



Antroposen (İnsan) Çağında Fen Eğitimi: Bilgi, Sorumluluk ve Dönüşüm

Antroposen (İnsan) Çağında Fen Eğitimi: Bilgi, Sorumluluk ve Dönüşüm

ÖZET

Bu çalışma, Antroposen (İnsan Çağı) kavramı bağlamında fen eğitiminin nasıl yeniden kurgulanması gerektiğini teorik bir çerçevede tartışmayı amaçlamaktadır. Antroposen, insan faaliyetlerinin yerküreyi jeolojik ölçekte etkilediği bir çağ olarak tanımlanmakta; iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve ekolojik krizler bu çağın en belirgin yansımaları olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda fen eğitiminin yalnızca bilimsel bilgi aktarımıyla sınırlı kalmaması; öğrencilerin eleştirel düşünme, bilimsel okuryazarlık, sistem düşüncesi ve etik sorumluluk gibi beceriler kazanmasına katkı sunması gerekmektedir. Çalışmada, sorgulama temelli öğrenme, proje tabanlı öğrenme, disiplinlerarası yaklaşım, yerel-evrensel bağlantılar ve dijital araçların kullanımı gibi pedagojik yöntemlerin antroposen bağlamında fen eğitiminde nasıl kullanılabileceği tartışılmıştır. Ayrıca öğretim programının yoğunluğu, öğretmenlerin pedagojik yeterlilikleri ve politika düzeyindeki sınırlılıklar gibi zorlukların yanı sıra yeni öğretim programları, uluslararası iyi uygulamalar ve yerel girişimlerin sunduğu olanaklar ele alınmıştır. Sonuç olarak, Antroposen çağında fen eğitimi, bireylerin yalnızca bilimsel bilgiye sahip olmalarını değil, aynı zamanda sürdürülebilir bir gelecek için aktif yurttaşlar olarak sorumluluk üstlenmelerini sağlayacak şekilde dönüştürülmelidir.

Anahtar Kelimeler: Antroposen, Fen eğitimi, Sürdürülebilirlik, Bilimsel okuryazarlık, Pedagojik yaklaşımlar

ABSTRACT

This study aims to discuss, within a theoretical framework, how science education should be reconfigured in the context of the Anthropocene. The Anthropocene is defined as an epoch in which human activities significantly affect the Earth's systems at a geological scale, with climate change, biodiversity loss, and ecological crises being its most visible manifestations. In this context, science education should not be limited to the transmission of scientific knowledge but should also foster critical thinking, scientific literacy, systems thinking, and ethical responsibility. The study highlights pedagogical approaches such as inquiry-based learning, project-based learning, transdisciplinary practices, local-global connections, and the use of digital tools as effective strategies for science education in the Anthropocene. Furthermore, challenges such as curriculum overload, teachers' pedagogical readiness, and policy-level limitations are addressed alongside opportunities offered by the new science curriculum, international best practices, and local initiatives. In conclusion, science education in the Anthropocene must evolve into a transformative practice that equips learners not only with scientific knowledge but also with the capacity to act as responsible citizens contributing to a sustainable future.

Keywords: Anthropocene, science education, sustainability, scientific literacy, pedagogical approaches

GİRİŞ

Antroposen (insan çağı) kavramı, insan faaliyetlerinin Dünya sistemlerini jeolojik ölçekte değiştirdiğini vurgulayan güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Paul Crutzen ve Eugene Stoermer'in (2000) çalışmaları ile popülerleşen bu kavram; fosil yakıt kullanımı, endüstrileşme, kentleşme ve kitlesel tüketim gibi insan etkinliklerinin yerkürenin jeolojik ve ekolojik süreçlerini geri dönülmez biçimde etkilediğini ortaya koymaktadır. Antroposen, yalnızca bir jeolojik dönem tanımı değil, aynı zamanda insan-merkezli faaliyetlerin küresel ölçekte yarattığı geri dönüştürülemez değişikliklerin bir sembolüdür (Steffen vd., 2015). Bu bağlamda eğitim, özellikle de fen eğitimi, Antroposen'in sunduğu sorunların anlaşılması ve çözümünde merkezi bir rol üstlenmektedir.

İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve ekolojik krizler, Antroposen'in yarattığı en görünür sonuçlar arasında yer almaktadır. Küresel sıcaklık artışı, ekstrem hava olaylarının çoğalması ve buzulların erimesi, öğrencilerin günlük yaşamlarında doğrudan hissettikleri sorunlara dönüşmüştür (IPCC, 2021). Bunun yanında, türlerin yok oluş hızının doğal oranın yüzlerce kat üzerine çıkması (Ceballos vd., 2017), biyoçeşitliliğin devamlılığını ve biyosferin bütünlüğünü tehdit etmektedir. Plastik kirliliği, okyanus asitlenmesi ve toprağın bozulması gibi ekolojik krizler, fen

Ilgım Özergun Köse¹

How to Cite This Article

Özergun Köse, I. (2026). Antroposen (İnsan) Çağında Fen Eğitimi: Bilgi, Sorumluluk ve Dönüşüm. *International Social Sciences Studies Journal*, (e-ISSN:2587-1587) 12(5), 713-719. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20479030>

Arrival: 23 February 2026
Published: 31 May 2026

Social Sciences Studies Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

¹ Arş. Gör. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi ABD, Çanakkale, Türkiye. ORCID: 0000-0002-2277-6016

eğitiminin öğretim programında yalnızca bilgi aktarımı olarak değil, aynı zamanda etik ve değer boyutuyla da ele alınması gereken konular haline gelmiştir (Rockström vd., 2009). Bu noktadan hareketle fen eğitiminin rolü, öğrencileri yalnızca kavramsal bilgiyle donatmanın ötesine geçmektedir. Fen eğitimi, eleştirel düşünme, fen bilimleri okuryazarlığı ve sürdürülebilirlik farkındalığı gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırarak öğrencilerin karmaşık çevresel problemlere yönelik farkındalık sağlamalı ve çözüm önerileri sunmalıdır (Sadler, 2011; Hodson, 2014). Fen bilimleri okuryazarlığı, bireylerin yalnızca bilimsel kavramları anlaması değil, aynı zamanda bilimsel bilginin toplumsal ve etik boyutlarını değerlendirebilmesi anlamına gelmektedir (Bybee, 2010). Bu nedenle antroposen çağında fen eğitimi, disiplinlerarası düşünme, sistemler yaklaşımı ve problem çözme becerilerini merkeze almalıdır (Özdem-Yılmaz & Çavaş, 2016).

Fen eğitimi literatürü bugüne kadar Antroposen'i sadece iklim değişikliği gibi bir içerik/konu olarak ele almıştır. Ancak bu çalışma, Antroposen'in fen eğitiminde bir ontolojik bakış açısı gerektirdiğini ifade etmektedir (Olvitt, 2017). Bu, doğayı insanın üzerinde deney yaptığı bir nesne olarak gören 'modernist' yaklaşımdan, insanı yerkürenin bir parçası olarak gören 'ilişkisel' bir yaklaşıma geçiş olarak görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, antroposen çağında fen eğitiminin nasıl yeniden tasarlanması gerektiğini tartışmaktır. Fen bilimleri eğitim programlarının ve öğretim yaklaşımlarının, insanın doğa üzerindeki etkisini anlamaya, çevresel krizlere çözüm üretmeye ve gelecek nesiller için sürdürülebilir yaşam biçimlerini desteklemeye odaklanması gerektiği savunulmaktadır (UNESCO, 2017). Böylece fen eğitimi, yalnızca bireysel öğrenme süreçlerini değil, aynı zamanda toplumsal dönüşümü de destekleyen güçlü bir araç haline gelebilir. Bu çalışma, antroposen kavramını fen eğitimi perspektifinden ele alarak, bu dönüşümün kuramsal temellerini tartışmayı hedeflemektedir.

Antroposen Kavramı: İnsan Çağının Temelleri

Antroposen kavramı, 2000 yılında atmosfer kimyacı Paul Crutzen ve biyolog Eugene Stoermer tarafından önerilmiş ve kısa sürede hem bilimsel hem de popüler literatürde güçlü bir yer edinmiştir (Crutzen & Stoermer, 2000). Kavramın kökeninde, insan faaliyetlerinin Dünya sistemleri üzerinde jeolojik ölçekte değişikliklere yol açtığı düşüncesi vardır. Sanayi devriminden bu yana fosil yakıt tüketimi, kentleşme, tarımsal yoğunlaşma ve küresel ticaret ağlarının genişlemesi, insan etkisinin yalnızca ekosistemler üzerinde değil, jeolojik kayıtlarda da iz bırakacak düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır (Lewis & Maslin, 2015). Bu nedenle Antroposen, insanın doğa üzerindeki baskın rolünü tanımlamak üzere önerilen yeni bir jeolojik çağ olarak değerlendirilmektedir.

Antroposen'in başlangıç zamanı konusunda bilimsel tartışmalar devam etmektedir. Bazı araştırmacılar, tarımsal faaliyetlerin yaygınlaştığı Neolitik dönemi insan etkisinin başlangıcı olarak kabul ederken; çoğunlukla kabul gören görüş, 18. yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi'ni dönüm noktası olarak ele almaktadır (Steffen vd., 2007). Bununla birlikte, özellikle nükleer denemelerden sonra 20. yüzyılın ortalarının "Büyük Hızlanma" (Great Acceleration) dönemi olarak nitelendirilmesi, Antroposen'in başlangıcı için güçlü bir işaret olarak öne sürülmektedir (Steffen vd., 2015). Bu tartışmalar, insan faaliyetlerinin doğa ile ilişkisini farklı boyutlarda ele almakta; bilimsel, etik ve politik yönleriyle geniş kapsamlı bir düşünsel zemine işaret etmektedir. Antroposen yalnızca jeoloji alanında kullanılan bir kavram olmaktan öteye geçerek, toplumsal bilimler, felsefe ve eğitim alanlarında da ele alınmaktadır. İnsan merkezli (antroposentrik) yaklaşımların eleştirisi, Antroposen tartışmalarının merkezinde yer almaktadır (Latour, 2017). Doğa ve kültür arasındaki sınırların giderek bulanıklaştığı bu çağda, insanın hem çevresel krizlerin nedeni hem de çözümünde kritik aktör olduğu kabul edilmektedir. Bu bağlamda, Antroposen kavramı fen eğitimi açısından yalnızca çevresel sorunların kaynağını değil, aynı zamanda bu sorunların anlaşılması ve çözülmesi için gerekli pedagojik çerçevenin inşasını da işaret etmektedir (Bonneuil & Fressoz, 2016). Bu pedagojik çerçevede Antroposen'i sadece jeolojik bir takvim değişikliği olarak değil, bir pedagojik kriz olarak okumak gerekir. Eğer insanlık jeolojik bir güç haline geldiyse, fen eğitimi de artık 'saf bilim' üretmez; bilim her zaman etik ve politik bir eylemdir. Bu noktada, fen eğitiminin bilimsel tarafsızlık mitinden sıyrılarak, gezegensel etik zeminine oturtulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Antroposen kavramı insan-doğa ilişkilerinin derinlemesine yeniden düşünülmesini zorunlu kıldığı düşünülmektedir. Eğitimciler için bu kavram, öğrencilerin dünyayı yalnızca bilimsel bilgiyle değil, aynı zamanda etik ve toplumsal sorumluluk perspektifiyle anlamalarını sağlayacak güçlü bir merceğe sunması beklenmektedir. Fen eğitimi, bu merceği kullanarak öğrencileri hem gezegenin mevcut durumunu kavrayabilen hem de sürdürülebilir çözümler geliştirebilen bireyler olarak yetiştirme potansiyeline sahiptir.

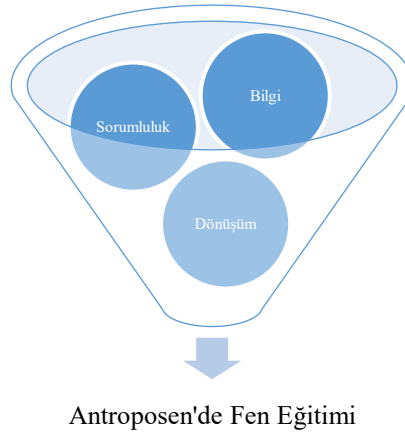
Fen Eğitiminin Antroposen Bağlamında Dönüşen Rolü

Antroposen çağı, fen eğitiminin rolünü geleneksel bilgi aktarımının ötesine taşıyarak, bireylerin çevresel, toplumsal ve etik sorunlarla başa çıkabilmelerini sağlayacak daha geniş bir çerçeveye oturtmayı gerekli kılmaktadır. Bilimsel bilgi üretimi ve aktarımı, artık yalnızca doğayı anlamak için değil, aynı zamanda insan-doğa ilişkilerinin yarattığı

krizlere çözüm arayışında da kritik bir öneme sahiptir (Hodson, 2014). Bu bağlamda fen eğitimi, öğrencileri karmaşık problemlere yönelik bilinçli ve sorumlu kararlar alabilecek bireyler olarak yetiştirmeyi hedeflemelidir.

Bilimsel okuryazarlık, Antroposen'de fen eğitiminin temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Bybee (2010), bilimsel okuryazarlığın yalnızca kavramları bilmek değil, aynı zamanda bu bilgiyi toplumsal bağlamda kullanabilme yetkinliğini içerdiğini vurgulamaktadır. Sadler (2011) ise sosyo-bilimsel konulara dayalı öğretim yaklaşımlarının, öğrencilerin çevresel ve etik boyutları dikkate alarak bilimsel kararlar verebilmesini desteklediğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla Antroposen çağında fen eğitimi, öğrencilerin yalnızca fen kavramlarını öğrenmesini değil; bu kavramları, iklim değişikliği veya enerji kullanımı gibi gündelik yaşamla doğrudan ilişkili sorunlara uygulamasını da sağlamalıdır. Bununla birlikte, Antroposen çağında fen eğitiminin bir diğer kritik boyutu sistem düşüncesidir. Ekolojik ve toplumsal sorunlar, basit neden-sonuç ilişkilerinden çok daha karmaşık dinamiklere sahiptir. Bu nedenle öğrencilerin farklı bileşenler arasındaki ilişkileri, geri bildirim döngülerini ve belirsizlikleri anlamaları gerekmektedir (Arnold & Wade, 2015). Özdem Yılmaz ve Çavaş'ın (2016) çalışması, fen öğretmenlerine yönelik sistem düşüncesi eğitimlerinin, öğretim sürecinde öğrencilerin daha bütüncül bir bakış açısı geliştirmesine katkı sağladığını göstermektedir. Sistem düşüncesi, öğrencilerin doğayı yalnızca ayrı parçalar halinde değil, etkileşim içindeki bir bütün olarak algılamalarına olanak tanımaktadır.

Antroposen bağlamında fen eğitiminin önemli bir diğer boyutu ise etik sorumluluktur. İnsanın doğa üzerindeki etkisinin jeolojik bir çağı tanımlayacak düzeye ulaşmış olması, fen eğitiminin etik ve değerler boyutunu görmezden gelemeceğini göstermektedir. Hodson (2014), fen eğitiminin yalnızca bilgi aktarmakla kalmaması, aynı zamanda öğrencilerin toplumsal ve ekolojik sorunlara karşı sorumluluk geliştirmesini hedeflemesi gerektiğini savunmaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgiyle değil, aynı zamanda eylem ve aktivizmle de ilişkili öğrenme deneyimleri yaşamalarını öngörmektedir (Zeidler, 2014). Antroposen çağının getirdiği karmaşık zorluklar karşısında fen eğitiminin dönüştürücü rolünü daha net kavramsallaştırmak amacıyla, bu çalışmada Bilgi, Sorumluluk ve Dönüşüm olmak üzere üç temel sütun üzerine kurulu bir model önerilmektedir. Geleneksel yaklaşımların ötesine geçen bu üçlü çerçeve, öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda bu bilgiyi etik bir sorumlulukla harmanlayarak gezegensel ölçekte anlamlı bir dönüşüm yaratma kapasitesi kazanmalarını hedeflemektedir. Bu modelin detaylı yapısı ve bileşenleri Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1: Antroposen'de Fen Eğitiminin Üçlü Modeli: Bilgi, Sorumluluk ve Dönüşüm
Kaynak: Yazar tarafından üretilmiştir.

Şekil 1'de gösterildiği üzere, önerilen kuramsal çerçeve fen eğitiminin dönüşümünü bilgi, sorumluluk ve dönüşüm arasındaki üçlü etkileşim üzerinden kavramsallaştırmaktadır. Bu modelde *bilgi*, gezegensel sınırların ve ekolojik karmaşıklığın sistemli bir şekilde anlaşılmasını ifade eder. *Sorumluluk*, öğrencinin insan dışı varlıklara ve gelecek nesillere karşı etik uyanışını temsil eder. Son olarak *Dönüşüm*, bilimsel anlayış ve etik farkındalığın sosyo politik aktivizme ve sürdürülebilir yaşam pratiklerine evrildiği aşamayı işaret eder. Bu üç sütun arasındaki etkileşim, fen eğitiminin sadece akademik bir öğretim değil, gezegensel hayatta kalma için bir araç olduğunu ifade eder (Gough, 2021).

Sonuç olarak, Antroposen çağında fen eğitimi, bireyleri bilgi sahibi bireyler olmanın ötesine taşıyarak, bilinçli, sistem düşüncesine sahip ve etik sorumluluk geliştiren yurttaşlar olarak yetiştirme misyonunu üstlenmektedir. Bu dönüşüm, fen eğitiminin yalnızca bireysel öğrenme süreçlerini değil, aynı zamanda toplumsal dönüşümü destekleyen güçlü bir araç haline gelmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Fen Eğitime Yeni Pedagojik Yaklaşımlar

Antroposen çağının getirdiği çevresel ve toplumsal sorunlar, fen eğitiminde geleneksel yöntemlerin ötesine geçen pedagojik yaklaşımları gerekli kılmaktadır. Öğrencilerin yalnızca kavram bilgisi kazanması yeterli olmayıp, aynı zamanda bu bilgiyi karmaşık ve gerçek yaşam problemlerine uygulayabilmeleri beklenmektedir (Hofman-Bergholm, 2020). Bu bağlamda yeni pedagojik yaklaşımlar, fen eğitiminin bilgi aktarımından eylem ve sorumluluk geliştiren bir sürece dönüşmesinde kritik rol oynamaktadır. Sorgulama temelli öğrenme, Antroposen bağlamında fen eğitiminin en güçlü araçlarından biridir. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak sorular üretmelerini, veri toplamalarını ve sonuçlara ulaşmalarını teşvik etmektedir (Pedaste et al., 2015). Özellikle iklim değişikliği, enerji kullanımı veya atık yönetimi gibi konularda sorgulama temelli etkinlikler, öğrencilerin çevresel sorunların nedenlerini ve olası çözümlerini bilimsel yöntemlerle araştırmalarına imkân tanımaktadır.

Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin uzun soluklu, disiplinlerarası ve işbirliğine dayalı çalışmalara katılımını desteklemektedir. Blumenfeld ve diğerlerinin (1991) vurguladığı gibi, proje tabanlı öğrenme öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırmakta ve öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla bağlantısını güçlendirmektedir. Antroposen çağında bu yaklaşım, öğrencilerin yerel ekolojik sorunlara yönelik çözümler geliştirmelerine olanak tanıyarak toplumsal sorumluluk bilincini artırmaktadır. Ancak Antroposen pedagojisi, standart proje tabanlı öğrenmenin ötesine geçerek vatandaş bilimi (Hodson, 2014) ile birleşmelidir. Öğrenciler sadece kirliliğin sebeplerini sonuçlarını tartışmamalı, kirliliğe neden olan yerel dinamiklere karşı çözüm odaklı müdahaleler geliştirmelidir. Bu, fen eğitimini sınıfın ötesine taşınması anlamına gelir.

Disiplinlerarası yaklaşımlar, fen eğitiminin diğer disiplinlerle (sosyal bilimler, sanat, etik) bütünleştirilmesini içermektedir. Bu sayede öğrenciler, doğa bilimlerinin ortaya koyduğu verileri toplumsal ve kültürel boyutlarıyla birlikte değerlendirme fırsatı bulmaktadır (Leicht, Heiss & Byun, 2018). Antroposen bağlamında transdisiplinerlik, yalnızca bilimsel bilgi değil; aynı zamanda değerler, yaşam biçimleri ve etik kararlar üzerinde de düşünmeyi mümkün kılmaktadır. Yerel-evrensel bağlantılar (glokal perspektif), öğrencilerin kendi çevrelerinde gözlemledikleri sorunlarla küresel ölçekli krizler arasında bağ kurmalarını desteklemektedir. Örneğin, bir öğrencinin yaşadığı bölgede artan hava kirliliği ile küresel iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi kavraması, öğrenmenin hem anlamlı hem de eyleme dönük olmasını sağlamaktadır (UNESCO, 2017). Bu yaklaşım, öğrencilerin hem yerel sorunlara çözüm geliştirmesine hem de küresel yurttaşlık bilinci kazanmasına katkı sunmaktadır.

Son olarak, dijital araçlar ve yenilikçi materyaller, Antroposen çağında fen eğitiminin önemli bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Sanal gerçeklik, simülasyonlar, etkileşimli e-kitaplar ve oyun tabanlı öğrenme araçları, öğrencilerin karmaşık sistemleri görselleştirmelerine ve soyut kavramları deneyimlemelerine yardımcı olmaktadır (Makransky & Mayer, 2022). Bu araçlar, özellikle genç kuşakların öğrenme motivasyonunu artırmakta ve sürdürülebilirlik konularının öğretiminde etkili olmaktadır. Fen eğitimindeki bu kuramsal dönüşümü somutlaştırmak adına, geleneksel paradigmalara ile Antroposen odaklı pedagoji arasındaki temel farklar Tablo 1'de sunulmuştur. Bu karşılaştırma, eğitimin sadece bilgi düzeyinde değil, aynı zamanda ontolojik ve etik düzeyde nasıl bir değişim geçirmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 1: Geleneksel ve Antroposen Odaklı Fen Eğitimi: Kavramsal Bir Karşılaştırma

Boyut	Geleneksel Fen Eğitimi	Antroposen Odaklı Fen Eğitimi
Doğa Görüşü (Ontolojik)	Doğanın yönetilecek bir nesne veya kaynak olarak görülmesi (İnsan-merkezli).	Doğanın birbirine bağlı, yaşayan bir aktör ve paydaş olarak görülmesi (Eko-merkezli).
Epistemolojik Yaklaşım	Disipliner, indirgemeci ve olgu odaklı bilgi.	Disiplinlerötesi, sistem odaklı ve bütüncül anlayış.
Öğrenci Rolü	Bilgi tüketicisi, pasif gözlemci veya basit problem çözücü.	Aktif gezegen yurttaşı, vatandaş bilimci ve etik karar verici.
Pedagojik Hedef	İşlevsel bilim okuryazarlığı ve sınav başarısı.	Gezegensel sorumluluk, eylem kapasitesi ve toplumsal dönüşüm.
Zamansal Odak	Güncel odaklı veya geçmişteki bilimsel keşifler.	Gelecek odaklı; nesiller arası adalet ve uzun vadeli etki.

Tablo 1'de özetlendiği üzere, Antroposen odaklı fen eğitime geçiş, insan, bilim ve çevre arasındaki ilişkiyi tanımlama biçimimizin temelden yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır (Lavi vd., 2019) Bu dönüşümün en temel basamağını oluşturan ontolojik doğa görüşü, geleneksel eğitimdeki doğayı laboratuvarında incelenen pasif bir nesne olarak görme eğiliminden sıyrılarak, insanın doğaya bağlı olduğu canlı bir paydaş olarak konumlandırılmaktadır (Gilbert, 2016). Bu durum, bilgi türü üzerinde de köklü bir değişikliğe yol açarak; yenilikçi bir yaklaşımla sadece formüllerin ezberlenmesi yerine, yerel bir su kirliliği sorununun küresel iklim dinamikleriyle olan karmaşık bağlantılarını sistem düşüncesi aracılığıyla kavramayı merkeze almaktadır (Özdem-Yılmaz & Çavaş, 2016). Sonuç olarak pedagojik hedef, yalnızca akademik başarıya odaklanmış bilim okuryazarları yetiştirmenin

ötesine geçerek, gezegensel sorumluluk üstlenebilen ve sürdürülebilir bir gelecek için aktif dönüşüm gerçekleştirebilen bireylerin inşasını amaçlamaktadır (Steffen vd., 2015). Sonuç olarak, Antroposen çağında fen eğitime yönelik yeni pedagojik yaklaşımlar; öğrencilerin bilimsel bilgiye erişimini kolaylaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda onları aktif, sorumlu ve çözüm üreten bireyler olarak yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşımların eğitim politikaları ve öğretmen yetiştirme programlarıyla desteklenmesi, geleceğin eğitim vizyonu açısından kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Antroposen Çağında Fen Eğitiminin Sınırlılıkları ve Fırsatları

Fen eğitiminin Antroposen bağlamında dönüşümünde en önemli sınırlılıklarından biri, mevcut müfredatın yoğunluğu ve sınav odaklı yapısıdır. Türkiye’de ve dünyada müfredatlar çoğunlukla fenin disiplinler yapısını merkeze alırken, çevresel krizler ve sürdürülebilirlik konuları ikincil düzeyde ele alınmaktadır (Bilir, 2025). Bu durum, öğrencilerin bilimsel kavramlarla toplumsal sorunları ilişkilendirmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca politika düzeyinde sürdürülebilirlik hedefleri çoğu zaman eğitim programlarına bütüncül biçimde entegre edilememektedir (UNESCO, 2017). Antroposen çağında fen eğitiminin başarıya ulaşmasında öğretmenlerin rolü kritik öneme sahiptir. Ancak öğretmenlerin çoğu, karmaşık çevresel sorunları sınıf ortamında ele almak için gerekli pedagojik donanımına sahip olmadığını ifade etmektedir (Borg vd., 2014). Bu bağlamda mesleki gelişim programları, öğretmenlerin sürdürülebilirlik ve sistem düşüncesi konularında yetkinlik kazanmasını sağlamalıdır. Nitelikli hizmet içi eğitim ve öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde sürdürülebilirlik odaklı içeriklerin artırılması, önemli bir fırsat olarak öne çıkmaktadır.

Uluslararası literatür, Antroposen bağlamında fen eğitiminin nasıl dönüştürülebileceğine dair pek çok örnek sunmaktadır. Örneğin, İskandinav ülkelerinde sürdürülebilirlik temelli müfredatlar geliştirilmekte ve fen derslerinde proje tabanlı öğrenme uygulamaları yaygınlaştırılmaktadır (Sund, 2016). Bu tür uygulamalar, öğrencilerin hem bilimsel kavramları hem de çevresel değerleri içselleştirmesine katkı sağlamaktadır. Türkiye’de de 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile sürdürülebilirlik konularının daha görünür hale gelmesi, önemli bir açılım niteliğindedir. Türkiye özelinde, yeni öğretim programlarının yanı sıra TÜBİTAK projeleri, yerel belediye destekli çevre eğitimleri ve sivil toplum kuruluşlarının girişimleri, fen eğitiminin Antroposen bağlamında gelişmesi için fırsatlar sunmaktadır. Bu tür uygulamalar, öğrencilerin yerel çevre sorunlarını çözmeye yönelik aktif katılımını destekleyerek global bir öğrenme deneyimi sağlamaktadır (Göçer vd., 2025). Dolayısıyla, müfredat ve öğretmen kaynaklı sınırlılıklara rağmen, ulusal düzeyde önemli açılımlar bulunduğu söylenebilir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, Antroposen kavramının ortaya koyduğu jeolojik, çevresel ve toplumsal gerçeklikler çerçevesinde fen eğitiminin nasıl yeniden kurgulanması gerektiği ele alınmıştır. Antroposen, insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerinin artık jeolojik kayıtlarda iz bırakacak düzeye ulaştığını göstermektedir (Crutzen & Stoermer, 2000; Steffen vd., 2007). Bu bağlamda iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve ekolojik krizler yalnızca bilimsel değil aynı zamanda pedagojik bir mesele haline gelmiştir. Fen eğitimi, öğrencilerin bu sorunları kavramsal, değerler temelli ve eyleme dönük bir bakış açısıyla ele almasına katkıda bulunmalıdır. Mevcut fen eğitimi öğretim programları, Antroposen’i hala çevre koruma odaklı ve insan-merkezli bir dille ele almaktadır. Oysa teorik olarak önerilen dönüşüm, insanın doğayı kurtarması değil, doğayla birlikte var olmanın co-existence yollarını aramasıdır. Literatürdeki sürdürülebilirlik kavramı, mevcut ekonomik sistemi koruma riskini taşıırken; Antroposen fen eğitimi rejeneratif(yenileyici) bir yaklaşımı savunmalıdır.

Fen eğitiminin Antroposen bağlamındaki rolü, literatürde özellikle bilimsel okuryazarlık, sistem düşüncesi ve etik sorumluluk kavramlarıyla açıklanmaktadır (Bybee, 2010; Sadler, 2011; Hodson, 2014). Bu beceriler, öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgiye hâkim olmasını değil, aynı zamanda bu bilgiyi karmaşık çevresel sorunların çözümünde kullanabilmesini de gerektirmektedir. Öğrencilerin iklim değişikliğinin nedenlerini anlamaları, ekosistemler arası ilişkileri kavramaları ve bu bağlamda etik kararlar verebilmeleri, fen eğitiminin dönüştürücü gücünü ortaya koymaktadır. Çalışmada ele alınan pedagojik yaklaşımlar da bu dönüşümün araçlarını oluşturmaktadır. Sorgulama temelli öğrenme, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirirken, proje tabanlı öğrenme onların toplumsal faydaya dönük çözümler üretmelerine imkân tanımaktadır. Transdisipliner yaklaşım, fen bilgisini sosyal bilimler, etik ve sanatla bütünleştirerek daha kapsamlı bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Yerel-evrensel bağlantılar, öğrencilerin günlük yaşamda gözlemledikleri sorunlarla küresel krizler arasında bağ kurmalarını sağlamakta; dijital araçlar ise soyut kavramları somutlaştırarak öğrenmeyi daha deneyimsel hale getirmektedir (Pedaste et al., 2015; Blumenfeld et al., 1991; Leicht, Heiss & Byun, 2018; Makransky & Mayer, 2022).

Öte yandan, Antroposen çağında fen eğitiminin dönüşümüne yönelik çeşitli sınırlılıklar da bulunmaktadır. Öğretim programının yoğunluğu, sınav odaklı yapı ve politika düzeyindeki bütüncül entegrasyon eksiklikleri, dönüşümün önünde engeller yaratmaktadır (Bilir, 2025). Öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçları, bu sürecin başarısında

belirleyici bir faktördür (Borg et al., 2014). Bununla birlikte, uluslararası iyi uygulama örnekleri (Sund, 2016) ve Türkiye’de 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile sürdürülebilirliğin daha görünür hale gelmesi (MEB, 2024), önemli açılımlar sunmaktadır. Dolayısıyla fen eğitimi, Antroposen’in getirdiği zorluklarla başa çıkarken aynı zamanda yenilikçi pedagojiler ve ulusal/uluslararası işbirlikleri aracılığıyla yeni fırsatlar da barındırmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Antroposen çağı, fen eğitiminin temel misyonunu yeniden düşünmeyi zorunlu kılmaktadır. İnsan faaliyetlerinin çevresel, toplumsal ve jeolojik etkileri, fen eğitiminin yalnızca kavram öğretimine odaklanmasını yetersiz kılmakta; bunun yerine dönüştürücü bir rol üstlenmesini gerekli hale getirmektedir. Bu dönüştürücü rol, öğrencilerin bilimsel okuryazarlık, sistem düşüncesi ve etik sorumluluk gibi becerilerle donatılmasını ve sürdürülebilir bir gelecek için aktif yurttaşlar olarak yetiştirilmesini kapsamaktadır.

Bu bağlamda şu öneriler öne çıkmaktadır:

- ✓ Fen Bilimleri Öğretim Programının Yeniden Yapılandırılması: Fen bilimleri öğretim programları, Antroposen’in gerektirdiği ekolojik ve toplumsal konuları merkeze alacak şekilde yeniden düzenlenmeli; sürdürülebilir kalkınma hedefleri disiplinlerarası bir anlayışla entegre edilmelidir.
- ✓ Öğretmen Eğitimi ve Mesleki Gelişim: Öğretmenlerin karmaşık çevresel sorunları sınıfta ele alabilmeleri için sistem düşüncesi, sosyo-bilimsel konular ve sürdürülebilirlik pedagojisi alanlarında nitelikli mesleki gelişim programları tasarlanmalıdır.
- ✓ Pedagojik Yaklaşımların Çeşitliliği: Sorgulama temelli, proje tabanlı ve transdisipliner öğrenme gibi pedagojiler, fen eğitiminin merkezinde yer almalı; öğrencilerin yalnızca öğrenen değil, çözüm üreten bireyler olması desteklenmelidir.
- ✓ Yerel-Evrensel Perspektifin Güçlendirilmesi: Öğrencilerin kendi yaşadıkları çevreyle küresel krizler arasındaki bağı kurmaları sağlanarak global bir öğrenme deneyimi teşvik edilmelidir.
- ✓ Dijital Araçların ve Yenilikçi Materyallerin Kullanımı: Simülasyonlar, sanal gerçeklik uygulamaları ve etkileşimli materyaller, karmaşık sistemlerin öğretiminde etkin biçimde kullanılmalıdır.
- ✓ Politika ve İşbirliği: Eğitim politikaları, üniversiteler, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşlarıyla işbirliği içinde fen eğitiminin dönüştürücü gücünü artırmalıdır.

Sonuç olarak, Antroposen çağında fen eğitimi, yalnızca bireysel öğrenmeyi değil, toplumsal dönüşümü de hedefleyen güçlü bir alan olarak görülmelidir. Bilimsel bilgi, değerler ve eylem üçgeninde kurgulanacak bir fen eğitimi, öğrencilerin sürdürülebilir bir geleceğin inşasında aktif rol üstlenmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- Bilir, U. (2025). Türkiye’de 2018 ve 2024 Yılları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarının Temel Ögeler Açısından Karşılaştırılması. *Milli Eğitim Dergisi*, 54(246), 793-836. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1532604>
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398. <https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139>
- Bonneuil, C., & Fressoz, J. B. (2016). *The shock of the Anthropocene: The earth, history and us*. Verso Books.
- Borg, C., Gericke, N., Höglund, H.-O., & Bergman, E. (2014). Subject- and experience-bound differences in teachers’ conceptual understanding of sustainable development. *Environmental Education Research*, 20(4), 526–551. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.833584>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(30), E6089–E6096. <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>
- Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). The “Anthropocene.” *Global Change Newsletter*, 41, 17–18.

- Gilbert, J. (2016). Transforming science education for the Anthropocene—Is it possible?. *Research in Science Education*, 46(2), 187-201. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9498-2>
- Gough, A. 2021. "Education in the Anthropocene." In *Oxford Encyclopedia of Gender and Sexuality in Education*, edited by Cris Mayo. New York: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264093.013.1391>
- Göçer, M., Canik, S., Demirdelen, A., Yılmaz, O., & Aytek Gökçehan, A. (2025). Sürdürülebilir bir gelecek için Türkiye’de çevre eğitimi. *Multidisipliner Yaklaşımlarla Coğrafya Dergisi*, 3(1), 33-44.
- Hodson, D. (2014). Becoming part of the solution: Learning about activism, learning through activism, learning from activism. *Studies in Science Education*, 50(1), 1–43. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4360-1_5
- Hofman-Bergholm, M. (2020). Could education for sustainable development benefit from a systems thinking approach? *Sustainability*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/systems6040043>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press.
- Latour, B. (2017). *Facing Gaia: Eight lectures on the new climatic regime*. Polity Press.
- Lavi, R., & Dori, Y. J. (2019). Systems thinking of pre- and in-service science and engineering teachers. *International Journal of Science Education*, 41(2), 248–279. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1548788>
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (Eds.). (2018). *Issues and trends in education for sustainable development*. UNESCO Publishing.
- Lewis, S. L., & Maslin, M. A. (2015). Defining the Anthropocene. *Nature*, 519(7542), 171–180. <https://doi.org/10.1038/nature14258>
- Makransky, G., & Mayer, R. E. (2022). Benefits of taking a virtual field trip in immersive virtual reality: Evidence for the immersion principle in multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 34(3), 1771–1798. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09675-4>
- Olvitt, L. L. (2017). Education in the Anthropocene: Ethico-moral dimensions and critical realist openings. *Journal of Moral Education*, 46(4), 396-409. <https://doi.org/10.1080/03057240.2017.1342613>
- Ozdem-Yilmaz, Y., & Cavas, B. (2016). Pedagogically Desirable Science Education: Views on Inquiry-Based Science Education in Turkey. *Journal of Baltic Science Education*, 15(4), 506-522.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Sadler, T. D. (2011). Socioscientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom* (pp. 355–369). Springer.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., & Ludwig, C. (2015). The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81–98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(8), 614–621. <https://doi.org/10.18574/nyu/9781479844746.003.0006>
- Sund, P. (2016). Experienced ESD-school teachers’ teaching—An issue of complexity. *Environmental Education Research*, 22(2), 264–286. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.862614>
- UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. 2, pp. 697–726). Routledge.