


# Yükseköğretimde Yapay Zekâ Tabanlı Sürdürülebilirlik Yaklaşımı ve Karşılaştırmalı Bir İnceleme

*AI-Based Sustainability Approach in Higher Education and a Comparative Examination*

Deniz Koyuncuoğlu 

*Department of Medical Services and Techniques, Kırklareli University, Kırklareli, Türkiye,  
deniz.bas@klu.edu.tr*

## Özet

Günümüzde, teknolojik ilerlemeler ve sürdürülebilirlik çabalarının kesiştiği bir dönemde, yükseköğretim kurumları geleceği şekillendirmede kilit bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ teknolojisinin yükseköğretimde sürdürülebilirlik yaklaşımlarına olan potansiyeli giderek daha fazla ilgi çekmektedir. Bu çalışma, yükseköğretimde sürdürülebilirlik alanında yapay zekânın rolünü araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışma, dört farklı sürdürülebilirlik yaklaşımını ele almaktadır. İlk olarak, yapay zekâsız ve düşük sürdürülebilirlik seviyesindeki bir senaryo incelenmektedir; bu senaryo, geleneksel öğretim yöntemlerinin aşırı kaynak kullanımını içermektedir. Ardından, yapay zekâsız ve yüksek sürdürülebilirlik seviyesindeki bir yaklaşım değerlendirilmekte; bu durum, çevre dostu uygulamaların vurgulanmasını içermektedir. Üçüncü olarak, yapay zekâ kullanımıyla düşük sürdürülebilirlik seviyesinde bir senaryo ele alınmaktadır; bu durumda, yüksek enerji tüketen yapay zekâ uygulamaları yer almaktadır. Son olarak, yapay zekâ kullanımıyla yüksek sürdürülebilirlik seviyesinde bir yaklaşım sunulmaktadır; bu yaklaşım, enerji tüketim optimizasyonu gibi çevre dostu hedefleri içermektedir. Çalışma, her bir yaklaşımın avantajlarını ve zorluklarını ele alarak, yapay zekânın yükseköğretimde sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl katkı sağlayabileceğini tartışmaktadır. Ayrıca, gelecekteki potansiyel gelişmeleri öngörerek yapay zekânın yükseköğretimdeki sürdürülebilirlik amaçlarına nasıl entegre edilebileceğini ve bu alandaki gelecekteki araştırmalara yön verebilecek somut önerileri sunmaktadır. Sonuç olarak, çalışma, yapay zekânın yükseköğretimde sürdürülebilirlik amaçlarına nasıl entegre edilebileceği konusunda önemli bir kılavuz sunmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Yapay Zekâ, Sürdürülebilirlik, Yapay Zekâ Tabanlı Sürdürülebilirlik Yaklaşımı, Karşılaştırmalı İnceleme, Yükseköğretim

## Abstract

In today's age, where technological advancements intersect with sustainability efforts, higher education institutions play a pivotal role in shaping the future. In this context, the potential of artificial intelligence technology in sustainability approaches within higher education is gaining increasing attention. This study aims to explore the role of AI in the field of sustainability in higher education. The study addresses four distinct sustainability approaches. Firstly, a scenario without AI and with low sustainability is examined, which includes traditional teaching methods that involve excessive resource usage. Next, an approach without artificial intelligence but with high sustainability is assessed, emphasizing eco-friendly practices. Thirdly, a scenario involving AI with low sustainability is presented, featuring high-energy-consuming AI applications. Lastly, an approach using AI with high sustainability is introduced, encompassing environmentally friendly objectives like energy consumption optimization. The study discusses how AI can contribute to sustainability goals in higher education, addressing the advantages and challenges of each approach. It also anticipates potential future developments, suggesting how AI can be integrated into higher education sustainability objectives and provides concrete recommendations for upcoming research in this domain. In conclusion, the research presents a significant guide on integrating AI for sustainability aims in higher education.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Sustainability, AI-Based Sustainability Approach, Comparative Examination, Higher Education

**For Citation:** Koyuncuoğlu, D. (2023). Yükseköğretimde Yapay Zekâ Tabanlı Sürdürülebilirlik Yaklaşımı ve Karşılaştırmalı Bir İnceleme. *Journal of Academic Value Studies*, 9(3), 182-194. <http://dx.doi.org/10.29228/jav.72130>

Received: 28.08.2023 Accepted: 30.09.2023

This article was checked by *intihal.net*



## 1. Giriş

Yükseköğretim, toplumun sürdürülebilir kalkınma çabalarının merkezindedir. Üniversiteler, hem bilimsel araştırmalar yoluyla yeni bilgiler üreterek hem de genç nesilleri eğiterek sürdürülebilirlikle ilgili küresel hedeflere katkıda bulunurlar (Koyuncuoğlu, 2022; Koyuncuoğlu & Ahat, 2021; Koyuncuoğlu vd., 2022). Son yıllarda, yapay zekâ teknolojisinin yükselmesiyle birlikte, bu alanda yükseköğretimdeki uygulamaların nasıl daha etkin ve verimli hale getirilebileceğine dair araştırmalar artmıştır (Coşkun & Gülleroğlu, 2021; Devi & Rroy, 2023; Gibson, 2023; Milani vd., 2022; Taşçı & Çelebi, 2020). Ancak, yapay zekânın yükseköğretimde sürdürülebilirlik uygulamalarına olan rolü ve etkisini inceleyen çalışmaların sayısının sınırlı olduğu gözlemlenmektedir. Bu çalışmanın amacı, literatürdeki bu boşluğu doldurarak yükseköğretim alanında yapay zekâ ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi detaylı bir şekilde incelemektir. Ayrıca, çalışmada, yükseköğretimde yapay zekâ destekli sürdürülebilirlik uygulamalarının önemini, uygulama alanlarını ve potansiyel faydaları ele alınacaktır.

## 2. Yapay Zekâ ve Sürdürülebilirlik Kavramı

Son on yılda yapay zekânın hızla gelişmesi, sadece teknolojik ve ekonomik ilerlemeleri teşvik etmekle kalmamış, aynı zamanda sürdürülebilirlikle ilgili küresel zorluklarla başa çıkmak için fırsatlar yaratmıştır (Chueca Vergara & Ferruz Agudo, 2021; Halsband, 2022; Mainzer, 2021; Sou vd., 2021). Bu bölüm, yapay zekâ ve sürdürülebilirlik arasındaki kesişimi aydınlatmakta ve yapay zekânın daha sürdürülebilir bir geleceğe ulaşmada nasıl katkıda bulunabileceği, zorlukları ve etik kaygıları incelemektedir.

### 2.1. Yapay Zekânın Temelleri

"Yapay Zekâ" terimi medyada ve bilimsel çevrelerde sıkça kullanılsa da, birçok kişi bu terimin tam olarak ne anlama geldiğini ve yapay zekâ teknolojilerinin nasıl çalıştığını tam olarak anlamamaktadır (Meyer-Drawe, 2023; Milani vd., 2022). Bu bölümde, yapay zekânın arkasındaki temel öğeler ve teknolojiler tanıtılacak ve açıklanacaktır.

Yapay zekâ, genellikle insan zekâsının gerektirdiği görevleri yerine getirebilen makineleri ifade etmektedir (Meyer-Drawe, 2023). Daha geniş bir ifadeyle yapay zekâ, öğrenme, desen tanıma, algılama, karar verme ve problem çözme gibi fonksiyonları içermektedir (Keleş, 2022). Yapay zekâ sistemleri, büyük veri kümeleri (Big Data) ile desteklenen algoritmaları ve modelleri kullanarak desenleri tanımak ve bu desenlerden öğrenmek için kullanılır. Devam eden eğitimle, performanslarını artırabilir ve daha karmaşık görevleri çözebilirler (IBM, 2023; NVIDIA, 2016).

Yapay zekânın ana uygulama ve teknolojileri şunlardır (Akbaba & Gündoğdu, 2021; Gonem vd., 2020; Pecere vd., 2021):

*Makine Öğrenimi:* Bilgisayar modellerinin veriden öğrendiği yapay zekânın bir alt dalıdır. Örnekler arasında sinir ağları ve derin öğrenme bulunmaktadır.

*Robotik:* Otonom olarak hareket edebilen ve genellikle insan benzeri aktiviteleri gerçekleştiren robotlar geliştirilebilir.

*Doğal Dil İşleme:* Doğal dil işleme, bilgisayarların insan dilini anlama ve üretme yeteneğiyle ilgilidir.

*Görüntü ve Video Tanıma:* Bilgisayarlar, içindeki nesnelere, kişileri veya eylemleri tanımak için resimleri ve videoları analiz edebilir.

*Otomatik Karar Verme:* Veriyi analiz eden ve insan müdahalesi olmadan kararlar alan sistemler söz konusudur.

Yapay zekâ teknolojilerinin hızla gelişimi ve çeşitli yaşam alanlarımızdaki uygulanması hem büyük bir fırsatı hem de bir zorluğu temsil etmektedir. Özellikle sağlık sektöründe yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı, hastalıkların teşhisi, tedavisi, izlenmesi, sınıflandırılması ve risk taşıyan durumların ayırt edilmesinde başarıyla kullanılabileceği gösterilmiştir (Erdoğan, 2021; Keleş, 2022; Turhan, 2022). Bununla birlikte, yapay zekâ teknolojilerinin etik sorunları da vardır. Örneğin, yapay zekâ teknolojileri, insanların özel hayatlarına müdahale edebilir, ayrımcılık yapabilir ve hatalı kararlar verebilir (Turhan, 2022). Bu nedenle, yapay zekâ teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanması sırasında etik ilkelerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca, yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı, bazı insanlar için uyum sağlamakta zorluklar yaratabilir ve kaygı uyandırabilir (Takıl, 2022). Yapay zekânın zorlukları ve etik kaygıları çalışmanın ilerleyen kısımlarında ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

### 2.2. Sürdürülebilirlik Kalkınma ve Üniversiteler

Sürdürülebilirlik, ekonomiden çevre bilimlerine kadar birçok alanda merkezi bir ilkeye dönüşmüştür. Ancak sürdürülebilirlik gerçekte ne anlama gelir ve pratikte nasıl tezahür eder? Çalışmanın bu bölümünde, sürdürülebilirliğin temelleri ve boyutlarına değinilerek konu üniversiteler bağlamında ele alınacaktır.

Sürdürülebilir kalkınma terimi farklı bağlamlarda sıkça kullanılsa da her zaman doğru bir şekilde anlaşılmamakta ve kullanılmamaktadır. İlk kez 1972'de Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma kavramı, sürekli olarak hem bugünkü ihtiyaçları karşılamayı hem de gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde hareket etmeyi ifade etmektedir (The World Commission on Environment and Development, 1987; Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1991). Ortak Geleceğimiz Brundland Raporu'nda da sürdürülebilir kalkınma, "geleceğin ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetini korurken bugünün ihtiyaçlarını karşılama" olarak tanımlanmıştır. Daha geniş bir bağlamda, bu, kaynakları verimli ve sorumlu bir şekilde kullanmayı ve tümü için uzun vadeli refah ve istikrarı garanti etmek için çevreyle denge halinde olmayı ifade etmektedir. Sürdürülebilirlik, üç ana sütun üzerine kuruludur (The World Commission on Environment and Development, 1987; Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, 1991): Ekolojik, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik.

*Ekolojik Sürdürülebilirlik:* Çevrenin ve doğal kaynakların korunmasıyla ilgilidir. Amaç, ekosistemleri sağlam tutmak ve biyolojik çeşitliliği korumaktır.

*Sosyal Sürdürülebilirlik:* Tüm bireylerin temel haklarını ve refahını koruyarak herkesin ihtiyaçlarını gözeterek adil ve kapsayıcı toplumların oluşturulmasına odaklanmaktadır.

*Ekonomik Sürdürülebilirlik:* Ekonomik kaynakların sorumlu bir şekilde kullanılmasını ve geleceğe yatırım yapılmasını hedefleyerek uzun vadeli büyüme ve refahı garantilemeyi amaçlamaktadır.

1992'de Rio Konferansı'nda kabul edilen "Gündem 21" adlı küresel eylem programıyla, eğitim sektörü sürdürülebilir kalkınma için hayati bir rol oynamıştır. Gündem 21 belgesinin 36. maddesi, sürdürülebilir kalkınma için kapsamlı bir eğitim sistemi kurma gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Üniversiteler olarak eğitim kurumları, sürdürülebilir kalkınma konusunda toplumu eğitmede önemli bir rol oynamaktadır. Ancak üniversiteler, kendi ekolojik ayak izini oluştururlar, bu nedenle tesislerin tasarımı, yönetimi ve inşasında sürdürülebilirlik prensiplerini göz önünde bulundurmaları beklenir (Koyuncuoğlu, 2022). Ayrıca üniversitelerin sadece ekolojik sürdürülebilirliği öğretmekle kalmaması, aynı zamanda topluma örnek teşkil etmeleri, kamusal alanda sürdürülebilir kalkınma problemlerine çözüm sunmaları veya yeni fikirler geliştirmeleri gerekmektedir (Koyuncuoğlu & Ahat, 2021; Koyuncuoğlu vd., 2022).

Toplumun ve gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılayabilmek adına sağlanması gereken denge, sürdürülebilir bir toplumun oluşumuyla doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle çeşitli sektörlerin, toplumun sorunlarına etkili çözümler üretme sürecine aktif katkıda bulunmaları büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı, aynı zamanda toplumun çeşitli sektörlerinin katılımı, yönetimi ve yenilikçiliği ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle üniversitelerin faaliyetlerini, toplumun sorunlarına etkili çözümler geliştirmeye yönelik bir yapıya dönüştürmeleri son derece önemlidir. Üniversiteler, yenilikçi teknoloji ve bilgi üretme yetenekleri ile donatılmadan, gerekli kaynaklar ve becerilere sahip olmadan, zaman içinde geri kalmaları muhtemeldir (Ayten, 2016; Koyuncuoğlu, 2023).

Sonuç olarak, sürdürülebilirlik sadece çevresel bir sorumluluk değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik dengeyi sağlama konusunda da kritik bir öneme sahiptir. Bu üç sütun, dünyamızın mevcut ve gelecekteki nesiller için yaşanabilir kalmasını garantilemek adına birlikte çalışmalıdır. Günümüzde sürdürülebilirliği anlama ve benimseme, bireylerden toplumlara, işletmelerden hükümetlere kadar her seviyede önemli bir sorumluluktur.

### 2.3. Yapay Zekânın Sürdürülebilirliğe Katkısı

Yapay zekâ alanındaki ilerlemelerle, özellikle sürdürülebilirlik alanında küresel zorlukları ele alma konusunda yeni fırsatlar doğmuştur. Yapay zekâ, gezegenimizi nasıl koruyabilir ve kaynaklarımızı daha verimli nasıl kullanabiliriz? Bu bölümde, sürdürülebilirliği desteklemek için yapay zekânın çeşitli uygulamaları sunulmuştur.

#### *İklim Değişikliklerinin Tahmini ve Modellemesi*

Gelişmiş yapay zekâ modelleri ile karmaşık iklim verileri analiz edilebilir ve gelecekteki iklim değişiklikleri hakkında kesin tahminlerde bulunabilir. Derin öğrenme ve sinir ağları, tarihsel iklim verilerindeki desenleri tanımlamak ve tahmin modelleri oluşturmak için kullanılır. Bu modeller, deniz seviyesi yükselmesi, sıcaklık gelişmeleri veya aşırı hava olayları için olası senaryoları simüle etmeye ve böylece hükümetlerin ve organizasyonların hazırlık ve uyum süreçlerini desteklemeye yardımcı olabilir (Itoi, 2022; Naumer, 2020).

#### *Enerji Tüketiminin ve Kaynak Yönetiminin Optimizasyonu*

Yapay zekâ, binalarda, fabrikalarda ve kentsel altyapılarda enerji tüketimini gerçek zamanlı olarak izlemek ve optimize etmek için kullanılabilir. Algoritmalar enerji tüketimini analiz edebilir ve verimliliği en üst düzeye çıkarmak için otomatik ayarlamalar yapabilir. Aynı zamanda, yapay zekâ su, hammadde ve diğer değerli kaynakların tüketimini daha iyi yönetmeye ve azaltmaya yardımcı olabilir (Evison, 2023; Boll vd., 2022).

### *Tarım Süreçlerinin Otomasyonu ve Optimizasyonu*

Yapay zekâ kontrollü dronlar ve sensörlerin kullanılmasıyla, çiftçiler tarlalarının durumunu gerçek zamanlı olarak izleyebilir. Makine öğrenimi, hastalıkları veya zararlıları erken tespit etmek, bitkilerin besin ihtiyacını belirlemek veya sulamayı verimli hale getirmek için kullanılabilir. Bu optimizasyon aynı zamanda pestisit, gübre ve su kullanımının azalmasına da yol açmaktadır (Eisenträger, 2023; Evison, 2023).

### *Biyolojik Çeşitliliğin İzlenmesi ve Çevresel Değişikliklerin Tespiti*

Yapay zekâ, yaban hayatı araştırmalarında ve doğa korumada hayvanları ve bitkileri izlemek, hareketlerini takip etmek veya yaşam alanlarındaki değişiklikleri tespit etmek için kullanılabilir. Yapay zekâ destekli kameralar ve akustik sensörler, örneğin bir alandaki türleri saymak için hayvan seslerini tanımlayabilir. Ayrıca, yapay zekâ illegal ağaç kesimi, kirlilik veya diğer çevresel değişiklikleri erken tespit etmeye ve karşı önlemler alınmasına yardımcı olabilir (Evison, 2023; Mock vd., 2022).

Yapay zekâ, kesin veriler sağlayarak, süreçleri optimize ederek ve kaynakları daha verimli kullanmaya yardımcı olarak sürdürülebilirliğe önemli ölçüde katkıda bulunma potansiyeline sahiptir. Bu potansiyel, 21. yüzyılın ekolojik zorluklarına etkili bir şekilde yanıt verme fırsatı sunmaktadır.

## **2.4. Zorluklar ve Etik Kaygılar**

Günümüzde yapay zekâ teknolojisi hızla gelişirken, yükseköğretim alanında da bu teknolojinin kullanımı giderek artmaktadır. Yükseköğretim alanında yapay zekânın kullanımı, öğrenme süreçlerini optimize etme, verimliliği artırma ve karmaşık zorluklara yenilikçi çözümler sunma potansiyeline sahiptir. Ancak, bu kullanımın beraberinde getirdiği zorluklar ve etik endişeler de dikkate alınması gereken önemli konulardır. Veri gizliliği, bu teknolojinin temel bir meselesidir. Yapay zekâ sistemleri, veri analizi yoluyla öğrenme sağlamaktadır. Ancak, bu verilerin gizliliği ve güvenliği sağlanmadığında, kişisel bilgilerin yanlış ellere geçmesi gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Özellikle tıp veya finans gibi hassas alanlarda, bu verilerin korunması hayati bir öneme sahiptir (Yeşilkaya, 2022).

Hata sorumluluğu, yapay zekâ sistemlerinin kararlarının oluşturduğu sonuçların ciddi sonuçlar doğurabileceği durumları kapsamaktadır. Bir yapay zekâ sistemi hatalı bir karar verdiğinde, sorumluluk kimde olacaktır? Bu durumda insan faktörü mü, yapay zekânın üretici şirketi mi sorumlu tutulmalıdır? Yapay zekânın insanlardan daha az hata yapma potansiyeli var mıdır, yoksa daha fazla hata mı yapmaktadır? Örneğin, otonom dronlar gibi alanlarda uluslararası sözleşmelerin oluşturulması gerekebilir. Bu tür dronların potansiyel olarak füzeler gibi ölümcül sonuçları olan kararları otomatik olarak alması, etik ve güvenlik açılarından ciddi tartışmaları beraberinde getirmiştir (Iotürkiye, 2021; Yeşilkaya, 2022).

Karar verme sürecinin etik boyutları, yapay zekânın giderek daha karmaşık ve önemli kararlar almaya başladığı bir dünyada öne çıkmaktadır. Özellikle kritik alanlarda, yapay zekânın kararlarının etik olarak kabul edilebilir ve toplumsal değerlere uygun olup olmadığı ciddi bir tartışma konusudur. Yapay zekâ sistemlerinin bir hedefe ulaşmak adına hangi yolları izleyeceği, özellikle hayati sonuçlara yol açabileceğinde, etik değerlendirmelerin ötesine geçerek toplumun kabul edilebilirliği de göz önünde bulundurulmalıdır (Filiz vd., 2022; Yeşilkaya, 2022).

Özellikle iş dünyası üzerindeki etkisiyle, yapay zekânın bazı işleri insanların yerine yapabilme yeteneği işsizlik sorununu gündeme getirebilir. Bu durum, toplumun genel olarak nasıl kazanç sağlayacağını ve tüketim dengesini nasıl sürdüreceğini yeniden düşünmeyi gerektirebilir. Sosyal ve ekonomik koşulların bu teknolojiye uygun hale getirilmesi, geleceğin iş gücünün nasıl şekilleneceğini belirleyen önemli bir mesele olacaktır (Iotürkiye, 2021).

Yapay zekânın etik ve toplumsal boyutları, kullanım alanlarına bağlı olarak önemli farklılıklar gösterebilir. Örneğin, yüz tanıma teknolojisi kişisel gizlilik haklarını ihlal edebilirken, otonom silahlar gibi alanlar ise insan hayatını tehlikeye atabilir. Bu tür teknolojilerin etik ve toplumsal kabul görmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması, gelecekte daha güvenli ve sürdürülebilir bir teknoloji kullanımını sağlayabilir (İnnova Bilişim, 2023).

Yapay zekânın siber güvenliği, bu teknolojinin zayıf noktalarını hedef alan siber saldırılara karşı savunmasız olabileceği bir endişedir. Yapay zekâ sistemleri üzerinden gerçekleştirilen siber saldırılar, ciddi zararları neden olabilir ve hatta toplumun güvenliğini tehdit edebilir. Bu nedenle, yapay zekâ sistemlerinin siber güvenliğinin sağlanması, teknolojinin güvenilir ve istikrarlı bir şekilde kullanılabilmesi için elzemdir (Frackiewicz, 2023).

Eğitim verilerindeki önyargı, yapay zekânın öğrenme süreçlerinin temelini oluşturan verilerdeki önyargıları öğrenmesi ve bunları karar verme süreçlerine yansıtması endişesini taşımaktadır. Eğitim verileri, toplumsal cinsiyet, ırk, etnik köken ve sosyoekonomik durum gibi faktörlerden etkilenebilir ve bu önyargılar yapay zekâ sistemlerinin de önyargılı kararlar vermesine yol açabilir. Bu durum, teknolojinin toplumsal eşitsizlikleri pekiştirmesine ve ayrımcılığı artırmasına neden olabilir (Yeşilkaya, 2022).

Kontrolsüz yapay zekâ gelişimi, insan hayatını tehlikeye atabilecek sonuçlar doğurabilir. Eğer yapay zekâ sistemleri yeterince denetlenmezse veya gerektiği gibi kontrol edilmezse, ciddi güvenlik riskleri ve hataların ortaya çıkması olasıdır. Bu nedenle, yapay zekâ teknolojisinin geliştirilme ve kullanım süreçleri sıkı bir şekilde denetlenmeli ve yönetilmelidir. İnsanların güvenliği ve toplumun refahı, bu teknolojinin kontrolsüzce ilerlemesine izin verilmemesini gerektiren önemli bir neden oluşturmaktadır (innova, 2022).

Genel olarak, yapay zekâ teknolojisinin yükseköğretim alanında kullanımı, pek çok fayda sunmanın yanı sıra zorluklar ve etik endişeleri de beraberinde getirmektedir. Bu teknolojinin etik ve toplumsal boyutlarının dikkate alınması, kullanım alanları ve karar verme süreçlerinin sorgulanması, gelecekte yapay zekânın daha sürdürülebilir, güvenilir ve adil bir şekilde kullanılmasını sağlamak için önemlidir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için güçlü bir düzenleyici çerçeve oluşturulması ve eğitilmiş uzmanların katılımıyla yapay zekânın gelişimi ve kullanımı sıkı bir şekilde yönetilmelidir.

### 3. Yükseköğretimde Sürdürülebilirlik Uygulamaları

Son yıllarda üniversitelerin sürdürülebilirlik ilke ve değerlerinin öğretilmesi ve teşvik edilmesindeki rolü giderek artmıştır. Bu durum, sadece altyapısal tedbirleri kapsamamaktadır; aynı zamanda sürdürülebilirliğin eğitim ve araştırmaya entegrasyonu da büyük öneme sahiptir (Koyuncuoğlu vd., 2022). Aşağıda, yükseköğretim bağlamında geleneksel uygulamaların nasıl işlediği ve yapay zekânın bu manzarayı nasıl değiştirdiği ve genişlettiği ele alınmaktadır.

#### 3.1. Yükseköğretimde Geleneksel Sürdürülebilirlik Uygulamaları

Yükseköğretimde geleneksel sürdürülebilirlik uygulamaları genellikle enerji verimli binalar, su tasarrufu önlemleri ve atık yönetimi gibi fiziksel altyapılara odaklanır. Aynı zamanda sürdürülebilirlik kavramlarını müfredatlara, araştırma projelerine ve topluluk inisiyatiflerine entegre etmek de bu uygulamalar arasındadır. Burada amaç, öğrencilere sadece bilgi değil, profesyonel ve kişisel geleceğinde sürdürülebilir bir şekilde hareket etmek için gereken değerleri ve becerileri de aktarmaktır (Koyuncuoğlu, 2022; Koyuncuoğlu & Ahat, 2021; Koyuncuoğlu vd., 2022).

#### 3.2. Yükseköğretimde Yapay Zekânın Sürdürülebilirlik Alanında Yaptığı Değişiklikler

Yapay zekâ ortaya çıkmasıyla birlikte, birçok geleneksel sürdürülebilirlik uygulaması gelişmiş veya yeniliklerle zenginleştirilmiştir. Örnekler şunlardır:

*Eğitimde Kullanım:* Yapay zekâ, eğitimde yeni bir paradigma oluşturmuştur. Yükseköğretim kurumları, yapay zekâyı kullanarak öğrencilerin öğrenme süreçlerini iyileştirebilir, öğrenci performansını takip edebilir ve kişiselleştirilmiş eğitim deneyimleri sunabilir (Taşçı & Çelebi, 2020). Son zamanlarda, yapay zekâ destekli robotların eğitimde kullanılmasında büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. İnsan benzeri robotlar, felsefe ve yabancı dil gibi dersler sunarken, Yakın Doğu Üniversitesi Yapay Zekâ Mühendisliği Bölümü'nde Ai. Prof. DUX gibi teknolojiler üniversite derslerinde yer almaya başlamıştır. Harvard'da bir sohbet robotu öğrencilere geri bildirim sağlayarak öğrenimlerine katkıda bulunmaktadır. Robot öğretmenlerin çeşitli disiplinlerde, özellikle yabancı dil eğitiminde artan bir şekilde tercih edildiğini gözlemlenmektedir (Bardakçı, 2023; Beyazit, 2023; Cuthbertson, 2023).

*Yapay Zekâ Destekli Araştırma:* Yapay zekâ, yükseköğretimdeki araştırma süreçlerini dönüştürebilir. Araştırmacılar, yapay zekâ algoritmalarını kullanarak büyük veri setlerini analiz edebilir, yeni keşifler yapabilir ve araştırma süreçlerini hızlandırabilir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021).

*Müfredat Geliştirme:* Yapay zekâ, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına ve yeteneklerine dayalı olarak kişiye özel öğrenme yolları oluşturmada yardımcı olabilir. Sürdürülebilirlikle ilgili olarak, bu, öğrencilere kişisel öğrenme yolculuklarında en çok destek olacak özel kaynaklar ve kurslar sunmak anlamına gelebilir (Devi & Rroy, 2023; Dishon, 2017).

*Enerji Tüketimi:* Yapay zekâ, üniversite tesislerinin enerji tüketimini gerçek zamanlı olarak izlemek ve optimize etmek için kullanılabilir. Örneğin, bir yapay zekâ sistemi, kampüste enerjinin en çok nerede ve ne zaman tüketildiğini önceden tahmin edebilir ve tüketimi azaltmak için önerilerde bulunabilir (Oktay & Azbay, 2021).

*Yapay Zekâ Stratejileri:* Türkiye, yapay zekâ alanında ulusal bir strateji oluşturmuştur. Bu strateji, yapay zekânın sosyoekonomik getirilerini ve küresel etki alanını genişletmeyi hedeflemektedir. Yükseköğretimde yapay zekâ kullanımı da bu stratejinin bir parçası olabilir (Oktay & Azbay, 2021; T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı & Dijital Dönüşüm Ofisi, 2021).

*Dijital Dönüşüm:* Yükseköğretim kurumları, dijital dönüşüm sürecinde yapay zekâyı kullanarak daha verimli ve etkili bir şekilde çalışabilir. Yapay zekâ, öğrenci kayıtları, ders programlama, öğrenci danışmanlığı gibi süreçleri otomatikleştirebilir ve yönetim süreçlerini iyileştirebilir (YÖK, 2019).

*Topluluk İnisyatifleri:* Yapay zekânın yardımıyla üniversiteler, topluluklarının sürdürülebilirlik hakkında nasıl düşündüğünü ve hissettiğini daha iyi anlayabilir. Bu da sosyal medya analizi, geri bildirim formları veya hatta yüz ve ses tanıma teknolojileri aracılığıyla gerçekleştirilebilir (Ağı-Günerhan & Günerhan, 2016; Uçar & Özdemir, 2022).

Sonuç olarak, yapay zekâ, yükseköğretim kurumlarına sürdürülebilirlik inisyatiflerini daha kesin, verimli ve yenilikçi bir şekilde şekillendirme olanağı ve geleneksel uygulamaları geliştirmenin ve eğitim ve araştırmada sürdürülebilirliği teşvik etmek için yeni yolları keşfetmenin potansiyelini sunmaktadır.

#### 4. Yükseköğretimdeki Sürdürülebilirlik İçin Yapay Zekânın Potansiyel Avantajları ve Zorlukları

Yükseköğretimde sürdürülebilirlik programlarına yapay zekânın entegrasyonu büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak olası avantajları ve bu avantajlara bağlı zorlukları anlamak gerekir.

##### 4.1. Yükseköğretimde Yapay Zekâ Destekli Sürdürülebilirlik Uygulamalarının Avantajları

Yükseköğretimdeki sürdürülebilir eğitim girişimlerinde yapay zekânın kullanılması, verimliliği ve kişiselleştirmeyi önemli ölçüde artırabilir. Aşağıda bu avantajlardan bazıları detaylı olarak açıklanmıştır:

a) *Verimlilik Artışı:* Yapay zekâ, seminer salonu kapasitesi, laboratuvar ekipmanı veya dijital öğrenme platformları gibi yükseköğretim kaynaklarını daha verimli ve çevre dostu bir şekilde kullanmaya katkıda bulunabilir.

b) *Tahmin Kabiliyeti:* Yapay zekâ ile öğrencilerin trendleri ve tercihleri tespit edilerek sürdürülebilir eğitim içerikleri ve yöntemleri doğru bir şekilde tahmin edilebilir ve hızla ayarlanabilir.

c) *Otomasyon:* Ders programı oluşturmaktan kampüsteki enerji tüketiminin izlenmesine kadar olan idari görevler yapay zekâ ile otomatikleştirilebilir, böylece personel stratejik sürdürülebilirlik projeleri için kullanılabilir.

d) *Öğretim ve Öğrenme Süreçlerinin Optimizasyonu:* Yapay zekâ, müfredat içeriğini sürdürülebilirlik prensiplerine uygun bir şekilde tasarlama ve aynı zamanda öğrenme ilerlemesini optimize etme konusunda yardımcı olabilir.

e) *Kişiselleştirilmiş Sürdürülebilirlik Eğitimi:* Yapay zekâ, öğrencilerin ilgi alanlarına ve önceden sahip oldukları bilgilere bağlı olarak sürdürülebilirlik konusundaki spesifik yönler üzerine odaklanan bireysel öğrenme yolları oluşturmayı mümkün kılabilir.

##### 4.2. Yükseköğretimde Yapay Zekâ Destekli Sürdürülebilirlik Uygulamalarında Olası Zorluklar ve Çözüm Önerileri

Yapay zekânın yükseköğretimde sürdürülebilirlik için sunduğu önemli avantajlara rağmen, entegrasyonuyla da özgü zorlukları getirmektedir. Bu zorlukları tanımak ve yapay zekâyı yükseköğretimde anlamlı ve sorumlu bir şekilde kullanmak için uygun çözümler bulmak son derece önemlidir. Bu zorluklardan bazıları ve ilgili çözüm önerileri aşağıda açıklanmıştır:

Yükseköğretim alanında, yapay zekâ sistemlerinin kullanımı öğrencilerin öğrenme davranışları ve ilerlemeleri hakkında detaylı verilere ihtiyaç duyulduğunda potansiyel veri koruma sorunlarına yol açabilir. Öğrencilerin gizliliği için, eğitim sektöründe özel veri koruma düzenlemelerinin uygulanması ve "diferansiyel gizlilik" gibi veri koruma dostu yapay zekâ tekniklerinin kullanılması önerilir. Diferansiyel gizlilik, küratörlerin verilerden elde edilen istatistikleri paylaşma gerekliliği ve kötü niyetli kullanıcıların hassas verilere erişim isteği gibi potansiyel sorunları çözmek için etkili bir kavramdır. Bu yaklaşım, verilere rastgele gürültü ekleyerek verileri gizliliği koruyacak şekilde değiştirir, bu sayede mahremiyetin ihlal edilmesi daha zor hale gelmektedir (Gücüyener, 2022).

Eğitim verileri üzerinde eğitilen yükseköğretim yapay zekâ modelleri, gizli önyargıları güçlendirme riski taşıyabilir, bu da adil olmayan eğitim kararlarına yol açabilir. Bu tür sapmalarla mücadele etmek için, geliştiricilerin ve eğitim personelinin yapay zekâdaki önyargı konusunda eğitilmesi ve adillik ve şeffaflık açısından özellikle kontrol edilen algoritmaların kullanılması gerekmektedir (İşnet, 2023).

Yükseköğretimdeki aşırı yapay zekâ bağımlılığı, öğretim görevlilerinin ve geleneksel öğretim yöntemlerinin temel rollerini arka plana itebilir. Örneğin, Yakın Doğu Üniversitesi'nde "Ai. Prof. DUX" adlı yapay zekâ destekli bir robot, geleneksel öğretim elemanları yerine ders vermeye başlamıştır. Bu durum, teknolojik gelişmelerin öğrencilere direkt eğitim verme kapasitesine sahip olabileceğini göstermektedir. Yükseköğretimde yapay zekâ robotlarının kullanımı, sadece genel ders verme amacıyla sınırlı kalmamaktadır. Farklı disiplinlerde, bu robotlar özel uygulamalar için de kullanılabilir. Yapay zekâ destekli robotlar, mühendislik derslerinde karmaşık simülasyonları ve deneyleri gerçekleştirme kapasitesine sahip olabilirler. Örneğin, bir robot, köprü tasarımının dayanıklılığını simüle edebilir veya belirli bir malzemenin özelliklerini öğrencilere gösterebilir. Tıp fakültelerinde, yapay zekâ robotları gerçekçi cerrahi simülasyonlar yapmak veya hastalık teşhisi konulmasında yardımcı olabilecek interaktif dersler sunmak için kullanılabilir.

Bu robotlar, öğrencilere karmaşık vücut sistemlerini ve hastalıkları interaktif bir şekilde öğretebilir. Yapay zekâ robotları, sosyal bilimler derslerinde tarihsel olayları canlandırabilir veya kültürlerarası etkileşimleri simüle edebilir. Yabancı dil öğreniminde, bu robotlar, gerçek zamanlı dil uygulamaları yaparak öğrencilere farklı aksanları ve dil yapılarını öğretebilir. Bu kullanım örnekleri, yapay zekâ robotlarının yükseköğretimde ne kadar çeşitli ve etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak, bu teknolojinin eğitimde etkili bir şekilde nasıl entegre edileceği ve öğretmenlerle nasıl bir sinerji oluşturacağı hala önemli bir tartışma konusudur. Öğretim elemanlarının öğrencilerle birebir etkileşimini, mentorluk yapmasını ve onlara rehberlik etmesini sınırlayabilir. Yapay zekâ destekli robotların ders vermesi, öğretim metodolojisinin gelecekte nasıl şekilleneceği konusunda önemli soruları gündeme getirmektedir (Bardakçı, 2023; Beyazit, 2023; Cuthbertson, 2023). Bu ikilemi aşmak için, yapay zekânın bir yedek olarak değil, geleneksel öğretim yöntemlerine mantıklı bir tamamlayıcı olarak görülmesi gereken bütünleşik bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu bağlamda alınabilecek bazı olası önlemler şunlar olabilir (HLRS, 2022; Institute for Applied AI, 2022): Ders programları, yapay zekâ teknolojilerini derslere entegre etmek üzere uyarlanabilir. Böylelikle öğrencilerin yapay zekânın avantajlarını fark etmeleri sağlanabilir ve gelecekteki mesleklerinde nasıl kullanabileceklerini öğrenmelerine yardımcı olunabilir. Öğretmenler, öğretim yöntemlerine yapay zekâ teknolojilerini entegre etmek için eğitilebilirler. Bu sayede, öğrencilerin öğretmenlerin deneyimlerinden ve bilgilerinden faydalanmaları ve aynı zamanda yapay zekânın avantajlarından yararlanmaları sağlanabilir. Yapay zekâ teknolojileri, öğrenme sonuçlarını iyileştirmek için hedefli bir şekilde kullanılmalıdır. Örneğin, öğrencilerin öğrenme ilerlemesini izlemek ve kişiselleştirilmiş öğrenme planları oluşturmak için yapay zekâ sistemleri kullanılabilir. Ayrıca, yapay zekâ sistemleri, öğrenci ihtiyaçlarına uygun olduğundan ve öğrenme sonuçlarını iyileştirdiğinden emin olmak için düzenli olarak değerlendirilmelidir. Değerlendirme sonuçları, yapay zekâ sistemlerini geliştirmeye ve öğretimde yapay zekâ entegrasyonunu optimize etmeye yardımcı olabilir.

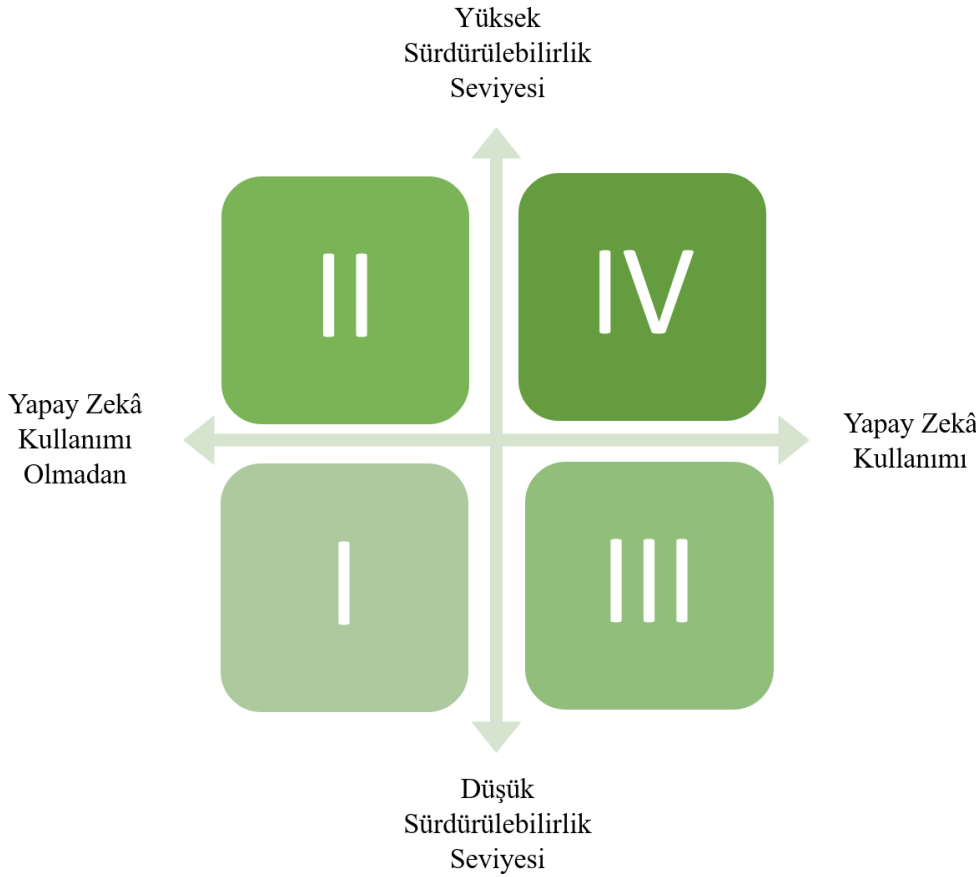
Yükseköğretim kurumlarındaki yapay zekâ sistemlerinin sürdürülebilirliği teşvik etme potansiyeli büyük olsa da, paradoksal bir şekilde kurumların enerji tüketimini artırabilirler. Bu bağlamda, üniversitelerin kendi yeşil enerjilerini üretmesi, sürdürülebilirlik açısından hayati bir öneme sahiptir. Yapay zekâ sistemlerinin enerji ihtiyaçları göz önüne alındığında, üniversitelerin bu enerjiyi yenilenebilir kaynaklardan sağlaması, karbon ayak izlerini azaltabilir ve gelecekteki enerji krizlerinin önüne geçebilir. Böylece, teknolojik ilerlemenin getirdiği enerji talepleri, sürdürülebilir yöntemlerle dengelenebilir. Bu problemi ele almak için enerji verimli altyapılara yatırım yapılabilir.

Yükseköğretimde, yapay zekâ temelli kararlar, özellikle öğrenci performanslarının değerlendirilmesi söz konusu olduğunda hem şeffaf hem de takip edilebilir olmalıdır. Bu nedenle, açıklanabilir yapay zekâyı odaklanmak ve eğitim sistemlerinde açık ve şeffaf karar alma sürecini garantileyen araçları uygulamak esas olacaktır.

##### **5. Yükseköğretimde Yapay Zekâ Tabanlı Sürdürülebilirlik Yaklaşımı ve Karşılaştırmalı Bir İnceleme**

Yükseköğretimdeki sürdürülebilirlik yaklaşımlarını yapay zekâ bağlamında net bir şekilde sınıflandırmak için aşağıdaki model önerilebilir.

Şekil 1. Yükseköğretimde Yapay Zekâ Tabanlı Sürdürülebilirlik Yaklaşımı ve Bir Karşılaştırma Çeyrek Diyagramı



Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 1'de görüldüğü gibi dikey eksen, "düşük" ile "yüksek" arasındaki sürdürülebilirlik seviyesini temsil etmektedir. Yükseköğretimdeki belirli yaklaşımların veya uygulamaların ne kadar sürdürülebilir olduğunu göstermektedir. Yatay eksen, yapay zekâ kullanmayan yaklaşımları yapay zekâ kullananlardan ayırmaktadır. Geleneksel ve modern, yapay zekâ destekli uygulamalar arasında net bir ayrım sağlamaktadır.

**Çeyrek I (yapay zekâ olmadan, düşük sürdürülebilirlik seviyesi):** Bu çeyrekte, geleneksel öğretim yöntemlerinin hâkim olduğu ve yapay zekâ teknolojisinin entegre edilmediği bir durum söz konusudur. Bu bağlamda, özellikle kaynak yoğunluğu yüksek yöntemlerin tercih edildiği görülebilir. Örnek olarak, sınıf içi materyallerin hazırlanması ve dağıtılması için aşırı kâğıt kullanımı söz konusu olabilir. Bu durum hem çevresel açıdan sürdürülebilirliği zorlaştırabilir hem de maliyet artışına yol açabilir. Ayrıca, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini kişiselleştirmekte ve etkili bir geri bildirim sağlamakta sınırlamalar yaşanabilir. Bu çeyrekte, yapay zekâ teknolojisinin potansiyel avantajlarından yararlanılmadığı için sürdürülebilirlik seviyesi düşüktür.

**Çeyrek II (yapay zekâ olmadan, yüksek sürdürülebilirlik seviyesi):** Bu çeyrekte, yapay zekâ teknolojisinin kullanılmadığı ancak çevre dostu yaklaşımların benimsendiği bir durum söz konusu olup, çevresel etkileri minimize edecek yöntemler tercih edilir. Örneğin, geri dönüştürülmüş materyallerin kullanılması ve kâğıt tüketiminin azaltılması gibi uygulamalar görülebilir. Bu yaklaşım, sınırlı kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayarak çevresel sürdürülebilirliği artırabilir. Ancak, yapay zekâ teknolojisinin entegrasyonunun eksikliği, öğrenci deneyimlerinin daha fazla özelleştirilmesi veya derinlemesine analiz için fırsatların sınırlı olabileceği anlamına gelebilir. Bu çeyrek, çevresel fayda sağlarken teknolojinin potansiyel avantajlarından tam olarak yararlanamama riskini taşıyabilir.

**Çeyrek III (yapay zekâ kullanımıyla, düşük sürdürülebilirlik seviyesi):** Bu çeyrekte, yapay zekâ teknolojisinin kullanıldığı ancak sürdürülebilirlik ilkelerinin tam olarak yerine getirilemediği bir durum söz konusudur. Yapay zekâ, öğrenci verilerini analiz etme, öğrenme süreçlerini kişiselleştirme ve diğer birçok alanda potansiyel avantajlar sunmaktadır. Ancak, bazı yöntemlerin uygulanması sürdürülebilirlik açısından sorunlar yaratabilir. Örneğin, enerji yoğunluğu yüksek yapay zekâ sistemlerinin kullanılması, çevresel etkileri artırabilir. Büyük miktarda veriyi işlemek ve analiz etmek için gereken enerji, çevresel kaynakların aşırı tüketimine neden olabilir. Bu çeyrek, yapay zekâ kullanımının potansiyel çevresel maliyetlerini vurgularken, teknolojinin enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik açısından optimize edilmesi gerekliliğini göstermektedir.



Çeyrek IV (yapay zekâ kullanımıyla, yüksek sürdürülebilirlik seviyesi): Dördüncü çeyrekte, yüksek düzeyde sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda yapay zekâ teknolojisi önemli bir rol oynamaktadır. Bu ideal çeyrekte, çevre dostu ve enerji verimliliği odaklı uygulamalarda yapay zekâ etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Örnek olarak, kampüsteki enerji tüketimini optimize eden bir sistemden bahsedilebilir. Yapay zekâ, kampüsteki binaların enerji tüketim verilerini gerçek zamanlı olarak analiz edebilir, hava durumu ve kullanım örüntülerini dikkate alarak enerji kullanımını optimize eden akıllı bir yönetim sistemi oluşturabilir. Bu şekilde, fazla enerji tüketimi önlenir, kaynaklar daha verimli kullanılır ve çevresel etkiler minimize edilir. Bu çeyrek, yapay zekânın sürdürülebilirliği artırmak için nasıl etkili bir araç olarak kullanılabileceğini gösterirken, aynı zamanda çevre ve enerji tasarrufu gibi sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmanın nasıl mümkün olduğunu vurgulamaktadır.

## 6. Tartışma

Günümüzde yükseköğretim kurumları, öğrencilere bilgi aktarmanın ötesinde bir rol oynamaktadır. Sürdürülebilirlik, bu kurumların geleceği şekillendirmek için üzerinde durduğu bir konsepttir. Yapay zekâ ise eğitimin verimliliğini, özelleştirilmesini ve genişletilmesini mümkün kılmaktadır. Çalışmada sunulan yaklaşım, yükseköğretimin iki kritik unsurunu, sürdürülebilirliği ve yapay zekâyı birleştirerek eğitimcilerin ve karar vericilerin daha bilinçli ve etkili stratejiler oluşturmasına yardımcı olabilir.

Sürdürülebilirlik ve yapay zekânın beraber ele alınmasının önemi bağlamında sürdürülebilirlik, yalnızca çevresel bir kavram değildir; sosyal ve ekonomik boyutları da vardır. Yapay zekâ, bu boyutların her birini optimize edebilir, ancak bu, dikkatlice planlanmış ve uygulanmış stratejilere ihtiyaç duymaktadır. Sürdürülebilirliği ve yapay zekâyı bir araya getirerek, daha etkili, kapsamlı ve uzun vadeli çözümler geliştirilebilir.

Çeyreklerin Avantajları ve Zorlukları:

Çeyrek I: Bu çeyrek, geleneksel yöntemlerin yerini yeni teknolojilere bırakması gerektiğini gösteriyor. Avantajı, mevcut altyapıya ve bilgiye dayanmasıdır, ancak sürdürülebilirlik açısından büyük zorluklarla karşılaşabilir.

Çeyrek II: Sürdürülebilir uygulamaların yapay zekâ olmadan da mümkün olduğunu gösterir. Bununla birlikte, bu yaklaşımların ölçeklenebilirliği ve verimliliği, yapay zekânın sunduğu olanaklarla sınırlı olabilir.

Çeyrek III: Yapay zekânın gücünü sürdürülebilirlik dışında kullanmak, enerji ve kaynak israfına yol açabilir. Ancak bu, yapay zekânın potansiyelini gösteren bir çeyrektir.

Çeyrek IV: Hem sürdürülebilirliği hem de yapay zekânın avantajlarını bir araya getiren ideal çeyrektir. Doğru uygulandığında, bu yaklaşım yükseköğretimde devrim yaratabilir, ancak teknolojik ve etik zorlukları aşmayı gerektirir. Bu çeyrek içerisinde, yapay zekâ robotlarının eğitimdeki rolü derinlemesine tartışılmalıdır. Örneğin, yapay zekâ robotunun sınıfta ders vermesi, öğrencilere daha kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabilmesi veya hızla değişen bilgiye hızlı adaptasyon yapabilmesi gibi avantajlar taşımaktadır. Ancak, bu durum sadece mühendislik veya doğa bilimleri gibi teknik alanlar için geçerli değildir. Sosyal bilimler ve hukuk gibi alanlarda da yapay zekânın potansiyel etkileri bulunmaktadır. Gelecekte avukatların yerini yapay zekâ robotlarının alabileceği bir senaryo, bu teknolojik dönüşümün sadece mesleki rolleri değil, aynı zamanda sosyal ve etik normları da nasıl etkileyebileceği konusunda bize önemli bir perspektif sunmaktadır. Bu nedenle, bu çeyrek boyunca, yapay zekânın eğitimdeki sosyal boyutlarını ve etik zorluklarını da detaylı bir şekilde değerlendirilmelidir.

Önerilen karşılaştırmalı yaklaşım, yükseköğretim kurumlarına, sürdürülebilirlik ve yapay zekâ arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamalarını ve bu ilişkiyi daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayacak bir rehber sunmaktadır. Öğrencilere daha iyi bir eğitim sunmanın yanı sıra, bu yaklaşım aynı zamanda kurumların daha sürdürülebilir ve etkili bir geleceğe doğru ilerlemelerine yardımcı olabilir.

## 7. Sonuç: Çıkarımlar, Gelecek Tahminleri ve Öneriler

Teknolojik ilerlemelerin ve sürdürülebilirlik çabalarının küresel tartışmaların merkezinde olduğu bir dönemde, eğitim kurumları geleceği şekillendirme konusunda merkezi bir rol oynamaktadır. Yapay zekâ ile sürdürülebilirlik prensiplerinin kombinasyonu, üniversitelere yeni ufuklar ve olanaklar sunmaktadır. Çalışmanın bu kısmında, yükseköğretimde sürdürülebilirlik amacıyla yapay zekânın uygulanmasıyla ilgili temel bulgular, sonuçlar ve geleceğe dair öneriler sunulmaktadır.

Yapay zekâ, yükseköğretimde sürdürülebilirlik hakkında düşündüğümüz şekli kökten değiştirme potansiyeline sahiptir. Büyük veri kümelerini analiz etme, süreçleri optimize etme ve karmaşık sorunlar için yenilikçi çözümler geliştirme yeteneğiyle, yapay zekâ kaynakların daha verimli kullanılmasına, eğitim kurumlarının ekolojik ayak izinin azaltılmasına ve öğrencilere daha iyi bir şekilde sunulan, sürdürülebilirliği odaklı öğrenme deneyimleri sunmada katkıda bulunabilir.

Yapay zekânın yükseköğretime entegrasyonu, özellikle sürdürülebilirlik girişimleri bağlamında önemli fırsatlar sunmaktadır. Yapay zekâ kullanımıyla üniversiteler, kaynak tüketimini optimize edebilir, enerji kullanımını azaltabilir ve eğitimde daha verimli ve sürdürülebilir hale getiren yenilikçi öğretim yöntemleri geliştirebilirler. Ancak bu teknolojiler aynı zamanda etik ve pratik zorlukları da beraberinde getirmektedir. Veri gizliliği endişeleri, yanıltıcı bilgi tehlikesi ve teknolojiye aşırı bağımlılık potansiyeli gibi konular dikkate alınmalıdır. Özellikle yapay zekânın sürdürülebilirlik sorunlarını çözmek için olan bağımlılığı, sektörü teknolojik aksaklıklara veya manipüle edilmiş verilere karşı savunmasız hale getirebilir.

Toplumumuzda yapay zekânın hızla gelişimi, yükseköğretim dahil birçok alanda derin etkiler yaratmaktadır. Özellikle sürdürülebilirlik bağlamında, küresel zorlukların üstesinden gelmek için yapay zekânın uygulamalarının büyüyen bir potansiyeli vardır. Bu teknolojinin sunduğu fırsatları kullanırken, eğitim alanında etkili ve etik bir entegrasyon yol haritası oluşturmak son derece önemlidir. Bu kısımda, gelecekte olası gelişmeleri öngörerek yapay zekânın yükseköğretimdeki kullanımının sürdürülebilirlik hedeflerine katkısını ele alırken, aynı zamanda beraberinde getirebileceği riskleri ve zorlukları da göz önünde bulundurarak somut önerilere yer verilmiştir.

(1) Yapay zekâ robot hocalarının eğitimde kullanılması, sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunabilecek potansiyel avantajları beraberinde getirirken, örneğin fiziksel sınıf alanının daha az kullanılmasına olanak tanıyarak enerji ve maliyet tasarrufu sağlaması gibi, aynı zamanda çeşitli riskleri ve zorlukları da taşımaktadır: *İnsan faktörünün eksikliği*. Yapay zekâ, insanın sezgisine, duygusal zekâsına veya kişisel deneyimlerine sahip değildir. Bu durum, eğitimde insan dokunuşunun ve rehberliğinin eksikliğine yol açabilir. *Veri Gizliliği*: Öğrenci verilerinin toplanması ve analizi, gizlilik ihlallerine neden olabilir. Bu durum, öğrencilerin ve eğitim kurumlarının karşılaşabileceği büyük bir risktir. *İstihdam Sorunları*: Robot hocaların yaygınlaşması, geleneksel öğretim görevlilerinin işlerini kaybetmelerine neden olabilir. *Teknolojik Sorunlar*: Yapay zekâ algoritmalarında veya robotların fiziksel bileşenlerinde meydana gelebilecek hatalar, eğitim sürecini olumsuz etkileyebilir. *Etik Sorunlar*: Yapay zekâ robotlarının hangi bilgileri sunacağı, nasıl değerlendirme yapacağı ve nasıl tepkiler göstereceği konularında etik sorunlar ortaya çıkabilir. Bu nedenle, bu teknolojilerin kullanılması konusunda *dikkatli ve bilinçli bir yaklaşım* benimsenmelidir.

(2) Üniversitelerin işleyişlerine ve müfredatlarına yapay zekânın entegrasyonuna *disiplinler arası bir yaklaşım* benimsemeleri önerilmektedir. Bu disiplinler arası yaklaşım, etik uzmanları, bilgisayar mühendislerini, eğitimcileri ve çevre bilimcilerini içermelidir. Böylece teknolojinin etik, verimli ve kurumun, öğrencilerin ve gezegenin en iyi çıkarlarına uygun olarak kullanılmasını ve sürdürülebilirlik için yapay zekânın avantajlarından tam anlamıyla yararlanmaları sağlanabilir.

(3) Yapay zekâ, yükseköğretim alanına giderek daha fazla entegre edildiğinde, eğitim kurumlarının hem öğretmenleri hem de öğrencileri *yapay zekânın temellerinde ve sürdürülebilirlik uygulamaları konusunda eğitmeleri* gerekmektedir.

(4) Yükseköğretim kurumları, yapay zekânın *etik ve sorumlu bir şekilde kullanılmasını* sağlamak, özellikle veri yoğun uygulamalar söz konusu olduğunda, politika ve standartlar geliştirmelidir.

(5) Teknoloji ve kullanım olanakları hızla gelişmektedir. Üniversitelerin *yaklaşımlarını düzenli olarak gözden geçirmeli ve uyarlamalıdır*. Yapay zekâ ve sürdürülebilirlik konusunda en yeni ve en iyi uygulamaları kullanmalarını sağlamak için güncellemeleri önemlidir.

Gelecek çalışmalarda, eğitim sektörünün gereksinimlerine özel olarak tasarlanmış belirli yapay zekâ uygulamalarını geliştirilmesi veya yapay zekânın müfredat tasarım sürecine en iyi şekilde entegre edilebilecek uygulama modellerinin oluşturulması amaçlanabilir. Yapay zekâ kullanımının artmasıyla birlikte, özellikle öğrenci verilerinin güvenliği ve gizliliği konusunda daha fazla araştırma yapılabilir. "Diferansiyel gizlilik" gibi yöntemlerin kullanımı ve etkinliği daha derinlemesine incelenebilir. Yapay zekânın öğrenme analitiği alanında nasıl kullanılabileceği ve kişiselleştirilmiş eğitim deneyimleri sunabileceği üzerine çalışmalar yapılabilir. Bu alanda yapılacak araştırmalar, öğrenci başarısını artırmak için potansiyel stratejiler sunabilir. Yapay zekâ tabanlı araçların etkili kullanımı için eğitimcilerin bu teknolojilere yönelik eğitilmesi önemlidir. Eğitimci eğitimi programlarının geliştirilmesi ve eğitimcilerin yapay zekâyı etkili bir şekilde entegre etme becerilerinin artırılmasına yönelik araştırmalar yapılabilir. Yapay zekânın yükseköğretimde kullanımıyla ilgili etik ve hukuki yönlerin daha derinlemesine incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, özellikle veri güvenliği, öğrenci mahremiyeti ve sorumluluk gibi konuları ele alan çalışmalar faydalı olacaktır. Yapay zekâ teknolojisinin yükseköğretimde çevre dostu ve enerji verimliliği odaklı uygulamalarda nasıl kullanılabileceği daha fazla araştırılmalıdır. Bu alanda geliştirilecek çözümler, kampüslerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına yardımcı olabilir. Yapay zekânın yükseköğretimdeki kullanımının toplumsal etkilerini ve öğrenci, eğitimci ve diğer paydaşların kabullenme düzeyini inceleyen araştırmalar yapılabilir. Bu tür çalışmalar, yapay zekâ tabanlı uygulamaların geniş çapta nasıl benimsendiğini anlamamıza yardımcı olabilir.

## Kaynakça

- Ağı-Günerhan, S., & Günerhan, H. (2016). Türkiye için sürdürülebilir üniversite modeli. *Mühendis ve Makina*, 57(682), 54-62.
- Akbaba, A. İ., & Gündoğdu, Ç. (2021). Bankacılık hizmetlerinde yapay zekâ kullanımı. *Journal of Academic Value Studies*, 7(3), 298-315. <http://dx.doi.org/10.29228/javs.51603>
- Bardakçı, H. (2023). Üniversitede ders verecek yapay zekâ eğitmeni 'Ai. Prof. DUX' tanıtıldı. <https://www.turkiyegazetesi.com.tr/teknoloji/yapay-zeka-tabanlı-egitmen-ai-prof-dux-ders-basi-oncesinde-gercek-dunya-ile-tanisti-984492> (20.08.2023)
- Beyazıt, M. A. (2023). İnsansı robot üniversitede ders verdi. <https://www.endustri40.com/insansi-robot-universitede-ders-verdi/> (15.08.2023)
- Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1991). *Ortak geleceğimiz* (Çev. Ed.: Belkıs Çırakçı), Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını.
- Boll, S., Dowling, M., Faisst, W., Mordvinova, O., Pflaum, A. et al. (2022). Mit künstlicher Intelligenz zu nachhaltigen Geschäftsmodellen. Nachhaltigkeit von, durch und mit KI. [https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG4\\_WP\\_KI\\_und\\_Nachhaltigkeit.pdf](https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG4_WP_KI_und_Nachhaltigkeit.pdf) (01.07.2023)
- Chueca Vergara, C., & Ferruz Agudo, L. (2021). Fintech and sustainability: Do they affect each other? *Sustainability*, 13, 7012. <https://doi.org/10.3390/su13137012>
- Cuthbertson, A. (2023). Harvard'ın yeni bilgisayar bilimleri hocası bir sohbet botu. <https://www.indyturk.com/node/642466/ya%C5%9Fam/harvard%C4%B1n-yeni-bilgisayar-bilimleri-hocas%C4%B1-bir-sohbet-botu> (01.08.2023)
- Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 54(3), 947-966. <https://doi.org/10.30964/auebfd.916220>
- Devi, D., & Roy, A. D. (2023). Role of Artificial Intelligence (AI) in sustainable education of higher education institutions in Guwahati City: Teacher's Perception. *International Management Review*, 19 Special Issue, 111-116.
- Dishon, G. (2017). New data, old tensions: Big data, personalized learning, and the challenges of progressive education. *Theory and Research in Education*, 15(3), 1-18.
- Eisenträger, M. (2023). *Mehr Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft dank Künstlicher Intelligenz*. <https://www.industry-of-things.de/mehr-nachhaltigkeit-in-der-landwirtschaft-dank-kuenstlicher-intelligenz-a-743573f328e1169119b92f62c3424637/> (01.07.2023)
- Erdoğan, A. (2021). Acil serviste yapay zekâ uygulamaları. *Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences*, 5(3), 1-5.
- Evison, W. (2023). How AI can enable a sustainable future. <https://www.pwc.co.uk/services/sustainability-climate-change/insights/how-ai-future-can-enable-sustainable-future.html> (15.07.2023)
- Filiz, E., Güzel, Ş., & Şengül, A. (2022). Sağlık profesyonellerinin yapay zekâ kaygı durumlarının incelenmesi. *Journal of Academic Value Studies*, 8(1), 47-55. <http://dx.doi.org/10.29228/javs.57808>
- Frackiewics, M. (2023). *ChatGPT-5 Etiği: Gelişmiş yapay zekânın zorluklarını ve sorumluluklarını yönetmek*. <https://ts2.space/tr/chatgpt-5-etigi-gelismis-yapay-zekanin-zorluklarini-ve-sorumluluklarini-yonetmek/> (01.08.2023)
- Gücüyener, E. (2022). *Diferansiyel gizlilik nedir? Nerede kullanılır?* <https://www.elektrikport.com/haber-roportaj/diferansiyel-gizlilik-nedir-nerede-kullanilir/23566?ysclid=lltixvvnjy994392231#ad-image-0> (01.08.2023)
- Halsband, A. (2022). Sustainable AI and intergenerational justice. *Sustainability*, 14, 3922. <https://doi.org/10.3390/su14073922>
- IBM (2023). *AI vs. Machine Learning vs. Deep Learning vs. Neural Networks: What's the difference?* <https://www.ibm.com/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks/> (01.06.2023)
- İnnova (2022). *Yapay zekâ etiği nedir?* <https://www.innova.com.tr/blog/yapay-zeka-etigi-nedir> (01.08.2023)

- İnnova Bilişim (2023). *Yapay zekâ etiği hakkında bilinmesi gereken 4 konu*. <https://tr.linkedin.com/pulse/yapay-zeka-eti%C4%9Fi-hakk%C4%B1nda-bilinmesi-gereken-4-konu-innova> (01.08.2023)
- iotürkiye (2021). *Yapay zekânın en büyük 7 etik sorunu*. <https://ioturkiye.com/2021/08/yapay-zekanin-en-buyuk-7-etik-sorunu/> (01.08.2023)
- İşnet (2023). *Yapay zekâ önyargısını tanımak ve çözmek*. <https://www.isnet.net.tr/blogicerik/yapay-zeka-onyargi-isnet-blog> (01.08.2023)
- Itoi, N. G. (2022). *AI and Sustainability: Will AI help or perpetuate the climate crisis?* <https://hai.stanford.edu/news/ai-and-sustainability-will-ai-help-or-perpetuate-climate-crisis> (15.07.2023)
- Gibson, R. (2023). *10 ways artificial intelligence is transforming instructional design*. <https://er.educause.edu/articles/2023/8/10-ways-artificial-intelligence-is-transforming-instructional-design> (10.08.2023)
- Gonem, S., Janssens, W., Das N., & Topalovic, M. (2020). Applications of artificial intelligence and machine learning in respiratory medicine. *Thorax*, 75(8), 695-701. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-214556>
- Keleş, H. (2022). Tıpta yapay zekâ uygulamaları. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 24(3), 604-613. <https://doi.org/10.24938/kutfd.1214512>
- Koyuncuoğlu, D. (2023). Gelecek nesil üniversiteler: Bir model önerisi, *Five Zero*, 3(1), 127-145.
- Koyuncuoğlu, Ö. (2022). Türkiye’de sürdürülebilir üniversite üzerine yazılmış lisansüstü tezlerle yönelik bir inceleme. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 84-100. <https://doi.org/10.32329/uad.973695>
- Koyuncuoğlu, Ö., & Ahat, K. (2021). Sustainability and digital transformation in higher education management system: A model evaluation from the system approach perspective. B. Selçuk, S. Ünal, & Y. L. Mert (Eds.), *Academic studies in social sciences* içinde (s. 147-177). İzmir: Duvar Yayınları.
- Koyuncuoğlu, Ö., Çetintaş, H. B., & Gündüz, Ş. (2022). *Strategic sustainability orientation in higher education: A model evaluation*. International Conference on Sustainable Cities and Urban Landscapes (ICSULA 2022), October 26-27, 2022, Konya, Türkiye, 330-347.
- Mainzer, K. (2021). Künstliche Intelligenz und Nachhaltigkeit. Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) GI. (Ed.), *Informatik 2021* (pp. 1153-1162), Bonn.
- Meyer-Drawe, K. (2023). Künstliche Intelligenz (KI) und die Frage nach dem Menschen: Ein Gespräch zwischen Käte Meyer-Drawe und Sarah Ganss. *Zeitschrift für Pädagogik und Theologie*, 75(2), 128-138. <https://doi.org/10.1515/zpt-2023-2002>
- Milani, A., Santucci, V., & Caraffini, F. (2022). Emerging Artificial Intelligence (AI) technologies for learning, *Applied Sciences*, 12, 8819. <https://doi.org/10.3390/app12178819>
- Mock, J., Richter, S., & Wischmann, S. (2022). Nachhaltigkeit durch den Einsatz von KI. Orientierungshilfe für anwendende Unternehmen. Begleitforschung zum Technologieprogramm KI-Innovationswettbewerb des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) Institut für Innovation und Technik. [https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022\\_08\\_29\\_KIundNachhaltigkeit.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=10](https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=10) (01.07.2023)
- Naumer, H.-J. (2020). Künstliche Intelligenz für mehr Nachhaltigkeit - #AIForFuture. <https://de.allianzgi.com/de-de/pro/maerkte-und-themen/kuenstliche-intelligenz/ki-und-nachhaltigkeit> (01.07.2023)
- NVIDA (2016). *What’s the difference between artificial intelligence, machine learning and deep learning?* <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/> (01.06.2023)
- Oktay, Ş., & Azbay, Ş. (2021). *Türkiye'nin ilk ulusal yapay zekâ stratejisi açıklandı*. <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/turkiyenin-ilk-ulusal-yapay-zeka-stratejisi-aciklandi/2344314> (01.08.2023)
- Pecere, S., Milluzzo, S. M., Esposito, G., Dilaghi, E., Telese, A., & Eusebi, L. H. (2021). *Applications of artificial intelligence for the diagnosis of gastrointestinal diseases*. *diagnostics (Basel, Switzerland)*, 11(9), 1575. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11091575>

- Sou, K., Shiokawa, H., Yoh, K., & Doi, K. (2021). Street design for hedonistic sustainability through AI and human co-operative evaluation. *Sustainability*, 13, 9066. <https://doi.org/10.3390/su13169066>
- Takıl, N. B., Erden, N. K., & Sarı Arasıl, A. B. (2022). Farklı meslek grubu adaylarının yapay zekâ teknolojisine yönelik kaygı seviyesinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(48), 343-353.
- Taşçı, G., & Çelebi, M. (2020). Eğitimde yeni bir paradigma: "Yükseköğretimde Yapay Zekâ". *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(29), 2346-2370. <https://doi.org/10.26466/opus.747634>
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı & Dijital Dönüşüm Ofisi (2021). *Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025*. <https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/File/TR-UlusalYZStratejisi2021-2025.pdf> (01.08.2023)
- The World Comission on Environment and Development (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> (01.06.2023)
- Uçar, O. K., & Özdemir, O. (2022). Üniversitelerde sürdürülebilirlik faaliyetleri ve raporlama örnekleri. *İda Academia Muhasebe ve Maliye Dergisi*, 5(1), 13-30. <https://doi.org/10.52059/idaacmmd.1029118>
- Yeşilkaya, N. (2022). Yapay zekâya dair etik sorunlar. *Şarkiyat İlmi Araştırmalar Dergisi*, 14(3), 949-963.
- YÖK (2019). *YÖK'ün yükseköğretimde dijital dönüşüm projesinde imzalar atıldı. 18 Şubat 2019 / Ağrı*. <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/agri-dijital-donusum-tanitim-toplantisi.aspx> (15.07.2023)