

Yapay Zekâ, Sürdürülebilirlik Stratejileri ve Büyük Veri: Dönüşen İş Modelleri ve Küresel Perspektif

Yücel Türker¹

Özet

Bu bölüm, yapay zekâ, sürdürülebilirlik stratejileri ve büyük verinin günümüz işletmelerindeki dönüşüm rolünü bütüncül bir perspektiften ele almaktadır. Çalışmada, yapay zekânın insan benzeri bilişsel yetenekleri taklit ederek karar verme, otomasyon ve tahmine dayalı analiz süreçlerini güçlendirdiği; böylece işletmeler için verimlilik, ölçeklenebilirlik ve stratejik avantaj yarattığı vurgulanmaktadır. Bununla birlikte, algoritmik önyargı, veri gizliliği ve işgücü dönüşümü gibi etik ve yönetsel risklere de dikkat çekilmektedir. Sürdürülebilirlik stratejileri bölümünde, işletmelerin çevresel, sosyal ve ekonomik performansı dengeleyen uzun vadeli planlar geliştirmesi gerektiği belirtilmektedir. Bu kapsamda enerji verimliliği, döngüsel ekonomi, sürdürülebilir tedarik zinciri ve paydaş katılımı gibi uygulamaların rekabet avantajı, maliyet azaltma ve yasal uyum gibi çok boyutlu faydalar sağladığı ifade edilmektedir. Büyük veri bölümü, hacim, hız ve çeşitlilik özellikleriyle geleneksel analiz yöntemlerini aşan veri kümelerinden değer üretme kapasitesini açıklamaktadır. İşletmelerde karar alma, müşteri analizi, operasyonel iyileştirme ve yeni iş modellerinin geliştirilmesinde büyük verinin stratejik rolü ele alınmaktadır. Büyük veri kullanımındaki gizlilik ihlalleri, önyargı üretimi, yüksek maliyetler ve teknik karmaşıklık ise önemli risk alanları olarak tanımlanmaktadır. Bölüm, bu üç kavramın entegrasyonunun sürdürülebilirlik performansını ölçülebilir, veri odaklı ve operasyonel hale getirdiğini; ancak bunun etik yönetim, şeffaflık ve yetenek yönetimi gerektirdiğini savunmaktadır. Sonuç olarak, yapay zekâ ve büyük verinin sürdürülebilirlik stratejileriyle birleşmesi, işletmeler için dayanıklılık, verimlilik ve uzun vadeli rekabet avantajı yaratmaktadır.

1 Dr. Öğretim Üyesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, yturker@ogu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-3409-7325

GİRİŞ

21.yüzyılın dijital dönüşüm dalgası, işletmelerin stratejik yönetim anlayışını kökten değiştiren teknolojileri beraberinde getirmiştir. Bu teknolojilerin başında yapay zekâ, büyük veri analitiği ve sürdürülebilirlik odaklı dijital uygulamalar gelmektedir. Sürdürülebilirlik artık yalnızca çevresel kaygıların ötesinde, şirketlerin uzun vadeli rekabet gücünü belirleyen temel bir stratejik zorunluluk hâline gelmiştir (Elkington, 1997). Büyük veri ve yapay zekâ ise sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada işletmelerin karar alma süreçlerini daha hızlı, doğru ve hesap verebilir hâle getiren kritik araçlardır (Marr, 2022). Bunun neticesinde işletmeler açısından büyük veriye ulaşım yolları ve bu veriyi doğru bir şekilde kullanabilme meselesi önemli hale gelmiştir. Veriye ulaşım yolları ve bu yollara giderken yapay zekanın önemi işletmelerin rekabet edebilmeleri açısından oldukça önemli gelmiş ve bu verilerle yönetebilme becerileri uzun vadeli sürdürülebilirlik stratejilerinden birisi haline gelmiştir. Bu açıdan yapay zekanın tanımlanması, işletmelerin sürdürülebilirlik stratejilerinin neler olduğu ve büyük verinin kullanım alanlarının açıklanması bağlamı anlama açısından oldukça önem kazanmaktadır.

YAPAY ZEKÂ

Yapay zekâ, günümüzün en etkileyici ve dönüştürücü teknolojik gelişmelerinden biri olarak, ekonomik, toplumsal ve yönetsel süreçlerde köklü değişimlere yol açmaktadır. Kavram olarak yapay zekâ, makinelerin insan benzeri bilişsel yetenekleri taklit edebilmesi ve belirli görevleri bağımsız olarak gerçekleştirebilmesi anlamına gelir (Russell & Norvig, 2021). Bu bilişsel yetenekler; algılama, örüntü tanıma, öğrenme, akıl yürütme, karar verme ve problem çözme gibi süreçleri içerir. Yapay zekânın bu kadar geniş bir yelpazede tanımlanması, teknolojinin hem disiplinler arası bir alan olmasından hem de farklı seviyelerde karmaşıklığa sahip yöntem ve uygulamaları bünyesinde barındırmasından kaynaklanmaktadır.

Yapay zekânın ortaya çıkış temel motivasyonu, insanların yapabildiği bilişsel görevleri daha hızlı, daha tutarlı ve daha geniş ölçekli bir şekilde gerçekleştirebilen sistemler üretme arzusudur. Geleneksel bilgisayar uygulamalarından farklı olarak yapay zekâ, önceden tanımlanmış sabit kurallarla değil, veriden öğrenme mekanizmalarıyla çalışır. Özellikle makine öğrenmesi (machine learning) ve derin öğrenme (deep learning) yaklaşımları, büyük miktarda veriden örüntüler çıkarabilme ve tahminlerde bulunabilme kapasitesiyle yapay zekâyı modern dijital ekonominin bir çekim gücüne dönüştürmüştür (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016). Böylece

yapay zekâ, yalnızca otomasyon süreçlerinin gelişmesine değil, aynı zamanda yeni iş modellerinin, hizmet süreçlerinin ve karar alma biçimlerinin ortaya çıkmasına da katkıda bulunmuştur.

Yapay zekâyâ duyulan ihtiyaç, yalnızca dijitalleşmenin hızlanmasından değil, aynı zamanda modern dünyada ortaya çıkan karmaşık problemlerin çözümündeki zorunluluktan da kaynaklanmaktadır. Küresel tedarik zincirlerinin yönetimi, iklim değişikliğinin etkileri, sağlık sistemlerinin kapasite sorunları, yüksek hacimli finansal veri akışının analizi ve büyük ölçekli kamu hizmetlerinin koordinasyonu gibi konular, insan kapasitesinin ötesinde hesaplama gücü ve analiz yeteneği gerektirmektedir (Brynjolfsson & McAfee, 2017). Yapay zekâ bu noktada hem hız hem doğruluk hem de ölçeklenebilirlik açısından kritik faydalar sunar. Örneğin, milyonlarca sensörden anlık veri toplayan bir enerji şebekesinin verimli yönetimi, ancak yapay zekâ tabanlı algoritmaların tahmine dayalı analizleriyle mümkün hâle gelmektedir. Benzer şekilde sağlık alanında, klinik verilerin çok boyutlu analiz edilmesi yoluyla hastalıkların erken teşhisi, insan uzmanların tek başına sağlayamayacağı bir hız ve doğruluk seviyesine ulaşmaktadır.

Yapay zekânın sunduğu en önemli faydalardan biri verimlilik artışıdır. Tekrarlanan ve zaman alıcı görevlerin otomasyonu, çalışanların daha stratejik ve yaratıcı işlere odaklanmasını sağlar. Üretim hatlarında kullanılan otonom sistemler iş kazalarını azaltırken, kestirimci bakım algoritmaları arızaları önceden tespit ederek ekonomik kayıpları minimize eder. Bunun yanında Yapay zekâ, karar verme süreçlerinde daha doğru ve kanıta dayalı analizler yapılmasını destekler. Büyük verinin işlenmesiyle elde edilen içgörüler, işletmelerin müşteri davranışlarını anlamasına, lojistik süreçleri optimize etmesine ve pazarlama stratejilerini kişiselleştirmesine imkân tanır (Marr, 2022). Kamu yönetiminde ise yapay zekâ, kaynak tahsisini iyileştirme, risk analizi yapma ve hizmetlere erişimi artırma gibi alanlarda önemli katkılar sunabilmektedir.

Yapay zekânın diğer bir önemli avantajı ölçeklenebilirliktir. İnsan uzmanların veya geleneksel bilgi sistemlerinin işleyemeyeceği büyüklükte veriyi analiz edebilme ve çok karmaşık senaryoları eş zamanlı değerlendirebilme kapasitesi, yapay zekâyı stratejik sürdürülebilirlik planlamasında kritik bir araç hâline getirmiştir. Özellikle iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında kullanılan simülasyonlar, karbon emisyonlarının izlenmesi, yenilenebilir enerji üretim tahminleri ve şehir planlaması gibi alanlarda yapay zekanın sağladığı kapasite vazgeçilmez bir hale gelmiştir (OECD, 2023).

Bununla birlikte yapay zekâ, sunduğu avantajlara rağmen çeşitli riskler ve etik sorunlar da barındırmaktadır. Öncelikle, algoritmik önyargı

(bias) sorunu, yapay zekâ sistemlerinin toplumsal eşitsizlikleri yeniden üretebilme riskine işaret etmektedir. Eğer bir algoritma ön yargılı veya eksik veriyle eğitilmişse, çıktılarının da bu önyargıyı yansıtmaması kaçınılmazdır. Örneğin yüz tanıma algoritmalarının belirli demografik gruplarda daha yüksek hata oranına sahip olması bu sorunun en bilinen örneklerinden biridir (Buolamwini & Gebru, 2018). Benzer şekilde kredi değerlendirme, işe alım, sigortacılık gibi hassas kararlarda yapay zekânın kontrolsüz kullanımı, ciddi adalet ve eşitlik sorunlarına yol açabilmektedir.

Bir diğer önemli risk alanı şeffaflık ve açıklanabilirlik sorunudur. Derin öğrenme tabanlı sistemler, oldukça karmaşık hesaplamalar içerdiği için, algoritmanın nasıl bir karar verdiğini açıklamak çoğu zaman mümkün olmayabilir. “Kara kutu” olarak adlandırılan bu durum, kritik alanlarda hesap verebilirlik ve etik sorumluluk tartışmalarını gündeme getirir (Floridi, 2021). Örneğin sağlık alanında bir yapay zekâ modeli bir hastaya yönelik bir tanı önerdiğinde, bu kararın nasıl verildiğinin anlaşılabilir olması hem hukuki hem etik gerekliliktir.

Yapay zekanın yaygınlaşmasıyla ortaya çıkan bir başka tartışma alanı istihdam etkileridir. Bazı uzmanlara göre otomasyon, belirli meslek gruplarında iş kayıplarına yol açabilirken, diğer görüşlere göre yapay zekâ yeni meslekler, yeni uzmanlık alanları ve daha yüksek katma değerli işlerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır (Frey & Osborne, 2017). Bu nedenle yapay zekanın işgücü üzerindeki etkisi, net bir kayıp ya da kazançtan ziyade dönüşüm odaklı bir değişim olarak değerlendirilmektedir.

Son olarak, veri gizliliği ve güvenliği yapay zekâ sistemlerinin en kritik risk alanlarından biridir. Yapay zekâ, büyük miktarda veriye ihtiyaç duyduğu için kişisel verilerin işlenmesi, saklanması ve analiz edilmesi süreçlerinde ciddi güvenlik önlemleri gerektirir. Hatalı siber güvenlik politikaları veya veri yönetimi eksiklikleri, bireylerin mahremiyetinin ihlali gibi ciddi sonuçlar doğurabilir (Zuboff, 2019).

Tüm bu değerlendirmeler, yapay zekânın büyük potansiyellere sahip olmakla birlikte sorumlu bir yönetim çerçevesine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Teknolojinin faydalarının artırılması ve zararlarının azaltılması için şeffaflık, etik tasarım ilkeleri, güçlü veri yönetimi politikaları ve uygun regülasyon mekanizmaları büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ, dikkatli ve kapsayıcı bir şekilde yönetildiğinde hem ekonomik hem toplumsal hem de çevresel sürdürülebilirliğe güçlü katkılar sunabilecek bir teknoloji olarak değerlendirilmektedir.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK STRATEJİLERİ

Küresel ekonomik sistemin giderek karmaşıklaştığı ve kaynakların hızla tükendiği günümüzde sürdürülebilirlik, işletmelerin uzun vadeli stratejik planlarının ayrılmaz bir bileşeni hâline gelmiştir. Sürdürülebilirlik, yalnızca çevresel unsurları değil, aynı zamanda ekonomik sürekliliği ve toplumsal refahı kapsayan bütüncül bir yönetim anlayışıdır (Elkington, 1997). İşletmelerin rekabet güçlerini koruyabilmeleri, paydaş beklentilerine duyarlı olabilmeleri ve küresel piyasalarda güven oluşturabilmeleri için sürdürülebilirlik odaklı stratejiler geliştirmeleri artık bir tercih değil, zorunluluktur.

Sürdürülebilirlik stratejileri, bir işletmenin faaliyetlerinin çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerini uzun vadeli bir perspektiften değerlendirerek kaynak kullanımını optimize etmeyi, toplumsal faydayı artırmayı ve çevresel yükü azaltmayı hedefleyen planların bütünüdür. Bu stratejiler yalnızca çevreyle uyum değil, aynı zamanda kurumsal sorumluluk, etik yönetim ve ekonomik dayanıklılık gibi çok boyutlu amaçlar içerir (Dyllick & Hockerts, 2002).

Bu bağlamda, işletmeler sürdürülebilirlik stratejilerini geliştirmek için geleneksel performans ölçüm sistemlerinden çıkarak “üçlü kâr hanesi” yaklaşımını benimsemektedir: çevresel performans, sosyal performans ve ekonomik performansın eş zamanlı olarak ele alınması gerekmektedir (Elkington, 1997). Dolayısıyla sürdürülebilirlik stratejileri, işletmelerin hem çevresel etkilerini minimize eden hem de uzun vadede rekabet avantajı sağlayan bütüncül bir dönüşümü ifade eder.

2.1. Sürdürülebilirlik Stratejilerinin Faydaları

2.1.1. Rekabet Avantajı ve Kurumsal İtibar

Sürdürülebilirlik stratejileri, işletmelerin kurumsal itibarını güçlendirmekte ve küresel rekabet ortamında farklılaşma sağlamaktadır. Çevresel ve sosyal alanda sorumluluk sahibi görülen işletmeler hem tüketicilerin hem yatırımcıların nezdinde daha güvenilir bir konuma ulaşmaktadır (Carroll & Shabana, 2010). Bu durum marka değerini artırmakta ve tüketici sadakatini güçlendirmektedir.

2.1.2. Operasyonel Verimlilik ve Maliyet Azaltımı

Enerji tasarrufu, malzeme verimliliği ve atık azaltımı gibi uygulamalar işletmelerin operasyonel maliyetlerinde önemli düşüşler yaratmaktadır. Ayrıca sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaları, risk yönetiminde iyileşme

sağlayarak uzun vadeli maliyet kontrolü oluşturmaktadır (Porter & Kramer, 2006).

2.1.3. Yasal Uyum ve Risk Azaltma

Çevresel düzenlemelerin ulusal ve uluslararası düzeyde giderek katılaştığı günümüzde, sürdürülebilirlik stratejilerine sahip olmak şirketlerin yasal yaptırımlara karşı korunmasını sağlamaktadır. Ayrıca iklim değişikliğine bağlı operasyonel riskler ve tedarik zinciri kırılganlıkları sürdürülebilirlik uygulamaları sayesinde azaltılabilmektedir (UNEP, 2021).

2.1.4. İnovasyonun Teşviki

Sürdürülebilirlik, işletmelerin ürün tasarımından lojistik süreçlerine kadar her aşamada inovasyon yaratmalarını teşvik eden bir yapı sunmaktadır. Özellikle çevre dostu malzemeler, enerji verimliliği ve döngüsel ekonomi uygulamaları işletmelerin inovasyon kapasitelerini artırmaktadır (Geissdoerfer vd., 2017).

2.2. Sürdürülebilirlik Stratejilerinin Uygulama Şekilleri

2.2.1. Kurumsal Sürdürülebilirlik Politikaları

İşletmeler sürdürülebilirlik stratejilerini uygulamak amacıyla öncelikle kurumsal politikalarını yeniden yapılandırmaktadır. Bu politikalar genellikle çevresel yönetim planları, etik tedarik zinciri standartları, insan hakları prensipleri ve toplumsal katkı programlarını içermektedir (ISO, 2015).

2.2.2. Çevresel Yönetim Sistemleri

ISO 14001 gibi uluslararası çevre yönetim sistemleri, işletmelerin çevresel performanslarını sistematik biçimde ölçmelerini ve iyileştirmelerini sağlamaktadır. Bu sistemler sayesinde su ve enerji tüketimi, karbon ayak izi, atık yönetimi gibi göstergeler düzenli olarak takip edilebilmektedir (ISO, 2015).

2.2.3. Döngüsel Ekonomi Uygulamaları

Döngüsel ekonomi, ürünlerin ömrünü uzatmayı ve atığı kaynağa dönüştürmeyi hedefleyen bir sistemdir. Geri dönüşüm, yeniden kullanım, modüler tasarım ve kaynak verimliliği uygulamaları sürdürülebilirlik stratejilerinin merkezinde yer almaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

2.2.4. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zincirindeki tüm paydaşların çevresel ve sosyal kriterlere göre seçilmesi, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin temel unsurlarından biridir. İşletmeler bu süreçte karbon salımını azaltmak, çalışma koşullarını iyileştirmek ve etik standartları korumak gibi hedefler belirleyerek hem operasyonel başarısını hem de kurumsal itibarını artırmaktadır (Carter & Rogers, 2008).

2.2.5. Paydaş Katılımı ve Toplumsal Sorumluluk

Sürdürülebilirlik stratejilerinin başarısı, işletmenin çalışanları, tüketicileri, tedarikçileri ve yerel toplum ile kurduğu ilişkinin niteliğine bağlıdır. Paydaşlarla sürdürülebilirlik odaklı iletişim ve iş birliği süreçleri, stratejilerin kurumsal kültüre yerleşmesini kolaylaştırmaktadır (Freeman, 1984).

BÜYÜK VERİ

Dijitalleşme dalgasının hızlanmasıyla birlikte işletmeler milyarlarca veri noktasını eş zamanlı olarak toplamaya, işlemeye ve analiz etmeye başlamıştır. Sensör teknolojileri, mobil uygulamalar, sosyal medya, IoT (Internet of Things) cihazları ve çevrimiçi işlemler büyük veri ekosisteminin temel kaynakları hâline gelmiştir. Büyük veri yalnızca yüksek hacimli değil aynı zamanda hızlı, çeşitli ve gerçek zamanlı değer üreten bir veri türüdür (Laney, 2001).

Büyük veri, geleneksel veri işleme yöntemlerinin kapasitesini aşan ve hacim (volume), hız (velocity) ve çeşitlilik (variety) olmak üzere üç temel boyutla açıklanan veri kümelerini ifade eder (Laney, 2001). Günümüzde bu boyutlara doğruluk (veracity) ve değer (value) unsurları da eklenerek büyük verinin daha kapsamlı bir çerçevede değerlendirilmesi sağlanmıştır (Gandomi & Haider, 2015).

Büyük veri teknolojileri, Hadoop, Spark, NoSQL veri tabanları ve dağıtık hesaplama yöntemleri gibi gelişmiş veri analizi altyapılarını içerir. Bu altyapılar işletmelerin veri odaklı karar alma süreçlerini güçlendiren temel araçlardır.

3.1. Büyük Verinin İşletmelere Faydaları

3.1.1. Veri Odaklı Karar Alma

Büyük veri, işletmelere gerçek zamanlı içgörü sunarak karar alma süreçlerini daha hızlı ve hatasız hâle getirmektedir. Yönetim kademeleri,

büyük veri analizleri sayesinde belirsizlikleri azaltmakta ve operasyonel planlamayı optimize edebilmektedir (McAfee & Brynjolfsson, 2012).

3.1.2. Müşteri Davranışlarının Analizi

Sosyal medya verileri, satın alma geçmişi, sensör verileri ve çevrimiçi etkileşimler sayesinde şirketler müşterilerinin davranışlarını ayrıntılı biçimde analiz edebilmekte, kişiselleştirilmiş hizmetler sunabilmekte ve müşteri sadakatini artırabilmektedir (Wedel & Kannan, 2016).

3.1.3. Operasyonel İyileştirmeler

Üretim hatlarında kullanılan sensör verileri sayesinde makinelerin arıza ihtimalleri önceden tahmin edilebilmekte, bakım maliyetleri düşmekte ve üretim verimliliği artmaktadır. Lojistik sektöründe ise rota optimizasyonu ve talep tahmini gibi uygulamalar büyük veri sayesinde mümkündür (Wamba vd., 2015).

3.1.4. Yeni İş Modellerinin Oluşturulması

Platform ekonomileri, veri aracılığı hizmetleri ve kişiselleştirilmiş ürün tasarımları büyük veriyle mümkün hâle gelen yeni iş modelleridir. Veri odaklı firmalar rekabet avantajını sürdürülebilir biçimde artırabilmektedir (Chen vd., 2012).

3.2. Büyük Verinin Kullanım Alanları

İşletmelerin hem yüksek hacimli hem de hızlı ve gerçek zamanlı olan büyük verileri kullanabileceği çeşitli alanlar bulunmaktadır. Bu alanlar pazarlama analitiği, sağlık sektörü, finans sektörü ve akıllı şehirler ve IoT (Internet of Things) uygulamalarıdır. Pazarlama açısından bakıldığında segmentasyon, hedefleme, kampanya optimizasyonu ve marka konumlandırma analizleri büyük veri sayesinde gelişmiştir. Pazarlama birimleri artık müşterilerle gerçek zamanlı iletişim kurabilmektedir. Sağlık sektörü açısından konu incelendiğinde ise hastalık tahmini, görüntü analizi, kişiselleştirilmiş tedavi planları ve pandemi modelleme çalışmaları büyük veri analitiğiyle gerçekleştirilebilmektedir (Raghupathi & Raghupathi, 2014). Büyük veriler finans sektöründe de oldukça önemli yere sahiptir. Dolandırıcılık tespiti, risk analizi, algoritmik işlem sistemleri ve müşteri skorlaması büyük verinin yoğun şekilde kullanıldığı alanlardır. Son olarak büyük şehirlerdeki sistemin bu veriler sayesinde doğal akışında ilerlemesi sağlanabilmektedir. Trafik akışı, enerji kullanımı, su dağılımı, toplu taşıma verileri ve çevresel sensör çıktıları büyük veri tabanlı şehir yönetimi sistemlerinin temelini oluşturmaktadır.

3.3. Büyük Verinin Olası Zararları ve Riskleri

Büyük verileri elde etmenin ve kullanmanın işletmeye faydaları kadar olası zarar ve riskleri de değinilmesi gereken bir konu olarak göze çarpmaktadır. Verilerin büyük ölçekli olarak her kesimden toplanması kişisel veri güvenliğini meselesini öne çıkarmaktadır. Büyük veri analitiği, kişisel verilerin geniş çapta toplanmasını içermektedir. Bu durum veri gizliliği ihlallerine yol açabilmekte ve bireylerin mahremiyetini tehdit edebilmektedir (Zwitter, 2014). Veri sızıntıları, büyük veri ekosisteminin en kritik risklerinden biridir. Aynı zamanda veri kümelerinde yer alan tarihsel hatalar veya önyargılar, makine öğrenmesi modellerinde tekrarlanarak belirli gruplar üzerinde ayrımcılık yaratabilmektedir (O’Neil, 2016). Büyük verilerin ortaya çıkartabileceği yüksek maliyetler ve teknik zorluklar da bir diğer olası zarar ve risklerini oluşturmaktadır. Bu tip verilerin elde edilmesi, aktarılması, işlenmesi ve sistemlerin bakım süreçleri işletmelere oldukça yüksek maliyetler çıkartabilmektedir. Büyük veri altyapılarının kurulumu, bakım süreçleri ve uzman personelin istihdam edilmesi işletmeler için yüksek maliyetler yaratabilmektedir. Son olarak sistemlerde toplanan büyük verinin işlevselliği kadar bilgi kirliliği yaratabilme sorunu da göze çarpmaktadır. Aşırı veri yükü, karar alma süreçlerini iyileştirmek yerine karmaşıktırabilir. Veri kalitesinin düşük olması yanlış stratejik kararlara yol açabilir.

BÜYÜK VERİ ANALİTİĞİ İLE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK STRATEJİLERİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ

Sürdürülebilirlik, ekolojik dengeyi korurken ekonomik gelişmeyi ve sosyal refahı güvence altına almayı amaçlayan, günümüz işletmeleri ve küresel toplum için merkezi bir paradigmaya dönüşmüştür (Bozkurt ve Demir, 2021). Bu çaba, çevresel etkileri (emisyonlar, kaynak tüketimi), sosyal sorumluluğu ve yönetim mekanizmalarını (ESG - Environmental, Social, Governance) içeren karmaşık bir dizi metriğin sürekli izlenmesini, analizini ve optimize edilmesini gerektirir. Bu bağlamda, büyük veri Analitiği, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik bir kolaylaştırıcı olarak ortaya çıkmaktadır (Chen vd., 2020).

Büyük verinin sürdürülebilirlik kapsamındaki rolü oldukça öneme sahiptir. Büyük veri, geleneksel veri işleme yöntemlerinin yetersiz kaldığı hacim, çeşitlilik ve hız özelliklerine sahip veri kümelerinden anlamlı içgörüler çıkarma potansiyeli sunar (Manyika vd., 2011). Sürdürülebilirlik alanında büyük veri, işletmelere ve politika yapıcılara çeşitli alanda önemli faydalar sağlamaktadır. Bu alanların başında enerji verimliliği ve tüketim tahminleri, emisyon takibi ve azaltımı ve tedarik zinciri süreçlerinde

şeffaflık gibi konular gelmektedir. Akıllı sensörlerden gelen gerçek zamanlı veriler sayesinde bina ve üretim tesislerinin enerji tüketim desenleri analiz edilebilmekte ve yapılan tahminlerde enerji israfı minimize edilebilmektedir (Kumar ve Singh, 2019). Ayrıca veriler sayesinde karbon emisyonları kaynağına kadar izlenebilmekte ve bu değerlerin doğru raporlanmasını sağlanabilmektedir (Janssen vd., 2017). Bunun yanında tüketici geri bildirimleri, çalışan anketleri ve kamuoyu araştırmaları analiz edilerek işletmelerin sosyal performansına dair görüşler elde edilebilmektedir (Zhang vd., 2018). Büyük veriyi işletmeler sürdürülebilirlik stratejilerinde kullanırken çeşitli uygulama zorlukları da yaşayabilmektedir (Katal vd., 2013). Bu süreçlerde veriler farklı kaynaklardan geldiği için onları ortak bir sürdürülebilirlik stratejisi altında toplamak ve bu verileri standart bir hale getirmek zor bir süreçtir. Aynı zamanda toplanan bu verilerin gizlilik ve etik meseleler açısından da bir sorun teşkil etmemesi gerekmektedir (Mittelstadt ve Floridi, 2016). Son olarak bu süreçte çalışanlardan sürdürülebilirlik alanında uzmanlıkları yanında veri bilimi ve analitik yeteneklerin varlığını da beklemek karşılanması zor bir süreci başlatmaktadır. Bu durum neticesinde de işletmelerde kritik bir yetenek açığı oluşmaktadır (Grover ve Kar, 2017).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapay zekâ, sürdürülebilirlik stratejileri ve büyük veri günümüz işletmelerinde birbirini tamamlayan üç temel dönüşüm unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu üç kavram arasında güçlü bir etkileşim ağı bulunmaktadır. Büyük veri, işletmelerin devasa hacimde bilgiye erişimini sağlarken; yapay zekâ bu bilgilerden anlam çıkararak stratejik karar alma süreçlerini dönüştürmektedir. Sürdürülebilirlik stratejileri ise, işletmelerin yalnızca ekonomik değil, çevresel ve sosyal performanslarını da dikkate alan çok boyutlu bir yönetim alanı sunmaktadır. Dolayısıyla büyük veri ve yapay zekâ, sürdürülebilirlik stratejilerinin daha etkin, ölçülebilir ve uygulanabilir hâle gelmesini sağlamaktadır.

Bu entegrasyonun en dikkat çekici yanı, işletmelerin geçmişte sürdürülebilirlik uygulamalarını çoğunlukla raporlama ve imaj yönetimi aracı olarak görmelerinin aksine, günümüzde veri odaklı süreçlerle bu stratejilerin operasyonel bir zorunluluk hâline gelmesidir. Örneğin karbon ayak izi ölçümü, enerji tüketimi analizi, tedarik zinciri risklerinin izlenmesi gibi uygulamalar büyük veri ve yapay zekânın analitik gücüyle hem daha doğru hem de gerçek zamanlı bir yapıya kavuşmuştur. Bu durum sürdürülebilirlik stratejilerinin sadece teorik bir kavram olmaktan çıkarak işletmelerin operasyonel sistemlerine entegre edilen bir yönetim bileşeni hâline dönüşmesine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, üç kavramın bütünleşmesi bazı riskler

barındırmaktadır. Büyük veri kullanımının yol açtığı gizlilik sorunları, yapay zekâ algoritmalarında ortaya çıkabilen ayrımcılık riski ve teknolojik altyapının yüksek maliyetleri, işletmelerin bu dönüşümü benimsemesini zorlaştırabilmektedir. Öte yandan sürdürülebilirlik stratejilerinin gerektirdiği şeffaflık ve etik sorumluluk, yapay zekâ ve büyük veri uygulamalarında daha yüksek düzeyde hesap verebilirlik beklentisi doğurmaktadır. Bu nedenle veri odaklı ve yapay zekâ destekli sistemlerin uluslararası etik ilkelerle uyumlu şekilde geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, yapay zekâ, büyük veri ve sürdürülebilirlik stratejilerinin bütünleşik kullanımı işletmeler için hem önemli fırsatlar hem de yönetilmesi gereken riskler yaratmaktadır. Bu üçlü yapı doğru bir stratejik çerçevede ele alındığında, işletmelerin dayanıklılığını artırmakta, kaynak verimliliğini geliştirmekte ve sürdürülebilir rekabet avantajı sağlamaktadır.

Yapay zekâ, sürdürülebilirlik stratejileri ve büyük veri günümüz işletmelerinin dönüşümünde birbirini tamamlayan üç kritik kavramdır. Yapay zekâ işletmeler için yüksek hızda analiz, tahmin ve otomasyon imkânı sunarken; büyük veri karar alma süreçlerinin doğru, kapsamlı ve gerçek zamanlı bilgiyle desteklenmesini sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik stratejileri ise ekonomik başarıyı çevresel ve sosyal sorumlulukla bütünleştirerek işletmelerin uzun vadeli değer yaratma kapasitesini güçlendirmektedir. Üç kavram arasındaki etkileşim, işletmelerin geleneksel faaliyet modellerinden çıkarak daha çevik, daha dirençli ve daha etik bir yönetim anlayışına yönelmesine katkı sağlamaktadır. Özellikle iklim riskleri, karmaşık tedarik ağları, artan müşteri beklentileri ve veri temelli rekabet ortamı, bu dönüşümü zorunlu hâle getirmiştir. Büyük veri analitiği olmadan sürdürülebilirlik performansının ölçülmesi mümkün değildir; yapay zekâ olmadan bu verilerden anlamlı sonuçlar elde edilemez; sürdürülebilirlik stratejileri olmadan da teknolojik dönüşümün uzun vadeli etkileri sosyal ve çevresel açıdan güvenceli olamaz. Dolayısıyla geleceğin işletme modelleri, bu üç kavramın stratejik uyumuna dayanmaktadır. Etkin şekilde entegre edildiğinde yapay zekâ ve büyük veri, sürdürülebilirliği sadece bir raporlama süreci olmaktan çıkarıp şirketlerin ana değer yaratma mekanizmasına dönüştürecektir. İşletmeler için temel gereklilik, teknoloji kullanımını etik çerçevede ele almak, şeffaflık ilkelerine bağlı kalmak ve sürdürülebilirlik hedeflerini stratejinin merkezine yerleştirmektir.

ÖRNEK OLAY

VeriNova Enerji A.Ş. – Yapay Zekâ, Sürdürülebilirlik ve Büyük Veri Entegrasyonu

VeriNova Enerji A.Ş., Türkiye’de yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren orta ölçekli bir işletmedir. Şirket özellikle güneş enerjisi yatırımlarıyla son beş yılda hızlı büyüme göstermiştir. Ancak artan enerji talebi, bakım maliyetleri, değişken hava koşulları ve yatırımcıların sürdürülebilirlik beklentileri şirketi daha veri odaklı bir yönetim modeline yöneltmiştir.

Sorun:

VeriNova’nın karşı karşıya kaldığı temel sorunlar şunlardır:

- Enerji üretimindeki dalgalanmaların tahmin edilememesi
- Panellerdeki teknik arızaların geç fark edilmesi
- Karbon emisyonu raporlamalarının manuel yapılması
- Tedarik zincirinde sürdürülebilirlik ölçümünün yetersiz kalması
- Yatırımcıların şeffaf veri talebinin artması

Bu sorunlar hem maliyet artışına hem de sürdürülebilirlik performansında zayıflamaya yol açmıştır.

Çözüm: Yapay Zekâ + Sürdürülebilirlik Stratejileri + Büyük Veri Entegrasyonu

1. Büyük Veri Altyapısının Kurulması

Şirket güneş panellerinden, hava istasyonlarından, bakım ekipmanlarından ve IoT sensörlerinden gelen tüm verileri Hadoop tabanlı bir veri gölüne toplamaya başlamıştır. Böylece gerçek zamanlı ve geçmiş veriler tek bir platformda analiz edilebilir hâle getirilmiştir.

2. Yapay Zekâ ile Üretim Tahmini

Makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak güneş ışınımı, sıcaklık, panel eğimi ve gölgeleme verileri analiz edilmiş; üretim kapasitesi için yüksek doğrulukta tahmin modelleri geliştirilmiştir. Bu model sayesinde enerji üretiminde %18’lik bir verim artışı elde edilmiştir.

3. Predictive Maintenance (Tahmine Dayalı Bakım)

Yapay zekâ destekli arıza tahmin sistemi, panel yüzey sıcaklık verisi, titreşim ölçümleri ve geçmiş arıza kayıtlarını analiz ederek ekipmanların ne zaman bakım gerektireceğini önceden bildirmeye başlamıştır. Bu uygulama sayesinde bakım maliyetleri %27 oranında azalmıştır.

4. Sürdürülebilirlik Stratejilerinin Dijitalleşmesi

Şirket sürdürülebilirlik stratejisini üç boyutta yeniden tasarlamıştır:

- Çevresel: Karbon ayak izi ölçümleri büyük veri üzerinden otomatik hesaplanmaya başlamıştır.
- Sosyal: Yerel halkın enerji yatırımları konusunda bilgilendirilmesi için dijital platform kurulmuştur.
- Ekonomik: Enerji verimliliği yatırımları yapay zekâ analizleriyle optimize edilmiştir.

5. Tedarik Zincirinde Şeffaf Veri Yönetimi

Tedarikçilerden alınan çevresel performans verileri büyük veri platformuna entegre edilmiş, düşük sürdürülebilirlik performansı gösteren tedarikçiler elenmiştir.

Sonuçlar

VeriNova'nın dönüşümü şu kazanımları sağlamıştır:

- Enerji üretiminde %18 artış
- Bakım maliyetlerinde %27 azalma
- Karbon raporlamasında %90 zaman tasarrufu
- Yatırımcı memnuniyetinde belirgin artış
- Sürdürülebilirlik raporlarında uluslararası standartlara uyum

Şirket, yapay zekâ ve büyük veri entegrasyonunun yalnızca teknoloji kullanımı olmadığını, aynı zamanda stratejik bir sürdürülebilirlik yaklaşımı gerektirdiğini deneyimlemiştir.

Kaynakça

- Bozkurt, M., & Demir, E. (2021). Sürdürülebilirlik Yönetimi ve Kurumsal Stratejiler. Beta Yayınları.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*. W.W. Norton.
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of Machine Learning Research*.
- Carroll, A. B., & Shabana, K. (2010). The business case for corporate social responsibility. *International Journal of Management Reviews*, 12(1), 85–105.
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 1–19.
- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165–1188.
- Dyllick, T., & Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 11(2), 130–141.
- Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the Circular Economy.
- Elkington, J. (1997). Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business.
- Floridi, L. (2021). *Ethics of Artificial Intelligence*. Oxford University Press.
- Freeman, R. E. (1984). Strategic Management: A Stakeholder Approach.
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Grover, V., & Kar, A. K. (2017). Big Data and business: A review and research agenda. *Journal of Business Research*, 70, 319–323.
- ISO (2015). Environmental Management Systems (ISO 14001).
- Janssen, M., van der Voort, H., & Wahyudi, A. (2017). Factors influencing big data adoption for strategic decision making in the public sector. *Government Information Quarterly*, 34(3), 452–463.

- Katal, A., Wazid, M., & Goudar, R. H. (2013). Big Data: Issues, challenges, tools and good practices. 2013 Sixth International Conference on Contemporary Computing (ICCC), 404-409.
- Kumar, V., & Singh, A. (2019). Big Data analytics for smart energy management: A review. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1504-1518.
- Laney, D. (2001). 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety.
- Marr, B. (2022). *Big Data in Practice*. Wiley.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011).
- Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute.
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). Big data: The management revolution. *Harvard Business Review*, 90(10), 60-68.
- Mittelstadt, B., & Floridi, L. (2016). The ethics of Big Data: Current and foreseeable issues in medical contexts. *Science and Engineering Ethics*, 22(2), 303-313.
- OECD. (2023). *AI and Sustainability Policy Report*.
- O'Neil, C. (2016). Weapons of Math Destruction.
- Porter, M. E., & Kramer, M. (2006). Strategy and society. *Harvard Business Review*, 84(12), 78-92.
- Raghupathi, W., & Raghupathi, V. (2014). Big data analytics in healthcare. *Health Information Science and Systems*, 2(3).
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- UNEP (2021). Sustainability and Climate Risk Report.
- Wamba, S. F., vd. (2015). Big data analytics and firm performance. *Information & Management*, 52(7), 871-885.
- Wedel, M., & Kannan, P. (2016). Marketing analytics for data-rich environments. *Journal of Marketing*, 80(6), 97-121.
- Zhang, C., Zhang, D., & Yang, Y. (2018). Big data analytics for social media marketing: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 88, 303-311.
- Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism*. PublicAffairs.
- Zwitter, A. (2014). Big data ethics. *Big Data & Society*, 1(2).