için gerekli değer, tutum ve davranışların geliştirilmesi gereklidir (UNESCO ve UNEP, 2011). Bu nedenle iklim değişikliği eğitimi her geçen gün önem kazanmaktadır. UNESCO (2017) tarafından yayınlanan sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyumun sağlanması amaçlanmakta ve iklim değişikliği sürdürülebilirlik için eğitimin kritik konularından biri olarak yer almaktadır.

İklim değişikliği eğitimi ile ilgili literatürde, öğrencilerin gelecekte sorumlu tüketiciler, politika yapımcılar ve sosyal etkileyiciler olarak değişimin araçları olabilmeleri için gerekli bilgi, beceri ve tutum ile donatılmaları gerektiği vurgulanmaktadır (örn; Feja vd., 2019; Favier vd., 2021; Hoffman, 2019; İsrail, 2012). Burada öğretmenlere önemli roller düşmektedir. Öğretmenler gençleri ve çocukları iklim değişikliği konusunda bilinçlendirmede anahtar rol oynamaktadırlar (Hung, 2014). Öğrencilerin iklim değişikliği ile ilgili doğru adımlar atabilmesinin önündeki en önemli engellerden biri iklim değişikliği ile ilgili bilgi eksikliği ve kavram yanlışlarıdır (Hung, 2014). Bazı araştırmalar öğretmenlerin de iklim değişikliği ile eksik bilgiye ve çeşitli kavram

yanılığlarına sahip olduklarını göstermektedir (örn., Lombardi ve Sinatra 2013; Ratinen, 2016). İklim bilimini öğretmek karmaşık kavramlardan dolayı zor gelebilmekte ve ortaokul fen bilimleri öğretmenleri iklim değişikliğini öğretme konusunda çekingen olabilmektedirler (McNeal, Petcovic ve Reeves, 2017). Öğretmenlerin iklim değişikliği ve iklim değişikliğinin öğretimine yönelik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi önemlidir. Miler ve diğerlerinin (2012) bahsettiği gibi iklim değişikliğini öğretmek için iklim okuryazarı öğretmenlere ihtiyaç vardır.

Türkiye’de yapılan çalışmalarda öğretmenlerle yapılan çalışmaların daha az olduğu ve çoğunlukla öğretmen adaylarına odaklanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili yanlış bilgilere ve kavram yanılığlarına sahip olduklarını göstermektedir (Öcal vd., 2011; Aksan ve Çelikler, 2013). Ancak öğretmen adaylarına iklim değişikliği eğitimi verilerek iklim değişikliğine yönelik harekete geçme konusunda isteklilikleri ve farkındalıklarının artırılacağı de ortaya koyulmuştur. (Cebesoy, 2019; Dal vd., 2015)

Aynı zamanda iklim okuryazarlığı ve aktif vatandaşlık becerilerinin ortaokul yıllarında edinilmesi gençlerin sorumluluk kazanmalarına ve iklim değişikliğine karşı harekete geçmelerine yardımcı olur (Cunnion vd., 2022; Çakır-Yıldırım vd., 2023). Bu nedenle ortaokul yılları önemlidir. Bu çalışmada ise bir grup ortaokul fen bilimleri öğretmenin iklim değişikliği ile ilgili bilgi ve farkındalıkları ile iklim değişikliği öğretimine yönelik yaklaşımlarının neler olduğunun araştırılması hedeflenmiştir. Böylelikle fen bilimleri öğretmenlerinin Türkiye’de öğretim programı çok yeni olan *çevre eğitimi ve iklim değişikliği* dersini öğretmeye yönelik ne kadar hazır olduklarının ortaya koyulması amaçlanmıştır.

Teorik çerçeve: İklim değişikliği eğitimi ve ilgili çalışmalar

İklim değişikliği eğitiminin amacı iklim değişikliğini önlemek ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için bilinçli kararlar alabilen, çevreye yönelik olumlu tutum ve davranışlara sahip iklim okuryazarı bireyler yetiştirmektir (Mochizuki and Bryan, 2015; UNESCO, 2009; UNESCO, 2015). İklim değişikliği eğitiminin disiplinler arası ve çok disiplinli bir çerçeveden ele alınması gerekmektedir (Kagawa ve Selby, 2010 aktaran Reid, 2019). Ancak fen bilimleri eğitimi iklim değişikliği konusunu anlatmaya başlamak için önemli bir disiplindir (Ekborg ve Areskoug, 2006; Höttecke vd., 2010). Çünkü madde döngüleri ve ekosistemlerdeki enerji transferi gibi fen bilimlerindeki birçok temel kavramla iklim değişikliği arasında çok iyi bağlantılar kurulabilir (Sharma, 2012). Öğrencileri iklim değişikliği ile mücadele etmeye hazırlarken iklim değişikliğinin bilimsel alt yapısını daha iyi anlamalarını sağlamak gereklidir (Sharma, 2012). İklim değişikliği eğitiminde değerler, inançlar, tutum gibi duyuşsal değişkenler önemli olduğu gibi iklim değişikliği bilgisi de önemlidir. İklim değişikliği eğitimi literatürü gençlerin ve yetişkinlerin iklim değişikliği ile ilgili bilgilerinin eksik ya da hatalı olduğunu göstermektedir (Busch, Henderson ve Stevenson, 2019). Örneğin, öğretmenlerle yapılan bazı çalışmalarda öğretmenlerin iklim değişikliğini nasıl anladığı ve öğrencilerine nasıl aktardığı araştırılmış ve araştırma sonuçlarına göre öğretmenler iklim değişikliği konusuna ilgi gösterebilir de eksik bilgiye ve kavram yanılığlarına sahip oldukları ortaya koyulmuştur (Johnson, 2011; Khalidi ve Ramsey, 2021; Nicholls, 2016; Plutzer vd., 2016; Ratinen, 2016; Stevenson, Nicholls ve Whitehouse 2017; Wise, 2010). Türkiye’de ise hem öğretmen adaylarıyla hem de öğretmenlerle bazı çalışmaları yapılmıştır. Öğretmen adaylarıyla ilgili gerçekleştirilen çalışmalarda öğretmen adaylarının iklim değişikliği bilgisi, farkındalığı, inanç, tutum ve davranışlarının durumu belirlenmiştir (örn., Aksan ve Çelikler, 2013; Hiğde, Öztekin ve Şahin, 2017; Öcal, Kışoğlu ve Gürbüz, 2011). Yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik eksik bilgi ve kavram yanılığlarının olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili sahip oldukları bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgıları öğretmen olduklarında da var olmaya devam etmektedir (Fortner, 2001; Hung, 2014). Son yıllarda ise farklı branşlardan öğretmenlerin iklim değişikliğine yönelik farkındalık düzeylerini belirlemek üzerine yapılan iki çalışmada öğretmenlerin iklim değişikliğine yönelik farkındalık düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Akbulut ve Kaya, 2020; Karabulut, 2023). Ulusal literatürde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının iklim değişikliğine yönelik farkındalık düzeylerinin belirlemek üzerine yapılan bu çalışmalarda genellikle nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin bilgi ve farkındalıkları ve aynı zamanda öğretim yaklaşımlarının neler olduğunu belirleyen, derinlemesine araştıran güncel çalışmalara ihtiyaç vardır. Aynı zamanda iklim değişikliği eğitiminde öğretmenlere öncelik vererek, iklim değişikliği hakkında bilgi ve farkındalıklarının geliştirilmesine ve öğretim yaklaşımlarının iyileştirilmesine odaklanmak önemlidir.

İklim değişikliği eğitiminin teorik çerçevesini çizmek gerektiğinde çevre eğitimi ve sürdürülebilirlik için eğitim alanlarıyla ilişkilendirilebilir. Bu nedenle Hung (2014) iklim değişikliği eğitimi çevre ve sürdürülebilirlik için eğitim altında kavramsallaştırılarak bir çerçeve çizilebileceğini ifade etmiş ve iklim değişikliği eğitiminin öğrenme çıktılarını iklim değişikliğine yönelik bilgi, beceri, değerler ve davranışlar olarak sınıflandırmıştır. Ayrıca son yapılan bir çalışmada Cantell vd. (2019) iklim değişikliği eğitimi için bisiklet modeli adını verdikleri bütüncül bir model önererek iklim değişikliği eğitiminin çıktılarını *bilgi ve düşünme becerileri, kimlik, değerler ve dünya görüşü, eylem, motivasyon ve katılım, engeller ve gelecek yönelimi* olarak ele alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu çalışmanın teorik çerçevesi oluşturulurken ilgili literatürden (Cantell vd., 2019; Nicholls, 2016) ve UNESCO-UNEP (2011)'in iklim değişikliği eğitimi yaklaşımı ile Hung (2014) öğretmenler için iklim değişikliği eğitimi modelinden yararlanılmış ve ilgili literatüre göre araştırmanın analitik çerçevesi oluşturulmuştur.

İklim değişikliğinin öğretim programlarında daha kapsamlı yer alması ve disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. UNESCO (2021)'nin 100 ülke ile yaptığı son çalışmada iklim değişikliğinin ülkelerin öğretim programlarında yeteri kadar yer almadığı görülmektedir. İklim değişikliğine karşı etkili çözümler üretebilmek için konunun öğretim programlarına kapsamlı bir şekilde entegre edilmesi gerekmektedir (Mochizuki ve Bryan, 2015). Türkiye'de ise Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2021 yılında alınan bir kararla ortaokullarda okutulan "Çevre Eğitimi" seçmeli dersinin adı "Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği" olarak güncellenmiş ve yeni bir öğretim programı oluşturulmuştur. 2022-2023 sonbahar döneminde ise altı üniteden oluşan "Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği" dersi ortaokullarda okutulmaya başlanmıştır (MEB, 2021). İklim değişikliği konusu ülkemizde çoğunlukla Fen Bilimleri dersi öğretim programında ayrı bir ünite olarak yer almaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yayınlanan İlköğretim Kurumları (İlkokul ve Ortaokul) haftalık ders çizelgesinde 2022-2023 eğitim ve öğretim yılından itibaren uygulanmak üzere "Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği" dersi, Fen Bilimleri ve Matematik alanında gösterilmiştir (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2021). Bu dersin öğretimi için iklim değişikliği hakkında yeterli bilgi ve becerilere sahip fen bilimleri öğretmenlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliğine yönelik bilgilerinin ne durumda olduğunun ortaya koyulması önem arz etmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin hali hazırda fen bilimleri öğretim programında yer alan iklim değişikliği eğitimi ile ilgili yaklaşımları da gelecekte yapılacak öğretmen eğitimi programlarının buna göre düzenlenmesi açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada İstanbul'da çalışan fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Günümüzde iklim değişikliğinin etkileri

bölgeden bölgeye değişmektedir. İstanbul gibi büyük mega kentler iklim değişikliğinin sonuçlarından daha fazla etkilenecek yerlerdir. İstanbul şehri aşırı sera gazı emisyonlarından dolayı hava kalitesinin düşmesi, sel ve taşkınlar, hortum ve kuraklık gibi pek çok iklim değişikliğinden kaynaklı felaketlerle karşı karşıya kalmaktadır (İBB-Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, 2021). Bu nedenle burada görev yapan öğretmenlerin de iklim değişikliği konusunda daha fazla bilinçlenmesi gereklidir. Buradan yola çıkarak bu çalışmanın araştırma soruları şöyledir:

- İstanbul’da görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliğine yönelik bilgi ve farkındalıkları nelerdir?
- İstanbul’da görev yapan fen Bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği öğretimine yönelik yaklaşımları nelerdir?

Yöntem

Bu çalışmada öğretmenlerin iklim değişikliği bilgisi ile iklim değişikliği öğretimine yönelik yaklaşımlarını ortaya çıkarmak için temel nitel araştırma deseni kullanılmıştır. Merriam (2018) tarafından tanımlanan temel nitel araştırma deseni nitel araştırmalardan en yaygın kullanılan “temel ve yorumsamacı” bir yaklaşımdır. Temel nitel araştırmada bireylerin gerçekliliği nasıl algıladıkları ve sosyal yaşamlarıyla nasıl ilişkilendirdikleri üzerine odaklanır (Merriam, 2018). Eğitim araştırmalarında yaygın kullanılan araştırma desenlerinden biri olan temel nitel araştırma deseni, bireylerin karşılaştıkları durumlarla ilgili deneyimlerini ve yaşantılarını nasıl yorumladıklarını ve bunlara nasıl anlamlar yüklediklerini araştırır (Merriam, 2018). Temel nitel araştırmada veriler görüşme, gözlem ya da dokümanlar aracılığı ile toplanır (Merriam, 2018). Bu çalışmada temel nitel araştırma deseni kullanılarak nitel veriler öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığı ile toplanmıştır.

Çalışma grubu

Bu çalışmanın çalışma grubunu amaçlı ve uygun örnekleme yöntemine göre seçilmiş İstanbul’da Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı yedi farklı devlet okulunda görev yapan 10 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Bu çalışmada birinci araştırmacının İstanbul’da görev yapıyor olması ve İstanbul’un iklim değişikliğinden en çok etkilenen kentlerden biri olması sebebiyle İstanbul’da görev yapan öğretmenlerle çalışılması tercih edilmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan öğretmenlerin seçiminde daha önce çevre ve iklim değişikliği konularını derslerinde anlatmış olması ve yeni atanmış değil, bir süredir öğretmenlik yapan deneyimli öğretmenler olması koşulunu yerine getirmek için en az beş yıllık mesleki deneyime sahip olması kriteri göz önünde bulundurulmuştur. Bu sayede öğretmenlerin iklim değişikliği hakkında ne bildikleri ve iklim değişikliğinin öğretim programında daha fazla yer alması ile birlikte öğretmenlerin iklim değişikliği öğretimini gerçekleştirmeye ne kadar hazır oldukları anlaşılmasına çalışılmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğretmenlerin demografik özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo-1’de verilmiştir.

Tablo-1

Araştırmaya Katılan Öğretmenlere Ait Demografik Bilgiler

Değişken		f	%
Cinsiyet	Kadın	5	50
	Erkek	5	50
Öğretmenlik Deneyimi (Yıl)	6-10	7	70
	11+	3	30
Eğitim Durumu	Lisans	8	80
	Yüksek Lisans	2	20

Veri toplama aracı

Bu araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanarak toplanmıştır. Görüşme soruları araştırmacıların kendi deneyimleri ve ilgili literatüre dayanarak oluşturulmuştur (örn., Hung, 2014; Nicholls, 2016; UNESCO-UNEP, 2011). Taslak görüşme sorularının içeriğinin öğretmenlerin iklim değişikliği ile ilgili bilgi ve farkındalıklarını ile beraber iklim değişikliğini nasıl öğrettikleri, öğretim programındaki yeri ve karşılaştıkları zorlukları içeren sorular oluşturmuştur. Soruların kapsam ve görünüş geçerliğini sağlamak için üç farklı üniversiteden fen eğitimi alanında çevre eğitimi çalışan üç öğretim üyesinin görüşleri alındıktan sonra görüşme sorularına son hali verilmiştir. Ayrıca soruların katılımcılar tarafından ne kadar anlaşıldığını test etmek amacıyla iki fen bilimleri öğretmeni ile pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonunda soruların doğru anlaşıldığı ve amaca hizmet ettiği tespit edildikten sonra sorular gerçek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu; demografik bilgiler, iklim değişikliği bilgi ve farkındalık, iklim değişikliği öğretimi soruları olmak üzere üç bölümden ve toplam 25 sorudan oluşmaktadır (bkz. Ek-1).

Veri toplama süreci

2020-2021 eğitim öğretim yılı içerisinde araştırmanın etik izinleri alındıktan sonra çalışmaya katılmaya istekli olan öğretmenlere “Katılımcı Onay Formu” imzalatılarak, görüşmeler çevrimiçi ortamda gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin her biri ortalama 45 dakika sürmüştür. Çevrimiçi iletişim araçlarının kullanılması, katılımcı öğretmenlere ders saati dışında kendi tercih ettikleri en uygun saat dilimini seçme esnekliği sunarak, istedikleri her yerde görüşme yapma olanağı sağlamıştır.

Verilerin analizi

Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi yöntemi belirli kurallara dayandırılarak kodlamalarla ve metin içerisindeki bazı sözcüklerinin daha küçük sınıflamalarla özetlendiği, tekrar edilebilen ve sistematik bir teknik olarak tanımlanmıştır (Büyüköztürk vd., 2008). İçerik analizinde veriler dört aşamada analiz edilir: (1) *verilerin kodlanması*, (2) *kod, kategori ve temaların bulunması*, (3) *kod, kategori ve temaların düzenlenmesi* ile (4) *bulguların tanımlanması ve yorumlanması içerir* (Miles ve Huberman, 1994). İçerik analizi yapılırken görüşme dökümleri önce yazıya dökülmüş ve her bir katılımcı dökümüne Ö1, Ö2, ... Ö10 şeklinde kodlanmıştır. Ardından tüm görüşmeler tek tek ayrıntılı bir şekilde defalarca okunmuştur. Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması için ise çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Creswell (2013) bir nitel araştırmanın iç geçerliğini sağlamak için sekiz strateji önermiş ve bunlardan en az iki tanesinin uygulanması gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada iç geçerliği sağlamak için bu stratejilerden *akran incelemesi, zengin ve yoğun betimleme, dış*

denetimler ve üçgenleme stratejileri uygunlanmıştır. Görüşme sorularının anlaşılabilir olup olmadığını değerlendirmek için çalışmanın başında iki fen bilimleri öğretmeniyle görüşülmüştür. Verilerin analizi sırasında yine bu iki fen bilimleri öğretmenin kodlarla ilgili görüşleri alınmıştır. Ayrıca araştırmanın danışmanı (ikinci yazar) süreci en başından itibaren düzenli olarak takip ederek, bulguların doğruluğunu incelemiştir. Denzin (1978) tarafından tanımlanan üçgenleme çalışmasında ise araştırmacıların bulguları birlikte düzenli kontrol etmesi ve bulguların yorumlanmasında ilgili literatürden ve farklı kuramlardan yararlanılmıştır. Araştırmanın dış geçeliğini sağlamak için araştırma süreci ve bulgular detaylı olarak tasvir edilmiştir

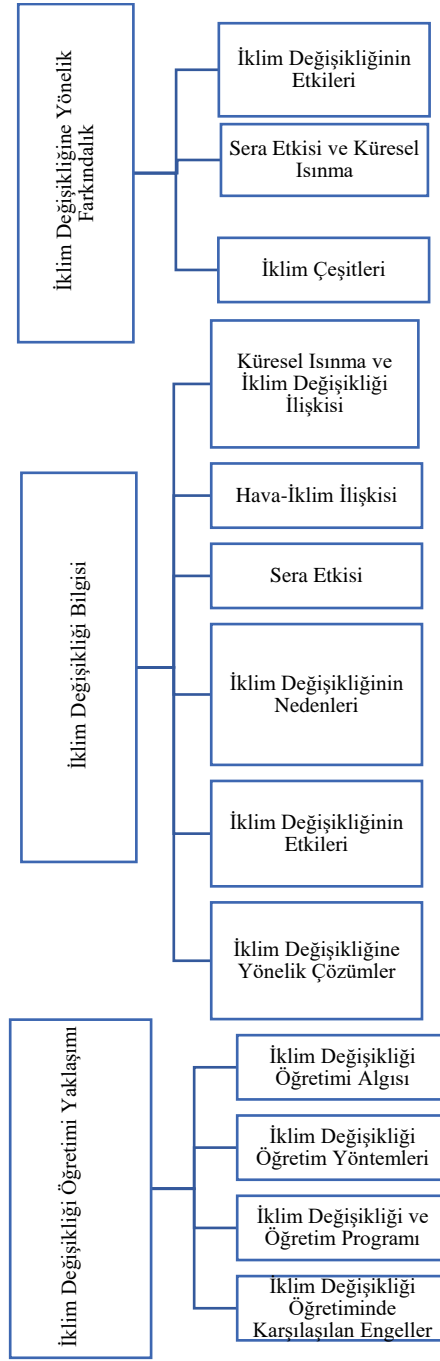
Verilerin analizi sırasında kod ve kategoriler öncelikle ilgili literatüre (örn., Hung, 2014; Nicholls, 2016) göre belirlenmiş ve daha sonra analiz süresince ortaya çıkan yeni kod ve kategoriler kod tablosuna eklenmiştir. Kodlayıcılar arası güvenilirliği sağlamak için ikinci araştırmacı tarafından rastgele seçilmiş dört katılımcının verileri kodlanmış ve araştırmacılar arasındaki müzakerelerden sonra kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı %90 olarak hesaplanmıştır. Kodlayıcılar arasındaki uyum yüzdesinin %80-%90 arasında olması araştırmanın güvenilirliği için önemli bir ölçüt olarak görülmektedir (Miles ve Huberman, 1994).

Bulgular

Bu bölümde araştırmanın bulguları iklim değişikliğine yönelik farkındalık, iklim değişikliği bilgisi ve iklim değişikliği öğretimi yaklaşımı olmak üç kategori, kod ve alt kodlar şeklinde sunulmuştur. Araştırmanın kategorileri ve kodları görüşme sorularına ve ilgili literatüre göre adlandırılmıştır. Görüşme sorularındaki ilk sorular iklim değişikliğine yönelik öğretmenlerin ilk bakışta neler bildiklerini tespit etmek üzere sorulduğu için iklim değişikliğine yönelik farkındalık olarak isimlendirilmiştir. İklim değişikliği farkındalığı kategorisi altındaki kodlar ise katılımcılardan elde edilen veriye göre belirlenmiştir. Şekil-1’de belirtilen iklim değişikliği bilgisi kategorisi ve kodlar ile iklim değişikliği öğretimi kategorisi ve kodları ilgili literatüre göre (Hung, 2014; Nicholls, 2016; UNESCO-UNEP, 2011) ve alt kodlar ise katılımcıların verdikleri yanıtlara göre oluşturulmuştur. Araştırmadan elde edilen kategori ve kodlar Şekil-1’de gösterilmiştir.

Şekil-1

Araştırmada elde edilen kategori ve kodlar.



İklim değişikliğine yönelik farkındalık

Fen bilimleri öğretmenlerine öncelikle iklim değişikliğini duyduklarında akıllarına ilk gelen konu ve kavramların neler olduğu sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği denilince ilk bahsettikleri konular *iklim değişikliğinin etkileri, sera etkisi ve küresel ısınma* ile *iklim çeşitleri* olmuştur. Böylece iklim değişikliğine yönelik farkındalık kategorisi altından bu üç kod elde edilmiştir.

İklim değişikliğinin etkileri

Fen bilimleri öğretmenlerinin yarısından fazlası (f=6) iklim değişikliğinden bahsederken ilk önce iklim değişikliğinin etkileri yani sonuçlarına değinmişlerdir. Elde edilen verilere göre öğretmenlerin çoğunluğu iklim değişikliğinin çevre üzerine etkilerinden (örn., buzulların erimesi, yağış rejiminin değişmesi) bahsederek daha genel bilgiler vermişlerdir. İklim değişikliğinin etkilerinden bahseden öğretmenlerin yanıtlarından bazıları şöyledir:

Ö4: *İklim değişikliği denilince Dünya'nın düzenin bozulmasına, canlıların yaşam biçiminin değişmesine bunun bir felakete sebep olacağı aklıma geliyor.*

Ö10: *Küresel ısınma, buzulların erimesi, yağışlarda düzensizlik, tarımsal ürünlerde verimsizlik ve çeşitliliğinde azalma gibi pek çok şey...*

Ö6: *İklim değişikliği denilince son dönemlerde yaşadığımız gibi yağışların azalması, kuraklık vs. gibi şeyler aklıma geliyor.*

Sera etkisi ve küresel ısınma

10 Fen bilimleri öğretmeni arasından üç öğretmen ise özellikle küresel ısınma ve sera etkisinden bahsederek iklim değişikliğine sebep olan etmen olarak küresel ısınmaya vurgu yaptığı görülmüştür. *Sera etkisi ve küresel ısınma* kodu altında öğretmenlerden gelen yanıtlardan bazıları şöyledir:

Ö1: *Küresel ısınma geliyor; yani Dünya'nın ısı dengesinin bozulduğu ve sonucunda iklim değişikliğinin ortaya çıkması geliyor.*

Ö7: *Küresel ısınma geliyor. İklim ısınarak değişiyor çünkü soğuyarak değil.*

İklim çeşitleri

Yalnızca bir öğretmen ise iklim değişikliğinin nedenleri ya da sonuçlarından bahsetmeyerek sadece karasal iklim ve Akdeniz iklimi gibi iklim çeşitlerine yer vermiştir. Öğretmenin verdiği yanıt şöyledir;

Ö3: *İklim dendiğinde ilk aklıma gelen Fen Bilimleri dersinde anlattığımız ülkemizde görülen iklim çeşitleri ve özellikleri aklıma geliyor (Karasal iklim, Akdeniz iklimi gibi)*

İklim değişikliği bilgisi

Nitel veri analizi sonuçlarına göre İklim değişikliği bilgisi kategorisi altında *Küresel Isınma ve İklim Değişikliği İlişkisi, Hava-İklim İlişkisi, Sera Etkisi, İklim Değişikliğinin Nedenleri, İklim Değişikliğinin Etkileri ve İklim Değişikliğine Yönelik Çözümler* olmak üzere toplam altı kod ve 11 alt kod elde edilmiştir. Bu kod ve alt kodlar Tablo-2’de sunulmaktadır.

Tablo-2

İklim Değişikliği Bilgisi Kategorisiyle İlgili Kod ve Alt Kodlar

Kategori	Kod	Alt kod
İklim Değişikliği Bilgisi	Küresel Isınma ve İklim Değişikliği İlişkisi	• Sebep-Sonuç İlişkisi
	Hava-İklim İlişkisi	• Kısa Süreli ve Uzun Süreli Değişimler
	Sera Etkisi	• Doğal Sera Etkisi ve Sera Gazlarının Artmasıyla Dünya'nın Isınması
		• Sera Gazlarının Artmasıyla Dünya'nın Isınması
	İklim Değişikliğinin Nedenleri	• Fosil Yakıt Kullanımının Artması
		• Fosil Yakıtların Kullanımının Artması ve Ağaçların Azalması
		• Bireysel Davranışlar
	İklim Değişikliğinin Etkileri	• Çevresel Etkiler
		• Ekonomik Etkiler
		• Çevresel, Sosyal ve Ekonomik Etkiler
	İklim Değişikliğine Yönelik Çözümler	• Azaltma

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ilişkisi

Öğretmenlere küresel ısınma ve iklim değişikliği kavramları sorulduğunda öğretmenlerin tamamı (f=10) küresel ısınma ve iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmışlardır. Atmosferdeki sera gazlarının artması sonucu sera etkisinin arttığını ve bunun küresel ısınmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir. Küresel ısınma sonucunda ise iklimlerin değiştiğinden bahsetmişlerdir. Öğretmenler küresel ısınma ve iklim değişikliğinin farklı kavramlar olduğunu kısmen açıklamaya çalışmışlardır. Ancak eksik kavramlar kullandıkları görülmektedir. Örneğin, dünyanın sıcaklık değişimini ifade ederken *yeryüzünün ortalama yüzey sıcaklığında* (UNDP, 2023) meydana gelen artış şeklinde açıklayamamışlardır.

Ö1: *Küresel ısınma Dünya'nın sıcaklık değişimini ifade ederken, haliyle bu değişim iklim değişikliğine sebep oluyor. Yani küresel ısınma iklim değişikliğinin sebeplerinden biri.*

Ö4: *İklim değişikliği küresel ısınmanın sonucudur. Dünya'mızı saran sera gazları Güneş ışınlarının uzaya gitmesini engelleyerek tekrar Dünya'ya ulaşmasına sebep olur. Dünya*

normalden fazla ısınarak küresel ısınma gerçekleşir. Küresel ısınma sonucunda iklim değişikliği gerçekleşir.

Hava ve iklim ilişkisi

Öğretmenlere hava durumu ve iklim kavramları sorulduğunda hava durumu için kısa süreli, anlık değişimlerden bahsederken, iklim için uzun süreli değişimlerden bahsetmişlerdir. Öğretmenlerin iklim sisteminin önemli kavramları olan hava ve iklim arasındaki farkları doğru ifade ettikleri söylenebilir.

Ö2: *Hava durumu kısa süreli hava hareketleri, iklim ise daha geniş bölgelere yayılan ortalama hava hareketleridir. Uzun yıllık.*

Ö6: *Hava durumu, belirli bir bölgede kısa sürede yaşanan hava olayları. Geçen hafta karlıydı mesela bugün yağmurlu, öğleden sonra güneşli gibi. İklim ise çok uzun sürelerde en az 30-35 yıllık hava olaylarının ortalaması, dolayısıyla bunlar aynı şey değil. Hava durumu değişkenlik gösterirken iklim kesinlik bildirir.*

Sera etkisi

Fen bilimleri öğretmenlerine sera etkisi kavramı sorulduğunda ise elde edilen yanıtlardan *Doğal sera etkisi ve sera gazlarının artmasıyla Dünya'nın ısınması ile sera gazlarının artmasıyla Dünya'nın ısınması* iki farklı alt kod elde edilmiştir.

Görüşmelerin analiz sonuçlarına göre çalışmaya katılan dört öğretmenin önce doğal sera etkisinden bahsettiği, bu durumun Dünya için doğal bir süreç olduğunu ancak sera gazlarının aşırı artması sonucu Dünya'mızın ısındığını ifade ettiği görülmüştür. Aşağıda bir öğretmenin yanıtı bu alt koda örnek olarak verilmektedir:

Ö4: *Dünya'mızı saran sera gazları Güneş ışınlarının uzaya gitmesini engelleyerek tekrar Dünya'ya ulaşmasına sebep olur. Dünya normalden fazla ısınarak küresel ısınma gerçekleşir. Bahsettiğim gibi Dünya'nın atmosferinde sera gazları dediğimiz gazlar bulunmaktadır. Dünya'daki bilinçsiz kullanımların sonucu bu gazların artışının fazla olmasıyla yani olması gerekenden fazla bir kalınlığa ulaşmış bu durumda atmosferde bir gaz tabakası oluşmasına sebep olmuştur.*

Altı öğretmen ise doğal sera etkisinden bahsetmeden doğrudan sera gazlarının artması sonucu Dünya'mızın ısındığını ifade etmişlerdir. Aşağıda öğretmenlerin yanıtlarından iki örnek sunulmaktadır:

Ö7: *CO₂ gazının Dünya'yı bir sera gibi sarması ve gelen Güneş ışınlarının hiçbir şekilde dışarıya kaçamaması ve Dünya'yı çok fazla ısıtması.*

Ö8: *Sera etkisi, Güneş'ten Dünya'mıza gelen ışınların Dünya'dan yansiyip tekrar uzaya gitmesi gerekirken sera gazlarının etkisi ile atmosferden dışarı çıkamayıp tekrar Dünya'ya gelip sıcaklığı arttırması.*

Veri analizi sonuçlarına göre öğretmenlerin hepsi genel olarak sera etkisini açıklamaya çalışsalar da eksik bilimsel bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Sera etkisi ilgili literatürde şöyle

açıklanmaktadır: İnsan faaliyetleri sonucunda atmosfere yayılan karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), diazot monoksit (N₂O) gibi sera gazlarının atmosferde birikerek güneşten gelip yeryüzünü ısıtan ışınların bir kısmının yeryüzünden uzaya geri yayılmasını engeller ve ısıyı atmosferde hapseder. Bu durum, “sera etkisi” olarak adlandırılır (Kurnaz, 2023). Sera gazları Dünya’nın atmosferinin bir parçasıdır. Bu nedenle gezegenimizin ne sıcak ne soğuk olmasına, tam olarak yaşamın gerçekleşmesine izin verir (NASA, Global Climate Change, 2023). Ancak fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma gibi nedenlerle sera gazlarının salımı hızla artmaktadır. Öğretmenlerin açıklamalarına bakıldığında sera etkisini doğru açıklamaya çalışsalar da eksik bilgileri olduğu görülmektedir. Örneğin, sera etkisine neden olan sera gazlardan bahsederken çalışmaya katılan öğretmenlerin hepsi en çok bilinen CO₂ gazını örnek verdikleri, ancak diğer sera gazlarından, metan gazı ya da CFC gibi insan yapımı gazlardan çok az öğretmenin bahsettiği tespit edilmiştir.

İklim değişikliğinin nedenleri

Öğretmenler iklim değişikliğinin nedenlerinden bahsederken; fosil yakıt kullanımının artması, ağaçların azalması, insanların bilinçsiz davranması gibi konulardan bahsetmişlerdir. İklim değişikliğine neden olan etmenleri sadece fosil yakıtlar değil, yeşil alanların, ormanların azalması gibi etmenlerde önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle katılımcıların verdikleri yanıtlar buna göre ayrıntılandırılmıştır. Örneğin, iki öğretmen iklim değişikliğinin nedenlerini açıklarken fazla detaylandırmadan sadece fosil yakıt kullanımından bahsetmiştir. Aşağıda öğretmenlerin yanıtlarından iki örnek sunulmaktadır:

Ö4: Fosil yakıtlarının kullanımının artması, arabalardan çıkan egzoz gazı salımları

Ö7: Termik santraller sonucu mesela karbon salımının artması

Altı öğretmen ise iklim değişikliğine neden olan etmenler olarak hem fosil yakıt kullanımından hem de ağaçların azalmasından bahsetmişlerdir. Aşağıda iki öğretmenin yanıtı bu alt koda örnek olarak verilmektedir:

Ö1: Sera gazlarının aşırı salımı küresel ısınmaya sebep olur. Küresel ısınma da iklim değişikliğine sebep olur. Bunun dışında bitki örtüsünün tahrip edilmesi de iklim değişikliğinin sebeplerindedir. Çünkü sera gazlarının dengelenmesi için ona göre ağaçlandırma çalışmaları yapılmalı.

Ö5: Fosil yakıtlarının kullanımının artması, arabalardan çıkan egzoz gazı salınımı, ağaçların kesilmesi, sanayileşmesinin artması.

Son olarak iki öğretmen ise özellikle günlük hayatta atılabilecek adımlardan yani bireysel davranışlardan söz etmişlerdir. Yani iklim değişikliğinin nedenleri olarak günlük bireysel davranışlara odaklanmışlardır.

Ö9: Bireylerin toplu taşıma araçları yerine özel araçları tercih etmeleri, geri dönüşüm kaynaklarına yeterli önemin gösterilmemesi

Ö10: Atık maddelerin artması, geri dönüşüme yeteri kadar önem verilmemesi.

Öğretmenlerin hemen hepsi iklim değişikliğinin en temel nedeninin fosil yakıt kullanımını olduğunu vurgulamaktadır. Ancak fosil yakıt kullanımını detaylandırıp, konular arasında bağlantı kuramadıkları görülmektedir. Örneğin, atık miktarının artması, aşırı tüketim sorunlarını daha fazla detaylandırıp, karbon ayak izi, enerji tüketimi gibi konularla çok fazla ilişkilendirmedikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra endüstriyel tarım ve endüstriyel hayvancılık, küresel gıda krizi gibi sorunların iklim değişikliği üzerindeki etkilerine hiçbir öğretmen değinmemiştir.

İklim değişikliğinin etkileri

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerine iklim değişikliğinin etkileri sorulduğunda; iklim değişikliğinin etkilerini sosyal, çevresel ve ekonomik etkilerinin bazılarına değinerek açıklamışlardır. Katılımcı öğretmenlerden yedisi iklim değişikliğinin çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerini değerlendirerek konuyu çok boyutlu ele almaya çalışmıştır. Öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan örnek alıntılar sunulmaktadır.

Ö1: *Canlıların aşırı sıcak veya kuraklıktan dolayı nesillerinin tükenmesine sebep oluyor. Tarım ürünleri ve bitki örtüsünde çeşitli tahribatlara yol açıyor. Ayrıca insan sağlığı için de tehdit oluşturuyor. Ekonomik olarak tarım ürünlerinin zarar görmesi çiftçiyi, ithalat ve ihracatı etkiliyor. Bunu yanında tarımın kötüleşmesi açlık, kuraklığın getirdiği susuzluk problemin insani boyutlara ulaşmasına sebep oluyor.*

Ö4: *Bitki örtüsünü oluşturan bitkiler sıcaklıklara dayanamıyor ve kuruyorlar. Haliyle aynı ekosistemi paylaşan tüm canlılar zarar görüyor. Başta yiyecek sıkıntısı başlıyor, sonra yaşam alanları azalınca ya yok oluyorlar ya da yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalıyorlar. Kuraklık sonucu tarımdan yeterli verim alınamaz ve geçinimi tarımdan sağlayan çiftçiler mecbur olarak kentlere göçer ve sosyoekonomik denge bozulmuş olur.*

Araştırma katılan iki öğretmen ise iklim değişikliğinin sadece çevresel etkilerine değinmiştir.

Ö2: *İçinde bulunduğumuz hava durumunun farklılaşması ve dengesizliğinden anlayabiliyoruz. Bunun dışınsa yazın aşırı sıcaklar kışın sert hava hareketleri olması geliyor ilk olarak aklıma.*

Ö7: *İlk aklıma gelen buzulların erimesi ve oradaki hayvanların neslinin tükenmesi. Su seviyesinin yükselmesi ile birlikte yaşam alanı karaların sular altında kalması. Su seviyesi yükselerek yine su döngüsü de değişime uğrayarak bazı bölgelerde yağış miktarları artarken bazı bölgelerde kuraklık sorunları ortaya çıkıyor.*

Bir öğretmen ise iklim değişikliğini yalnızca ekonomik etkilerine değinmiştir.

Ö8: *Ekonomik etkilerini daha çok yansıtıyoruz. Önceden çiftçi ekonomik olarak samanını kendisi yapıyordu. Ama şu an yeri geliyor dışardan saman ithal ediyoruz. Domateste de bu durum geçerli. Bak çok ilginç şu an üzerimde olan tişört bir pamuk ürünü. Eğer tarlada yeteri kadar pamuk üretilmez ise bu kez pamuğun fiyatı artacak. Haliyle aldığın tişört bile etkileniyor. Dolayısıyla ekonomik olarak daha çok etkileniyoruz.*

İklim değişikliğine yönelik çözümler

İklim değişikliği bilgisi kategorisinde son olarak öğretmenlere iklim değişikliğine yönelik çözümlerin neler olabileceği sorulmuştur. Bu soruya verilen cevaplar detaylı analiz edildiğinde 9 öğretmenin iklim değişikliğini önlemeye ve etkilerini azaltmaya yönelik çözüm örnekleri verdikleri belirlenmiştir.

Öğretmenlerin hemen hepsi iklim değişikliğini önlemek üzerine çeşitli stratejilerden bahsetmişlerdir.

Ö6: *Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı arttırılırsa yavaşlatılabilir. Bu da toplumsal ve ülke bazında olması gerekir. Bireysel olarak da enerji israfını azaltırsak yavaşlatılabileceğini düşünüyorum.*

Ö10: *Karbon salınımı yapan enerji kaynaklarını alternatif yenilenebilir enerji kaynakları ile değiştirmemiz gerekir. Mesela enerjiyi kömür, doğalgaz, petrol gibi fosil yakıtlar yerine, Güneş, jeotermal, hidroelektrik, rüzgar santrallerinden sağlamak, Dünya'da da yaygın kullanılan çözümlerden bildiğim kadarı ile. Ağaçlandırma çalışmaları yapmalıyız.*

Araştırmaya katılan bir öğretmen ise iklim değişikliğinin etkileri azaltılmaya çalışılsa da etkili olamayacağını, bu nedenle bir çözüm önerisi sunamadığını dile getirmiştir.

Ö2: *İklim değişikliğinin etkisi nasıl azaltırız kısmını çok yorumlayamıyorum. Çünkü etkisini geçici bir sürede azaltırız biz kısmen çözüm bulabiliriz gibi geliyor. İklim değiştiği sürece kanayan yarayı alttan silmiş gibi olacağız. Yukarıdaki yarayı kapatmadan etkilerini azaltamayız. Ama çözüm fikrim yok.*

İklim değişikliğini önlemeye yönelik sunulan çözüm önerilerinin başında sera gazı salımlarını azaltmak, fabrika bacalarına filtre takmak, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, ağaçlandırma yapmak, insanları bilinçlendirmek ve geri dönüşüme önem vermek gibi çözüm önerileri gelmektedir. Project Drawdown (2024) iklim değişikliğiyle mücadelede 100'e yakın çözüm önerisi sunmaktadır. Ancak öğretmenlerinin çoğunluğunun daha yaygın bilinen çözümlerden bahsettikleri ve bunları yeteri kadar detaylandıramadıkları görülmektedir. Öğretmenlerin hem bireysel hem de kolektif çözüm önerilerinden yeteri kadar haberdar olmadıkları ve bilgilerinin yeteri kadar güncel olmadığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca iklim değişikliği ile mücadelede uyum önemli adımlardan biridir. Ancak görüşmelerde öğretmenlerin uyum konusunda bir fikrinin olmadığı, çözümlerde uyumdan söz etmedikleri tespit edilmiştir.

İklim değişikliği öğretimi yaklaşımı

Fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği öğretimi yaklaşımını değerlendirildiğinde dört farklı kategori ve çeşitli alt kodlar ortaya çıkmaktadır. Bu kod ve alt kodlar Tablo-3'te sunulmaktadır.

Tablo-3

İklim Değişikliği Öğretimine Yönelik Görüşler Kategorisiyle İlgili Kod ve Alt Kodlar

Kategori	Kod	Alt kod
----------	-----	---------

İklim Değişikliği Öğretimi Yaklaşımı	İklim Değişikliği Öğretimi Algısı	<ul style="list-style-type: none">• İçerik ve Yöntem• Sınıf Düzeyi
	İklim Değişikliği Öğretim Yöntemleri	<ul style="list-style-type: none">• Düz Anlatım ve Tartışma• Kullanılan Kaynaklar• Klasik Ölçme-Değerlendirme Teknikleri
	İklim Değişikliği ve Öğretim Programı	<ul style="list-style-type: none">• Disiplinler Arası Yaklaşım• Ayrı Ders Olarak Öğretim
	İklim Değişikliği Öğretiminde Karşılaşılan Engeller	<ul style="list-style-type: none">• Öğretim Programı ve Planlama• Ulusal Sınavlar

İklim değişikliği öğretimi algısı

Fen bilimleri öğretmenlerine iklim değişikliği öğretiminin nasıl ele alınması gerektiği hakkındaki algıları incelendiğinde; *iklim değişikliği dersinin içeriği, öğretim yöntemi ve sınıf düzeyi üzerine* görüşlerini belirttikleri ortaya çıkmıştır. İklim değişikliği öğretimi ile ilgili *içerik ve yöntem* konusunda öğretmenlerin tamamı aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Aşağıda öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan örnek alıntılar sunulmaktadır.

Ö1: *Etkinlik temelli öğrenme uygulanmalı. Çocukların bunları görebileceği daha derinden hissedebileceği etkinlikler tasarlanmalı. Gezisi gözlemi uygulaması bol olan bir programla öğretilmeli.*

Ö3: *Bu konu deney ve gözlemler ile güçlendirilmeli diye düşünüyorum. Mesela sera etkisini görmek için deney tasarlanabilir. Gözlemler arttırılabilir.*

Öğretmenler iklim değişikliği öğretiminin hangi sınıf düzeyinde başlaması konusunda ise çeşitli görüşler belirtmişlerdir. Beş öğretmen okulöncesi seviyesinden başlaması gerektiğini ifade ederken üç öğretmen ilköğretim seviyesini, iki öğretmen ise ortaokul düzeyini işaret etmiştir. Öğretmenler iklim değişikliğinin hangi sınıf düzeyinde nasıl ele alınacağı konusunda farklı düşüncelere sahiptir.

Ö1: *Anaokulundan itibaren başlaması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü çocuğun küçük yaşlarda edindiği tutum ve davranışları olumlu etkileyecektir.*

Ö3: *Sanırım 3. 4. sınıf düzeyinde, biraz daha somuttan soyut algılanabilir düzeye geldiğinden itibaren öğretilmeye başlanmalı. Böylece daha çok etkinlik yapılabilir ve kalıcı öğrenmeler sağlanabilir.*

Ö3: *İklim değişikliği 5-6-7 ve 8. sınıf müfredatına sarmal olarak eklenmeli ve seçmeli dersler ile desteklenerek proje bazında değerlendirme yapılmalı.*

İklim değişikliği öğretim yöntemleri

Öğretmenlere iklim değişikliği konusunu öğretirken hangi öğretim yöntem ve tekniklerini tercih ettikleri ve hangi sınıf düzeyinde detaylı anlatım yaptıkları üzerine bazı sorular sorulmuştur.

Altı öğretmen iklim değişikliği konusunu sadece öğretim programında açıkça yer alan 8. sınıfta değil diğer sınıf düzeylerinde de değindiklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan örnek alıntılar sunulmaktadır.

Ö6: 5. sınıfta çevre kirlilikleri 6. sınıfta yakıtlardan bahsederken küresel ısınmadan bahsediyoruz. 7. sınıfta ekosistemden bahsediyoruz ama özel olarak iklim değişikliği konusu 8. sınıfta “madde döngüleri” ve mevsimler ve iklim konusunda olduğu için 8. sınıflara özel bir program uygulamıyoruz. Ama ben 5.sınıfta çevre ile ilgili konularda konuyu genişleterek iklim değişikliğine değiniyorum.

Ö7: 5. sınıfta iklim değişikliği konusu yok ama ben çevre kirliliği konusunu anlatırken detaylı bir anlatım yaparak poster hazırlama ödevi veriyorum. Buradan iklim değişikliğine çevre kirliliği içerisinde değiniyorum 8. sınıfta ise daha fazla ayrıntıya girerek anlatacak vaktimiz olmuyor.

Dört öğretmen ise detaylı bir anlatım yapmadan konuyu sadece öğretim programında yer aldığı haliyle 8. sınıf düzeyinde aktardıklarını ifade etmişlerdir. Buna gerekçe olarak ise Liselere Giriş Sınavı (LGS)’nda iklim değişikliği ile ilgili soru sorulmadığını ifade etmişlerdir. Aşağıda öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan örnek alıntılar sunulmaktadır.

Ö1: Detaylı bir anlatım yapmıyorum, araştırma ve proje ödevi de vermiyorum. Çünkü bununla ilgili LGS’de çok soru gelmiyor. LGS’de buna değinilse çok daha detaylı anlatırdım.

Ö3: Sadece 8. sınıflarda yer alıyor. Mevsimler ve İklim ünitesi. İklim değişikliği ile ilgili detaylı bir anlatım yapmıyorum. Konu kazanımları doğrultusunda müfredat bilgisi verip ders süresini verimli kullanmaya çalışıyorum. Müfredatta da zaten 2- 4 saat kadar süre öneriliyor diye hatırlıyorum. Çünkü 8. sınıfta LGS sınavı var.

Öğretmenlere, ders hazırlama süreçleri, tercih ettikleri öğretim yöntemleri ve kullandıkları materyaller sorulduğunda, tüm katılımcıların (n=10) genellikle düz anlatım ve tartışma yöntemlerini tercih ettikleri, bazen de görsel kaynaklardan faydalandıkları gözlemlenmiştir. Aşağıda öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan örnek alıntılar sunulmaktadır.

Ö5: Düz anlatım yöntemini kullandıktan sonra öğrencilere iklim değişikliğinin etkileri konusunda akıllı tahtadan görseller ve video açıyorum ve bir tartışma başlatıyorum. Resimlerde ne görüyorsun bu hayvanlar neden bu halde neden zayıf gibi soruları soruyorum ve cevap aramaya çalışıyorum.

Ö6: EBA videosu izletiyorum kitaptan okutuyorum, kendi fikirlerim ve öğrencinin fikirlerine yer vererek küçük bir tartışma yaparak burayı geçiyoruz.

Fen bilimleri öğretmenlerine, iklim değişikliği öğretiminde kullandıkları kaynaklar sorulmuştur. Aşağıda dokuz öğretmenin belgeseller, ders kitabı, bilimsel dergiler, Eğitim Bilişim Ağı (EBA), güncel haber kaynakları şeklinde verdikleri yanıtlardan örnek alıntılar sunulmaktadır.

Ö1: Ders kitabı. Çeşitli internet sitelerinden yararlanıyorum. Yani bu konu ile ilgili çarpıcı haber görürsem hemen kaydediyorum. Sonra derse bu haberleri götürüyorum.

Ö10: *Ekstra ilgi çeken haber resim ve videolardan yararlanıyorum. Videoları EBA'dan ediniyorum. Haberlerin konuya hazırlık yaptığım sırada ilgi çekici ve çarpıcı haberler olmasına, dikkat çekici olmasına özen gösteriyorum.*

Bir öğretmen ise iklim değişikliği öğretiminde kaynak kullanmayarak kendi bilgileri ile aktardığını şu şekilde ifade etmiştir.

Ö7: *Çok ayrıntılı bilgi vermediğimiz için kendi bilgilerimle anlatım yapıyorum ekstra kaynak kullanmıyorum.*

Fen bilimleri öğretmenlerine iklim değişikliği öğretimini nasıl değerlendirdikleri sorulmuştur. Öğretmenlerin tamamı (n=10) klasik ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullandıklarını ifade eden yanıtlar vermişlerdir. Aşağıda öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan örnek alıntılar sunulmaktadır.

Ö1: *Yazılı sınav şeklinde değerlendiriyorum. Özel bir yöntem ve teknik kullanıyorum. Özellikle de yazılı sınavında bu konudan soru geldiğinde doğru yapılıyorsa öğrenmiş olarak kabul ediyorum.*

Ö10: *Denemelerde öğrenci ilgili soruyu doğru cevaplarsa öğrenmiş sayıyorum. Sınıf içerisinde ise soru cevap tekniği uyguluyorum.*

İklim değişikliği ve öğretim programı

Fen bilimleri öğretmenlerine iklim değişikliği konusunun öğretim programıyla ilişkisi de sorulmuştur. Öğretmenlerin çoğunluğu iklim değişikliğinin fen bilimleri öğretim programında yeteri kadar yer almadığını ve bu nedenle detaylandırarak anlatamadıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışma gerçekleştirilirken *Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği* seçmeli dersinin öğretim programı henüz hazırlanmamıştı. İklim değişikliğinin seçmeli ders olarak öğretilmesi kararı 2021 yılında MEB tarafından yayınlanan bir haberle kamuoyuna duyurulmuştur. 2022-2023 Eğitim öğretim yılında ortaokullarda ders olarak öğretilmeye başlanmıştır. Bu nedenle öğretmenler fen bilimleri öğretim programı açısından iklim değişikliği konusunun durumunu değerlendirmişlerdir.

Araştırmaya katılan öğretmenler iklim değişikliğinin öğretim programında nasıl yer alması gerektiği sorulduğunda ise iki tür yaklaşımdan bahsetmişlerdir. Bunlar *disiplinler arası yaklaşım* ile *ayrı ders olarak öğretim* şeklinde ortaya çıkmaktadır. Yedi öğretmen disiplinler arası yaklaşımın önemine değinmiştir.

Ö2: *Bence disiplinler arası şekilde verilmeli. Çünkü iklim değişikliği eğitiminin tek başına bir ders olması öğrencinin dikkatini çekmede zayıflatabilir, etkisini azaltabilir. Daha vurucu ve daha öz bir şekilde disiplinlerin içinde daha faydalı olabileceğini düşünüyorum. Ancak kazanımları da biraz açarak ve zamana yayarak daha faydalı olabilir.*

Ö5: *Bence fen bilimleri ve sosyal bilimler dersi içerisinde biraz daha fazla kazanıma yer verilerek verilmesi taraftarıyım. Ekstra ayrı bir konu olarak verilmesi taraftarı değilim.*

Üç öğretmen ise ayrı seçmeli ders olarak verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Ö3: İklim değişikliği Fen Bilimleri dersinden ayrı ders olarak müfredata girmeli. Bunun nedeni ise; Fen Bilimleri dersinde konu olarak kalamayacak kadar önemli bir içeriğe sahip olduğunu düşünmem. Tüm eğitim öğretim yılı bütününe kapsayacak şekilde seçmeli ders olarak da programda yer verilebilir. Bu şekilde de gereken önem daha fazla ön plana çıkarılabilir.

Ö6: Ben ayrı bir ders olarak ele alınmasını ve bu konuda yetişmiş eğitimciler bu dersi versin ve çocuklara projeler yaptırınsınlar isterim. Çünkü öğretmenler olarak iklim değişikliği konusunda yeteri kadar bilgiye sahip olduğumuzu düşünmüyorum. Kendimizi geliştirebiliriz bu konuda bilgi düzeyimizi artırabiliriz ama yaşam şartları ve günlük telaş buna engel oluyor. Ayrı bir programa sahip olursa daha fazla önemleneceğini düşünüyorum.

Öğretmenlerin iklim değişikliği öğretimi ile ilgili görüşleri değerlendirildiğine iklim değişikliği konularına öğretim programında daha fazla yer verilmesi ve tüm disiplinlerle ilişkilendirerek ele alınması vurgusu öne çıkmaktadır.

İklim değişikliği öğretiminde karşılaşılan engeller

Son olarak fen bilimleri öğretmenlerine iklim değişikliği öğretiminde karşılaştıkları engellerin neler olduğu sorulduğunda, beş öğretmen *öğretim programı ve planlamayla ilgili karşılaştıkları engellere* vurgu yaparken, beş öğretmen ise daha çok ulusal sınavların getirdiği kısıtlamalardan bahsetmişlerdir.

Ö1: Daha üst sınıf düzeylerinde bu konunun işlenmesi etkili öğretimde engel oluşturuyor. Çünkü çocuklar küçük yaşta bilinçlenirse daha duyarlı olacaktır. Müfredattaki yeri demem doğru olur.

Ö2: Müfredatın dar olması en büyük engel. Okul dışı öğrenme ortamlarının artırılması (gezi, gözlem) faydalı olabilir.

Ö6: Ortaokuldaki hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin sınav baskısı ve stresinden kurtulması gerekli. Açıkçası şu anki sistemde sınava öğrenci hazırladığımız için çevre konuları gibi güncel konular Fen derslerinde bizim geri kaldığımız konulara yetişmemizi sağlıyor.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği eğitimi vermeye ne kadar hazır olduklarını ortaya koyulması için iklim değişikliği ile ilgili bilgi ve farkındalıklarının ile iklim değişikliği öğretimi yaklaşımları nitel araştırma yöntemiyle derinlemesine incelenmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliğine yönelik farkındalıklarının neler olduğuna bakıldığında; iklim değişikliği ile ilgili öğretmenlerin ilk akıllarına gelen konu ve kavramlar; *iklim değişikliğinin etkileri, sera etkisi ve küresel ısınma olmuştur*. Kısacası öğretmenlerin çoğunluğu ilk bakışta iklim değişikliğinin etkilerinden bahsettikleri görülmektedir. İklim değişikliğinin etkileri açısından en çok buzulların erimesi gibi küresel etkileri ile yağış rejiminin değişmesi ve iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerine etkileri gibi yerel etkilerine değinmişlerdir. IPCC (2013) raporuna göre; sıcaklıkların aşırı artışı, dağ buzullarının erimesi, deniz seviyelerinde yükselmeler

iklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki etkileri olarak kaydedilmiştir. T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, UNFCCC kapsamında Türkiye'nin 8. Ulusal Bildirim raporunda ve 5. iki yıllık raporda ülkede sıcak gün sayısının artması ile birlikte; yağışların kuzey bölgelerde artış, güney bölgelerde azalış eğiliminde olduğuna dikkat çekmektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2023). Türkiye'de iklim değişikliğinin gözlemlenebilen ilk etkileri seller, aşırı sıcaklıklar, tarımsal üretimde verimsizlik gibi problemler olması ve bunların medyada sıklıkla yer almasından dolayı öğretmenlerin akıllarına ilk bu konular gelmiş olması muhtemeldir. Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği küresel etkileri ile ilgili yine medyada en çok yer alan buzulların erimesi sorunundan bahsettikleri görülmüştür.

Fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği bilgisini ölçmek için iklim değişikliği ile ilgili çeşitli konu ve kavramlar sorulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği bilgisi detaylı incelendiğinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Öğretmenlerin iklim değişikliği ile ilgili bazı kavramları daha iyi bildikleri bazı kavramları ise yeteri kadar detaylandıramadıkları ve eksik bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. İlk olarak iklim değişikliği ve küresel ısınma kavramlarının birbirinden farklı olduğunu ve aralarında bir neden-sonuç ilişkisi olduğunu ifade etmeye çalışmışlardır. Ancak verdikleri bilimsel bilgiler yetersizdir. Bu bilgilerinin derinleştirilmesi gerekmektedir. Bunun yanında fen bilimleri öğretmenleri hava ve iklim kavramlarının farklı olduğunu doğru bir şekilde açıklamışlardır. Ortaokul Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) 8. sınıf *Mevsimlerin Oluşumu* ünitesinde konuya ait kazanımın: "*İklim ve hava olayları arasındaki farkı açıklar*" şekilde tek bir kazanımla yer aldığı görülmektedir. Öğretmenler bu konuya derslerinde yer verdikleri için yeterli bilgiye sahibi oldukları düşünülebilir. Bununla birlikte fen bilimleri öğretmenlerinin bu konu hakkındaki görüşleri detaylı bir şekilde araştırılabilir. Ancak uluslararası literatürde bazı çalışmalarda, öğretmen adaylarının (Lambert, Lindgren ve Bleicher, 2012; Papadimitriou, 2004) ve öğretmenlerin (Lambert vd., 2012; Wise, 2010) zaman zaman hava ve iklim kavramlarını karıştırdıkları göze çarpmaktadır.

Öğretmenlerin sera etkisi kavramı hakkında bilgileri incelendiğinde ise bazı öğretmenlerin ilk olarak doğal sera etkisinden bahsettiği ve sera gazlarının aşırı artışı ile dünyamızın ısındığını açıkladıkları tespit edilmiştir. Ulusal ve uluslararası literatürde pek çok çalışmada hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin küresel ısınma, ozon tabakasının incelmeye ve sera etkisi gibi kavramları karıştırdıklarını ortaya koyulmuştur (örn., Budak 2021; Çimer, Çimer ve Ursavaş, 2011; Jafer, 2020; Lambert vd., 2012; Nyarko ve Petcovic, 2021). Bu çalışmada ise öğretmenlerin genel olarak sera etkisini doğru ifade ettikleri ancak yeteri kadar detaylandırarak açıklayamadıkları görülmektedir. Örneğin, sera etkisini açıklarken katılımcı öğretmenlerin doğal sera etkisinden bahsetmedikleri görülmektedir. Ayrıca sera etkisine sebep olan sera gazlarından ise öğretmenlerin en çok bilinen CO₂ gazını örnek verdiği diğer sera gazlarına ise değinmedikleri görülmüştür. Bu nedenle öğretmenlerin iklim değişikliğinin temel kavramlarından olan sera etkisi hakkında bilgilerinin eksik olduğu görülmektedir.

Öğretmenlere iklim değişikliğinin nedenleri sorulduğunda ise en çok fosil yakıtların aşırı kullanımı ile bitki örtüsünün tahrip edilmesi, ağaçların azalması gibi sorunlara yer verdikleri tespit edilmiştir. Çok az sayıda öğretmen ise atık kontrolü ve geri dönüşüm gibi bireysel davranışların yeterli düzeyde uygulanmamasının iklim değişikliğini etkilediğini ifade etmiştir. İklim değişikliğine sebep olan etmenlere yönelik öğretmenlerden elde edilen verilerin analizi detaylı incelendiğinde; öğretmenlerin iklim değişikliğinin nedenlerini yeteri kadar detaylandıramadıkları ortaya çıkmaktadır. Örneğin, iklim değişikliğinin nedenlerinden endüstriyel tarım ve hayvancılık,

enerji tüketimi gibi diğer sektörlerden bahsetmedikleri ve bilgilerini yeteri kadar detaylandıramadıkları görülmüştür. İlgili literatürde de öğretmenlerin genellikle iklim değişikliğinin nedenleri olarak endüstrinin gelişmesi ile sera gazı emisyonlarının artması, ormansızlaşma ve fosil yakıt kullanımına odaklandıkları görülmektedir (Herman, Feldman and Vernaza-Hernandez, 2017; Nicholls, 2016). Farklı çalışmalarda öğretmenlerin ozon tabakasının incelmesinin küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine sebep olduğunu ortaya koyan kavram yanlışlarının bulunduğu da dikkat çekmektedir (örn., Akbulut, 2019; Budak, 2021; Wise, 2010). Bu araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin diğer örneklerde olduğu gibi kavram yanlışları bulunmasa da iklim değişikliğine neden olan etmenleri açıklarken iklim değişikliği raporlarında ve literatürde yer alan diğer nedenlerden (Başoğlu ve Telatar, 2013; IPCC, 2021; Türkeş vd., 2000) bahsetmedikleri için konu hakkında eksik bilgilerinin olduğu söylenebilir.

İklim değişikliğinin etkileri hakkında ise fen bilimleri öğretmenlerinin en çok, çevresel ve ekonomik etkilerinden söz ettikleri görülmektedir. Bu etkileri en fazla yağış rejiminin bozulması, canlıların neslinin tükenmesi ve tarımda verimsizleşme, kuraklık konuları ile örneklendirmişlerdir. Yalnızca bir öğretmen iklim değişikliğinin insan sağlığına etkilerinden bahsetmiştir. İklim değişikliğinin etkileri ile ilgili alan yazında; turizm sektöründen (Yalçın, 2022), tarımsal verimin azalmasına (Başoğlu ve Telatar, 2013), sağlık sorunlarından ekonominin zayıflamasına (Doğan ve Tüzer, 2011), yüzey sıcaklıklarının aşırı artmasından, hava olaylarındaki belirsizliklere, buzulların erimesinden deniz seviyesinin yükselmesine ve denizlerin asitlenmesine kadar pek çok olumsuz etki gözlemlenmektedir (IPCC, 2013; WWF-Türkiye, 2018). Araştırmalar göstermektedir ki iklim değişikliğinin sosyal, çevresel, ekonomik olmak üzere yeryüzü üzerinde çok fazla etkisi mevcuttur. Bu bağlamda bu çalışmaya katılan öğretmenlerin iklim değişikliğinin etkileri hakkında doğru bilgiye sahip oldukları ancak bilgilerini yeteri kadar çeşitlendiremedikleri görülmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve iklim değişikliğine uyum sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden biridir ve aynı zamanda iklim değişikliği sürdürülebilirlik için eğitimin kritik konularından biri olarak yer almaktadır (UNESCO, 2017). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden olan 13. hedef iklim eylemi yani iklim değişikliği ile mücadeledir (UN, 2015). Buradan yola çıkarak çok boyutlu olan sürdürülebilirlik konularıyla iklim değişikliği eğitimi ilişkilendirilebilir ve bu ilişkilendirme öğretmenlerin iklim değişikliğinin çok disiplinli yapısını anlamalarına yardımcı olabilir. Herman ve diğerleri (2017) fen bilimleri öğretmenleri ile yaptığı çalışmada öğretmenlerin iklim değişikliğinin etkilerinden bahsederken, okyanus ve deniz seviyesinin yükselmesi, hava olaylarındaki değişim, türlerin adaptasyonu gibi konulara yer verdiklerini ancak iklim değişikliğinin sosyal ve ekonomik etkilerine yeteri kadar değinmedikleri tespit etmişlerdir. Türkiye'deki öğretmenler ise daha çok tarımsal sorunlarla beraber kuraklık ve susuzluktan söz etmesi iklim değişikliğinin ülkemizde belirgin etkilerinin bunlar olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. İklim değişikliği öğretiminde; iklim değişikliği etkilerinden bireysel deneyimler ile bölgesel etkilerden bahsetmek, öğrencilerin iklim değişikliğini daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir (Hestness vd., 2014).

Son olarak, öğretmenlere iklim değişikliği ile mücadelede alınabilecek önlemlerin neler olabileceği sorulduğunda öğretmenlerin hepsi iklim değişikliğini önlemek için sera gazı emisyonlarının azaltılması, geri dönüşümü desteklemek, yeşil alanları arttırmak, ekolojik dengeyi korumak ve bireyleri bilinçlendirmek gibi çözümler önermiştir. Bu haliyle öğretmenlerin genel çözüm önerileri sunduğu ve ancak bu çözümlerini detaylandıramadıkları görülmektedir. Akbulut (2019) sınıf öğretmenleri ile yaptığı araştırmada da öğretmenlerin benzer çözüm önerilerinden bahsettiklerini bulmuştur. Son yıllarda önemli bir kaynak olan Project Drawdown isimli oluşum

iklim değişikliğine yönelik her alanda ve her sektörde (örn., enerji, tarım ve hayvancılık gibi) alınabilecek önlemleri ve ne kadar karbondioksit salımının azaltılabileceğini verilerle açıklamaktadır (bkz. Project Drawdown, 2024). Ancak öğretmenlerin bu karmaşık ve çok boyutlu çözümlerden haberdar olmadıkları görülmektedir. İklim değişikliğini önlemek için sera gazı emisyonlarını azaltmanın yanında iklim değişikliğinin beklenen etkilerine karşı uyum da gereklidir (IPCC, 2013). Bu bağlamda öğretmenlerin görüşmelerde uyum konusundan bahsetmedikleri için bu konuda yeteri kadar bilgilerinin olmadığı söylenebilir. Bu araştırmadan farklı sonuçlar ortaya koyan başka bir çalışmada Khalidi ve Ramsey (2020), öğretmenlerin iklim değişikliğini önlemek yerine etkisini hafifletebilecek teknolojik çözümlere odaklandığını göstermiştir. Sonuç olarak bu araştırma sonucunda katılımcı fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği konusunda bazı bilgilerinin olduğu görülse de bu bilgilerinin yeteri kadar güncel olmadığı ve bilgilerini detaylandırmadıkları tespit edilmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği öğretimi yaklaşımları incelendiğinde öğretmenlerin idealindeki iklim değişikliği eğitimi etkinlik temelli, aktif öğretim yöntemleri ve tekniklerine dayalı iken, gerçek hayatta konuyu öğretirken çoğunlukla sınıf içinde tartışma, soru-cevap, düz anlatım tekniklerini kullandıkları tespit edilmiştir. Bunun bir nedeninin iklim değişikliği konusunun 8. sınıfta yer alması ve sınav baskısından dolayı yeteri kadar yer verilememesi olarak ifade edilmiştir. UNESCO (2021) iklim değişikliği eğitime ilişkin hazırladığı raporda öğretmenlerin iklim değişikliği konusunu önemli gördüğünü ancak nasıl öğretilbileceği konusunda çok az öğretmenin kendisine güvendiğini ifade etmiştir. Bu çalışmaya katılan öğretmenler her ne kadar ideal iklim değişikliği eğitiminin nasıl olması gerektiği, hangi seviyede ve hangi yaklaşımla verilmesi gerektiği üzerine fikirleri olsa da gerçekte bunları uygulama imkanları yoktur. Bunun nedenleri olarak da iklim değişikliği konusunun fen bilimleri öğretim programında her kademedeyi yeteri kadar yer almaması ve son sınıftaki öğrencileri sınava hazırlama kaygısının daha ön planda olduğu görülmektedir. Bu da iklim değişikliği gibi sosyobilimsel, karmaşık bir konunun sıradanlaştırılarak öğretilmesine neden olmaktadır. Öğretmenler iklim değişikliğini öğretirken yeteri kadar derinleşememekte ve öğrenciyi de dahil ederek aktif öğrenme stratejilerini kullanmamaktadırlar. Hung (2014) öğretmenlerle yaptığı araştırmada iklim değişikliği öğretiminde benzer sonuçlar elde etmiştir. Hung (2014)'e göre öğretmenler her ne kadar iklim değişikliğini öğretmeye motive olsalar da konunun öğretim programında kısıtlı yer alması ve zaman yetersizliğinde dolayı derinlemesine işleyememekteyiz.

Öneriler

İklim değişikliği eğitiminin en önemli paydaşlarından biri öğretmenlerdir ve öğretmenlerin iklim değişikliğinin öğretimine en iyi şekilde hazırlanmalarının sağlanması gerekmektedir. Bu çalışmanın sonuçları özellikle İstanbul'da farklı okullarda çalışan beş yıldan fazla deneyimi olan fen bilimleri öğretmenlerinin iklim değişikliği konusunda bilgilerinin ne durumda olduğunu ve iklim değişikliği öğretimine nasıl yaklaştıklarını ortaya koymuştur. Öncelikle öğretmenlerin iklim değişikliği ile ilgili bilgilerinin yeni bilimsel gelişmeler, son çıkan raporlar ışığında güncellemeye ihtiyaçları vardır. Özellikle iklim değişikliği ile mücadelede çözüm yolları (azaltım ve uyum kapsamında) öğretmenlerin bilgilerinin artırılması ve çözüm yollarını derslerinde nasıl işleyeceklerine dair pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle öğretmen eğitimlerinde iklim değişikliği mücadelede çözüm yollarına daha fazla yer verilmelidir. Bu eğitim programları öğretmenlerin kolaylıkla ulaşabilecekleri yerde yüz yüze düzenlenmesi alan bilgilerinin geliştirilmesinin yanı sıra iklim değişikliğini etkinlik temelli, deneyime dayalı, aktif

öğrenme yöntemleriyle nasıl öğreteceklerine dair pedagojik bilgilerinin geliştirilmesine de katkıda bulunabilir. Aynı zamanda etkili bir iklim değişikliği öğretim programı için tüm branşlardan öğretmenlere yönelik disiplinler arası bir yaklaşımın benimsenmesi ve fen bilimleri öğretmenlerinin diğer branşlarla iş birliği içinde çalışması, okullarında ortak projeler üretmeleri öğretmenlerin bilgi ve becerilerini geliştirebilmeleri açısından faydalı olacaktır.

Son olarak, bu çalışmanın verileri İstanbul'da en az beş yıllık tecrübe ile çalışan farklı yaş, cinsiyet ve öğrenim durumuna sahip 10 fen bilimleri öğretmenin yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri yanıtlarla sınırlıdır. Farklı bölgelerdeki öğretmenlerin iklim değişikliği bilgilerinin ve iklim değişikliği eğitimine yönelik yaklaşımlarının kapsamlı bir şekilde hem nitel hem de nicel araştırmalarla değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu sayede öğretmenlerden elde edilen veriler ışığında günümüzün ve geleceğin en önemli eğitim konusu olan iklim değişikliği hakkında daha kaliteli mesleki gelişim programları hazırlanabilir.

Etik Kurul İzin Bilgisi: Bu çalışma, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu'nun 30.06.2021 tarih ve 95531838-050.99-12796 sayılı kararı ile araştırma ve yayın etiğine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulduğunu ve yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini beyan etmişlerdir.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi: Bu çalışmada çıkar çatışması yoktur ve finansman desteği alınmamıştır.

Yazar Katkısı: Yazarlar makaleye eşit katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynakça

- Akbulut, M. (2019). *Bir afet olarak küresel iklim değişikliği ve ilköğretim öğretmenlerinin iklim değişikliği farkındalığının incelenmesi: Gümüşhane ili örneği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gümüşhane Üniversitesi.
- Aksan, Z. ve Çelikler, D. (2013). İlköğretim öğretmen adaylarının küresel ısınma konusundaki görüşleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 49-67.
- Baçoğlu, A. ve Telatar, O. M. (2013). İklim değişikliğinin etkileri: tarım sektörü üzerine ekonometrik bir uygulama. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 7-25.
- Budak, U. (2021). *Sosyal Bilgiler öğretmenlerinin küresel iklim değişikliği hakkındaki pedagojik alan bilgilerinin karşılaştırılması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Busch, K. C., Henderson, J. A., & Stevenson, K. T. (2019). Broadening epistemologies and methodologies in climate change education research. *Environmental Education Research*, 25(6), 955-971. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1514588>

- Cantell, H., Tolppanen, S., Aarnio-Linnanvuori, E. & Lehtonen, A. (2019). Bicycle model on climate change education: Presenting and evaluating a model. *Environmental Education Research, 25(5)*, 717-731. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1570487>
- Cebesoy, Ü. B. (2019). Pre-service teachers' opinions about a two-day climate change education workshop. *International Research in Geographical and Environmental Education, 28(3)*, 211–227. <https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1579982>
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*. Sage: Los Angeles, ABD
- Cunnion, J., Hua, F., McNicholl, M., & Ospina, S. (2022). Middle school climate change mitigation and adaptation curriculum in the United States: Peers lead peers through change and action. In F.M. Reimers, U. Amaechi, A., Banarji, & M. Wang (Eds.), *Education to Build Back Better: What can we learn from education reform for a post-pandemic world* (pp. 145-167). Cham. Springer International Publishing.
- Çakır-Yıldırım, B., Irmak, M., & Tuncay-Yüksel, B. (2023). Navigating the environmental education and climate change curriculum in Türkiye through the prism of climate change literate citizenship. *e-Kafkas Journal of Educational Research, 10*, 387-413. doi: 10.30900/kafkasegt.1346835
- Çimer, S. O., Çimer, A. & Ursavaş, N. (2011). Student teachers' conceptions about global warming and changes in their conceptions during pre-service education: A cross sectional study. *Educational Research and Reviews, 6(8)*, 592–597.
- Dal, B., Alper, U., Özdem-Yılmaz, Y., Öztürk, N. & Sönmez, D. (2015). A model for pre-service teachers' climate change awareness and willingness to act for pro-climate change friendly behavior: Adaptation of awareness to climate change questionnaire. *International Research in Geographical and Environmental Education, 24(3)*, 184-200. doi: 10.1080/10382046.2015.1034456
- Denzin, N. K., (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). McGraw-Hill
- Doğan, S. ve Tüzer, M. (2011). Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 12(1)*, 21-34.
- Ekborg M. and Areskoug M., (2006). How student teachers' understanding of the greenhouse effect develops during a teacher education programme, *NorDiNa - Nordic Stud. Sci. Educ., 5*, 17-29.
- Favier, T., Van Gorp, B., Cyvin, J. B. & Cyvin, J. (2021). Learning to teach climate change: students in teacher training and their progression in pedagogical content knowledge. *Journal of Geography in Higher Education, 45(4)*, 594-620. <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1900080>

- Feja, K., Lütje, S., Neumann, L., Otto, K-H., M. L. & Siegmund, A. (2019). Climate changes cities -A project to enhance students' evaluation and action competencies concerning climate change impacts on cities. In L. W. Filho & B. H. L. McGhie (Eds.). *Addressing the challenges in communicating climate change across various audiences*, 159–174. <https://doi.org/10.1080/03098265.2021.1900080>
- Fortner, R. (2001). Climate change in school: Where does it fit and how ready are we? *Canadian Journal of Environmental Education*, 6(1), 18–31. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1675594>
- Green Peace (2021) Madalyonun tek yüzü: İklim krizi ve 2021 Türkiye orman yangınları. <https://www.greenpeace.org/turkey/blog/madalyonun-tek-yuzu-iklim-krizi-ve-2021-turkiye-orman-yaninlari/>
- 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>
- Hestness, E., McDonald, R. C., Breslyn, W., McGinnis, J. R. & Mouza, C. (2014). Science teacher professional development in climate change education informed by the next generation science standards. *Journal of Geoscience Education*, 62(3), 319-329. <https://doi.org/10.5408/13-049.1>
- Higde, E., Oztekin, C., & Sahin, E. (2017). Turkish pre-service science teachers' awareness, beliefs, values, and behaviours pertinent to climate change. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(3), 253-263. <https://doi.org/10.1080/10382046.2017.1330040>
- Hoffman, J. (2019). Imagining 2060: A cross-cultural comparison of university students' perspectives. *Journal of Future Studies*, 23(4), 63–78. [https://doi.org/10.6531/JFS.201906_23\(4\).0007](https://doi.org/10.6531/JFS.201906_23(4).0007)
- Höttecke D., Höble C., Eilks I., Menthe J., Mrochen M., Oelgeklaus H. and Feierabend T., (2010). Judgment and decision-making about socio-scientific issues: A fundament for a cross-faculty approach towards learning about climate change. In I. Eilks and B. Ralle (Eds.), *Contemporary science education*, 179-192.
- Hung, C. C. (2014). *Climate change education: Knowing, doing and being*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2013). Intergovernmental panel on climate change. Working group I contribution to the IPCC fifth assessment report. *Climate Change 2013. The Physical Science Basis, Summary for Policymakers*. Geneva: IPCC.
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2021). Intergovernmental panel on climate change. Working group I contribution to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>

- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2022). Summary for policy makers. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf
- Israel, A. (2012). Putting geography education into place: What geography educators can learn from place-based education, and vice versa. *Journal of Geography, 111(2)*, 76–81. <https://doi.org/10.1080/00221341.2011.583264>.
- İBB-Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı (2021). *İstanbul iklim değişikliği eylem planı*. https://cevre.ibb.istanbul/wpcontent/uploads/2022/01/ist_iklim_degisikligi_eylem_plani.pdf
- 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>
- Johnson, R. (2011). *Climate change education in K-12: Teacher preparation, understanding, needs and concerns. national earth science teachers association, Slingerlands*. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=21747bacf760105606eae8dd3dec8ad3aa412f85>
- Kagawa, F., and D. Selby (2010). *Education and climate change: Living and learning in interesting times*. Routledge.
- Karabulut, N. (2023). Öğretmenlerin küresel iklim değişikliğine yönelik farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Ulusal Eğitim Dergisi, 3(2)*, 265–294.
- Khalidi, R. & Ramsey, J. (2021). A comparison of California and Texas secondary science teachers' perceptions of climate change. *Environmental Education Research, 27(5)*, 669-686. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1838447>
- Kurnaz, M. L. (2023). İklim değişikliği ve uyum süreçlerinde Türkiye. *Resilience, 7(1)*, 199-208.
- Lambert, J. L., Lindgren, J., & Bleicher, R. (2012). Assessing elementary science methods students' understanding about global climate change. *International Journal of Science Education, 34(8)*, 1167-1187. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.633938>
- Lombardi, D., & Sinatra, G. M. (2013). Emotions about teaching about human-induced climate change. *International Journal of Science Education, 35(1)*: 167–191. doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.738372>
- McNeal, P., Petcovic, H., & Reeves, P. (2017). What is motivating middle-school science teachers to teach climate change? *International Journal of Science Education, 39(8)*, 1069-1088. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1315466>
- MEB (2018). Talim ve Terbiye Kurumu Başkanlığı ilköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3.,4.,5.,6.,7. ve 8. Sınıflar) öğretim programı. MEB: Ankara.

- MEB (2021). "Çevre Eğitimi" Müfredatına "İklim Değişikliği" de Eklendi. <https://www.meb.gov.tr/cevre-egitimi-mufredatina-iklim-degisikligi-deeklendi/haber/24859/tr>
- Merriam, S. B. (2018). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber (3. b.)*. (S. Turan, Çev.). Nobel Akademi Yayıncılık.
- Milér, T., Hollan, J., Válek, J. & Sládek, P. (2012). Teachers' understanding of climate change. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1437-1442.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage Publications
- Mochizuki, Y., & Bryan, A. (2015). Climate change education in the context of education for sustainable development: Rationale and principles. *Journal of Education for Sustainable Development*, 9(1), 4-26. <https://doi.org/10.1177/0973408215569109>
- Nasa, Global Climate Change (2023). Greenhouse effect. <https://climate.nasa.gov/faq/19/what-is-the-greenhouse-effect/#:~:text=The%20greenhouse%20effect%20is%20the,than%20it%20would%20have%20otherwise>
- Nicholls, J. A. (2016). *Understanding How Queensland Teachers' Views On Climate Change and Climate Change Education Shape Their Reported Practices* [Unpublished doctoral dissertation]. James Cook University.
- Nyarko, S. C., & Petcovic, H. L. (2021). Ghanaian preservice science teachers' knowledge of ozone depletion and climate change, and sources of their knowledge. *International Journal of Science Education*, 43(10), 1554-1575. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1922779>
- Öcal, A., Kışoğlu, M., Alas, A. & Gürbüz, 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>
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective primary teachers' understanding of climate change, greenhouse effect, and ozone layer depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 299–307. <https://doi.org/10.1023/B:JOST.0000031268.72848.6d>
- Plutzer, E., McCaffrey, M., Hannah, A. L., Rosenau, J., Berbeco, M., & Reid, A. H. (2016). Climate confusion among US teachers. *Science*, 351(6274), 664-665. <https://doi.org/10.1126/science.aab3907>.
- Project Drawdown (2024). Climate solutions. <https://drawdown.org/>
- Ratinen, I. (2016). *Primary student teachers' climate change conceptualization and implementation on inquiry-based and communicative science teaching: A design research*. [Unpublished master's thesis]. Jyväskylä University.

- Reid, A. (2019) Climate change education and research: possibilities and potentials versus problems and perils? *Environmental Education Research*, 25(6), 767-790, DOI: 10.1080/13504622.2019.1664075
- Sharma, A. (2012). Global climate change: What has science education got to do with it? *Science & Education*, 21(1), 33-53. <https://doi.org/10.1007/s11191-011-9372-1>
- Stevenson, K. T., Peterson, M. N., & Bondell, H. D. (2019). The influence of personal beliefs, friends, and family in building climate change concern among adolescents. *Environmental Education Research*, 25(6), 832-845. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1177712>.
- Stevenson, R. B., Nicholls, J., & Whitehouse, H. (2017). What is climate change education? *Curriculum Perspectives*, 37(1), 67-71. <https://doi.org/10.1007/s41297-017-0015-9>
- T.C. Çevre ve Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2023). UNFCCC kapsamında Türkiye'nin sekizinci ulusal bildirim ve beşinci iki yıllık Rapor. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/8NC-5BR%20T%C3%BCrkiye.pdf>
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı TTKB, (2021). https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_01/19093950_ilkogretim-hdc-karar-ve-eki-2022-2023.pdf
- Türkeş M., Şen, Ö. L., Kurnaz, L., Madra, Ö. ve Şahin, Ü. (2013). İklim değişikliğinde son gelişmeler: IPCC 2013 raporu. *Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi*.
- Türkeş, M., Sümer, U. M. ve Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri, çevre bakanlığı, birleşmiş milletler iklim değişikliği çerçeve dözleşmesi seminer notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md.,Ankara.
- UNDP (2023). *İklim Sözlüğü. İklim değişikliği için günlük rehber*. <https://www.undp.org/tr/turkiye/blog/iklim-sozlugu-iklim-degisikligi-icin-gunluk-rehber>
- UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives*. Paris: UNESCO.
- UNESCO (2021) *Getting every school climate-ready. How countries are integrating climate change issues in education*. France.
- UNESCO and UNEP. (2011) United Nations Organization for Education, Science and Culture and United Nations Environment Program. *Climate Change Starter's Guidebook: Issues Guide For Educational Planners and Practitioners*. Paris: UNESCO & UNEP.
- UNESCO. (2015). *Not just hot air. Putting Climate Change Education into Practice*. France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002330/233083e.pdf>

Wise, S. B. (2010). Climate change in the classroom: Patterns, motivations, and barriers to instruction among Colorado science teachers. *Journal of Geoscience Education, 58(5)*, 297-309. <https://doi.org/10.5408/1.3559695>

WWF Türkiye (2018). Isınan Bir Dünya'da Yaban Hayatı. https://www.wwf.org.tr/basin_bultenleri/raporlar/?8462/isinan-bir-dunyada-yaban-hayati

Yalçın, A. (2022). İklim değişikliğinin turizm üzerine etkileri. *Selçuk Turizm ve Bilişim Araştırmaları Dergisi, 1(1)*, 32-37.

Extended Summary

Problem Statement

Science education plays an important role in introducing the concept of climate change. Many basic concepts in science, such as matter cycles and energy transfer in ecosystems, can be effectively linked to the topic of climate change (Sharma, 2012). Previous studies examined teachers' understanding of climate change and their approaches to teaching of this subject and the results of these studies indicate that while teachers demonstrate interest in climate change, they possess incomplete knowledge and misconceptions about the topic (Johnson, 2011; Khalidi & Ramsey, 2021; Nicholls, 2016; Plutzer, et al., 2016; Ratinen, 2016; Stevenson, Nicholls, & Whitehouse, 2017). 2017; Wise, 2010). Previous studies have examined pre-service teachers' climate change knowledge, awareness, beliefs, attitudes and behaviors (e.g., Aksan & Çelikler, 2013; Hiğde, Öztekin, & Şahin, 2017; Öcal, et al., 2011). In those studies, it was reported that pre-service teachers have lack of knowledge and misconceptions about climate change. The issue of pre-service teachers having lack of knowledge and holding misconceptions about climate change persist even after they become teachers (Fortner, 2001; Hung, 2014). Therefore, it is crucial to prioritize climate change education for teachers and pre-service teachers, emphasizing their understanding and awareness of climate change and their approach in relation to teaching climate change. Today, the impacts of climate change vary from region to region. Megacities such as Istanbul are particularly vulnerable to the consequences of climate change. The city of Istanbul experiences numerous climate change-related disasters including deteriorating air quality, floods, tornadoes and droughts (IBB-Department of Environmental Protection and Control, 2021). For this reason, teachers working in İstanbul need to be more aware of the impacts of climate change. Based on this understanding, the present study addresses the following research questions:

- What are the knowledge and awareness levels of science teachers in İstanbul regarding climate change?
- What are the approaches adopted by science teachers in İstanbul when teaching about climate change?

Method

The study employed a basic qualitative research design (Merriam, 2018) to uncover science teachers' knowledge and awareness of climate change, as well as their approaches to teaching this subject. The study group consists of 10 science teachers working in seven public schools affiliated to the Ministry of National Education in Istanbul and they were selected according to the purposeful and convenient sampling method. The data were collected through semi-structured interview questions developed by the researchers. The semi-structured interview questions were prepared based on the researchers' own experiences and the relevant literature (e.g., Hung, 2014; Nicholls,

2016; UNESCO-UNEP, 2011). During the data analysis, codes and categories were first determined according to the literature (e.g., Hung, 2014; Nicholls, 2016) and then new codes that emerged during the data analysis were added to the coding table. To ensure inter-coder reliability, randomly selected data were coded by the second researcher and the inter-coder reliability coefficient was calculated as 90%.

Findings

In order to assess science teachers' knowledge and awareness of climate change, they were asked about various topics and concepts related to the subject. Firstly, they demonstrated an accurate understanding of the difference between climate change and global warming. They also recognized that there is a cause and effect relationship between these concepts. Furthermore, they distinguished the concepts of weather and climate. Considering the secondary school science curriculum (MoNE, 2018) includes the climate and weather subjects extensively, it may be assumed that teachers have sufficient knowledge on this subject. In some studies in the international literature, it is observed that pre-service teachers (Lambert, Lindgren, Bleicher, 2012; Papadimitriou, 2004) and teachers (Lambert et al., 2012; Wise, 2010) sometimes confuse the concepts of weather and climate. Teachers generally demonstrate a basic understanding of the greenhouse effect concept, although their explanations often lack sufficient detail. When it comes to the impacts of climate change, science teachers mostly mention about the environmental and economic effects. Most particularly, they emphasized drought and agricultural problems in Türkiye. This can be attributed to the prominent effects of climate change in our country. In terms of solutions to address climate change, science teachers propose various solutions such as reducing greenhouse gas emissions, promoting recycling, increasing green areas, preserving ecological balance, and raising individuals' awareness to mitigate the effects of climate change. However, it is worth noting that the teachers did not mention the importance of the adaptation process in dealing with climate change.

Discussion and Conclusion

In terms of teaching climate change, science teachers describe an ideal approach that revolves around action-oriented and active teaching methods. However, in reality, they tend to rely more on teaching methods such as discussion, questioning, and lecturing in the classroom. The teachers stated that one reason for this is the pressure of national exams in the 8th grade which causes not to adequately cover the subject. Consequently, this leads to the oversimplification of a complex socioscientific issue like climate change. Teachers often fail to delve deeply into the subject and do not effectively engage students through using active learning strategies. According to Hung (2014), despite teachers' having motivation to teach climate change, they usually face obstacles such as limited space in the curriculum and insufficient time to provide in-depth coverage of the subject. In conclusion it is crucial to develop a professional development program related to climate change education, aimed at improving teachers knowledge and skills in teaching climate change

Ek-1: Görüşme soruları

A. Demografik Bilgiler

1. Yaşınız
2. Mezun olduğunuz üniversite ve bölüm
3. Tamamladığınız en yüksek eğitim seviyesi nedir?
4. Kaç yıllık öğretmenlik deneyiminiz var?
5. Şu anda hangi sınıf düzeyinde/ düzeylerinde öğretim yapıyorsunuz?
6. Hangi dersleri veriyorsunuz?
7. Geçmişte hangi dersleri vermişsiniz?
8. Lisans eğitiminiz sırasında çevreyle ilgili dersler aldınız mı? Hangi dersleri aldınız?

B. İklim Değişikliği Bilgisi

9. İklim değişikliği denilince aklınıza ilk olarak neler geliyor? Açıklar mısınız?
10. Küresel ısınma ile iklim değişikliği arasındaki fark nedir? Nasıl açıklarsınız?
11. Hava durumu ve iklim nedir? Arasındaki farklar nelerdir?
12. Sera etkisini açıklar mısınız?
 - 4.a. Sera gazları nelerdir?
13. İklim değişikliğine sebep olan etmenler nelerdir? Açıklar mısınız?
14. İklim değişikliğinin etkileri (neden olduğu problemler) nelerdir? Açıklar mısınız?
 - 7.a Peki, iklim değişikliğinin sosyal ve ekonomik etkileri olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?
15. İklim değişikliği ile nasıl mücadele edilebilir? Çözümler neler olabilir?

C. İklim Değişikliğinin Öğretimi Yaklaşımı

16. Fen bilimleri öğretim programında iklim değişikliği konusu hangi sınıf düzeyinde ne kadar yer alıyor? Yeterli buluyor musunuz? Bu konudaki düşünceniz nedir?
17. Öğretim programını genişleterek iklim değişikliği ile ilgili detaylı bir anlatım yapıyor musunuz? Yapıyorsanız hangi ünitelerde yapıyorsunuz?
18. İklim değişikliğini derslerinizde anlatırken nasıl bir yol izliyorsunuz? Hangi öğretim yöntem ve teknikleri kullanıyorsunuz? Ne tür etkinlik ve materyaller hazırlıyorsunuz?
19. İklim değişikliğini öğretirken ders kitabı dışında yararlandığınız başka kaynaklar var mı?
20. İklim değişikliğini öğretiminde öğrencilerinizi öğrenmesini nasıl değerlendiriyorsunuz? Hangi yöntem ve teknikleri kullanıyorsunuz?
21. İklim değişikliği hakkında etkili öğretiminin önünde engeller olduğunu düşünüyor musunuz? Ne tür engeller olduğunu düşünüyorsunuz?
22. Sizce iklim değişikliği hangi sınıf düzeyinde öğreilmeye başlamalı? İklim değişikliği eğitiminin hangi sınıf düzeyleri için daha uygun olduğunu düşünüyorsunuz?
23. İklim değişikliği eğitiminin içeriği nasıl olmalı? İçeriğinde ne tür konular olmalı ya da olmamalı? Nasıl verilmeli?
24. Fen bilimleri dersinde iklim değişikliği eğitiminin dahil olduğu bir müfredat tasarlasaydınız bu nasıl bir müfredat olurdu? Kazanımları neler olurdu? Müfredatta tek başına bir konu olarak mı yer alırdı yoksa diğer konularla ilişkilendirilerek mi anlatılırdı?
25. Sizce iklim değişikliği eğitimi mevcut öğretim programlarında var olan bir ders (Fen bilimleri, sosyal bilimler, vb.) içinde mi yoksa farklı bir öğretim programına sahip olacak şekilde ayrı bir ders olarak mı verilmeli? Açıklayabilir misiniz?