

Blockchain ve Yapay Zekâ Entegrasyonu: Türkiye’deki Bulgular ve Gelecek Perspektifleri

Integration of Blockchain and Artificial Intelligence: Findings from Turkey and Future Perspectives

Emine KARAÇAYIR

Dr. Öğr. Üyesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

eminekalayci@kmu.edu.tr

https://orcid.org/ 0000-0003-0512-9084

İbrahim SARAÇ

Yüksek Lisans Öğrencisi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

240466007@stu.kmu.edu.tr

Makale Başvuru Tarihi: 15.05.2025

Makale Kabul Tarihi: 19.06.2025

Makale Türü: Araştırma Makalesi

ÖZET

Günümüzde dijitalleşme sürecinin hız kazanması ve veri güvenliğinin öncelik haline gelmesiyle birlikte, blokzincir ve yapay zekâ teknolojilerinin birlikte kullanımı; şeffaflık, otomasyon, veri güvenliği ve öngörüye dayalı analiz kapasitesinde önemli ilerlemeler sağlamaktadır. Bu çalışmada, blokzincir teknolojisi ile yapay zekâ sistemlerinin entegrasyonunun Türkiye’de sağlık, finans, enerji, tedarik zinciri ve kamu yönetimi gibi stratejik sektörlerdeki uygulamaları sayısal verilerle desteklenerek incelenmekte, aynı zamanda bu entegrasyonun geleceğe yönelik potansiyeli değerlendirilmektedir. Çalışma kapsamında şu temel sorulara yanıt aranacaktır: Türkiye’de söz konusu sektörlerde bu iki teknolojinin entegrasyonuna yönelik hangi çalışmalar mevcuttur? Bu entegrasyon neticesinde elde edilen sayısal çıktılar nelerdir? İlgili sektörlerin gelecek perspektifleri nasıl şekillenebilir? Bu sorular doğrultusunda, Türkiye özelinde yürütülen akademik çalışmalar, literatür taramaları ve sektör raporları analiz edilerek, beş stratejik sektördeki durum ve eğilimler ortaya konmaya çalışılmıştır. Blokzincir ve yapay zekâ teknolojilerinin birlikte kullanımı, Türkiye’nin dijital ekonomi vizyonu doğrultusunda önemli bir potansiyel sunmakta olup, doğru politikalarla desteklenmesi durumunda kamu ve özel sektörde kapsamlı bir dönüşümün önünü açma kapasitesine sahiptir.

ABSTRACT

In an era where digitalization and data security have become increasingly critical, the integration of blockchain and artificial intelligence (AI) technologies offers significant advancements in transparency, automation, data security, and predictive analytics. This study aims to examine the current applications of integrated blockchain and AI systems in five strategic sectors in Türkiye healthcare, finance, energy, supply chain, and public administration supported by quantitative data, and to evaluate the future prospects of this integration. The study seeks to answer the following key questions: What are the existing initiatives in Türkiye that involve the integration of these two technologies within the identified sectors? What quantitative outcomes have been achieved through this integration? How might the future trajectories of these sectors be shaped by such technological convergence? To address these questions, the study analyzes relevant academic research, literature reviews and sectoral reports conducted in Türkiye to provide a comprehensive assessment of the current status and trends across the five sectors. The integration of blockchain and AI technologies holds substantial potential in line with Türkiye’s digital economy vision. If supported by appropriate policies, this integration is expected to drive a broad-based transformation across both the public and private sectors.

Anahtar Kelimeler:

Blokzincir,
Yapay Zeka, Akıllı
Sözleşmeler,
Entegrasyon,
FinTek

Keywords:

Blockchain,
Artificial Intelligence,
Smart Contracts,
Integration,
FinTech

Önerilen Alıntı (Suggested Citation): KARAÇAYIR, E., SARAÇ, İ.(2025), “Blockchain ve Yapay Zekâ Entegrasyonu: Türkiye’deki Bulgular ve Gelecek Perspektifleri”, *Söke İşletme Fakültesi Dergisi*, 2(3), ss.1-13.

1. GİRİŞ

Dijital çağda yapay zekâ; karar destek sistemleri, öneri motorları ve otomatik süreçler daha yaygın kullanılmaktadır. Bu gelişmeyle birlikte şeffaflık, hesap verebilirlik ve veri güvenliği, hiç olmadığı kadar kritik hale gelmiştir. Yapay zekâ sistemlerinin eğitildiği veri kümelerindeki önyargılar, algoritmik ayrımcılık riski ve veri manipülasyonuna açık yapılar, bu teknolojilere yönelik güveni zedeleyebilmektedir (Bhumichai vd., 2024:7). Bu noktada blokzincir teknolojisi devreye girmekte ve dijital verinin bütünlüğünü garanti altına alarak yapay zekâ uygulamaları için güvenli, izlenebilir ve değiştirilemez bir altyapı sunmaktadır. Özellikle Türkiye’de finans, sağlık, enerji ve kamu yönetimi gibi sektörlerde bu iki teknolojinin entegrasyonu hem operasyonel verimliliği artırmakta hem de saydamlığı desteklemektedir. Blokzincir teknolojisi yalnızca veri güvenliğini sağlamamakta, aynı zamanda yapay zekânın etik, denetlenebilir ve güvenilir bir biçimde uygulanmasını sağlayan bir bekçi görevi görmektedir.

Günümüzde veri üretim hızı, teknolojik gelişmelerin paralelinde baş döndürücü bir şekilde artmaktadır. Bu durum, verilerin güvenli, hızlı ve doğru bir şekilde işlenmesini sağlayacak yenilikçi teknolojilere olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır (Khan vd, 2023:5). Özellikle blokzincir ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu, bu ihtiyaca cevap verebilecek güçlü bir sinerji yaratmıştır (Kumar vd., 2023:12). Blokzincir teknolojisinin şeffaf, güvenli ve değiştirilemez kayıt yapısıyla; yapay zekâ sistemlerinin öğrenme, tahmin, optimizasyon, büyük veri analitiği ve öğrenme algoritmaları ile birleştiğinde, birçok sektörde çığır açıcı sonuçlar elde edilmekte ve karar alma sürecini optimize etmektedir (Charles vd., 2023:9, Taherdoost, H. 2022:21). Dijital dönüşüm, endüstri 4.0 ve büyük veri gibi teknolojik ilerlemeler, blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonunun giderek daha fazla benimsenmesine yol açmıştır (Roosan vd., 2022:15).

Dijital teknolojilerin hızlı gelişimi, veri yönetimi ve güvenlik alanlarında yeni örnek modeller ortaya çıkarmıştır. Bu gelişmelerin merkezinde, blokzincir teknolojisi ve yapay zekâ sistemleri, veri doğruluğu ile karar destek süreçlerinin optimize edilmesinde temel araçlar haline gelmiştir (Hardini vd., 2024, Globe Newsvire, 2024). Globe Newsvire, 2024’e göre, küresel blokzincir pazarı 26,91 milyar ABD doları büyüklüğe ulaşmış olup, 2034 yılına kadar yüzde 52,9 yıllık bileşik büyüme oranı (CAGR) ile genişlemesi öngörülmektedir. Globe Newsvire, 2024’e göre yapay zekâ pazarının büyüklüğü 2025 yılı sonunda 500 milyar ABD dolarına ve 2030’a kadar ise 1,81 trilyon ABD dolarına çıkacağı tahmin edilmektedir (Günyol, 2025). Blokzincir teknolojisinin veri güvenliği, değiştirilemezlik, dağıtık defter teknolojisi ve şeffaflık özellikleri ile yapay zekânın öğrenme ve öngörü yapabilme yetenekleri bir araya geldiğinde, veri odaklı süreçlerde güvenilirlik ve verimlilik önemli ölçüde artmaktadır (Tagde vd., 2021:51). Türkiye özelinde de benzer bir ivme gözlemlenmektedir.

Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi (TRAI) tarafından hazırlanan Girişimler Haritası’na göre, Türkiye’deki yapay zekâ girişimlerinin sayısı 2017’de 24 iken, 2022’de 248’e ulaşmıştır. Bu beş yıl içinde yaklaşık 10 katlık bir artışı göstermektedir (TRAI, 2022). Türkiye Blockchain Platformu’nun 2024 yılı raporunda, blokzincir girişimlerinin yüzde 60’ının finansal teknolojiler ve veri güvenliği alanlarında faaliyet gösterdiği belirtilmektedir (BCTR, 2024). Ayrıca Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi’nin yayımladığı Dijital Türkiye Raporu’na göre, 2025 yılına kadar blokzincir tabanlı dijital kimlik sisteminin pilot uygulamalarına başlanması planlanmaktadır (Dijital Türkiye Raporu, 2024). Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, özellikle finans ve enerji sektörlerinde blokzincir ve yapay zekâ uygulamalarına yönelik ilgi her geçen gün artmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve çeşitli sektör raporları, dijitalleşme oranlarının arttığını ve veri güvenliği ihtiyacının belirginleştiğini ortaya koymaktadır. Bu gelişmeler, ülkemizin de bu teknolojik dönüşüm sürecinde aktif bir rol oynamaya başladığını göstermektedir.

Bu iki yüksek teknolojinin Türkiye’deki önemine rağmen, blokzincir ve yapay zekanın entegrasyonuna ilişkin çalışmalara dair sistematik bir literatür incelemesi bulunmamaktadır. Makalenin amacı, blokzincir ve yapay zekâ teknolojilerinin Türkiye’deki entegrasyonunu sektörel bazda mevcut uygulamaları belirlemek hem nitel hem nicel yönlerini ortaya koymak amacıyla karma yöntem yaklaşımı yapılarak incelenmiştir. Hem nicel veriler aracılığıyla mevcut durumun ortaya konulması hem de nitel içerik analizi ile teknolojik eğilimlerin, fırsatların ve karşılaşılan zorlukların derinlemesine incelenmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda çalışmada şu sorular cevaplanmaya çalışılacaktır. İlk olarak Türkiye’de sağlık, finans, enerji, tedarik zinciri ve kamu yönetimi gibi veri yoğun ve düzenlemeye açık beş stratejik sektörün iki teknolojinin entegrasyonundan doğan mevcut çalışmalar nelerdir? İkinci olarak bu iki teknolojinin bir arada kullanılması sonucu elde edilen sayısal veriler nelerdir? Son olarak Blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonu sonucu yukarıda anılan sektörlerin gelecek perspektifleri ne olabilir?

Çalışmada kullanılan veriler iki ana kaynaktan toplanmıştır: İlk olarak Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB), TÜİK, T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve TÜBİTAK raporlarından elde edilmiştir. Ardından yurtiçi akademik kaynaklar; Google Scholar ve Yöktez veritabanları

kullanılarak konu hakkında yurtiçi literatürde mevcut yayınlara genel bir bakış elde etmek amacıyla dahil etme ve hariç tutma kriterlerini tanımlayarak belirlenen çalışma havuzunu daraltarak 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış, blokzincir ve yapay zekânın entegrasyonunu konu alan akademik makaleler incelenmiştir. Toplanan veriler içerik analizi yöntemi ile sınıflandırılmış; entegrasyonun avantajları, sınırlılıkları ve potansiyel katkıları ayrı temalar altında ele alınmıştır. Sayısal veriler grafik ve tablo biçiminde sunulurken desteklenmiştir. Türkiye’de bu iki teknolojinin entegre edilmesiyle kullanılabilecek uygulamaların mevcut durumuna göz atarak dijital dönüşümünün yol haritasını oluşturmaktır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de stratejik sektörlerde (sağlık, finans, enerji, tedarik zinciri, kamu) blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonunun mevcut durumunu sayısal verilerle analiz etmek ve gelecek perspektiflerini ortaya koymaktır. Bu kapsamda; çalışmanın giriş bölümünü takip eden bölümde blokzincir ve yapay zekâ teknolojilerinin kavramsal çerçevesi ve ilgili temel kavramlar ve çalışma prensibi açıklanmıştır. Türkiye’de bu alanda literatürde geçmiş çalışmalara yer verilmiş ve Türkiye’de blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonundan doğan uygulama alanları incelenmiş ve değerlendirme ve sonuç bölümüyle çalışma sonlanmıştır.

BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE YAPAY ZEKÂ

Blokzincir teknolojisi, merkezi olmayan bir veri kayıt sistemi olarak tanımlanmaktadır (Rajasekaran vd., 2022:25). 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından Bitcoin’in temelini oluşturmak amacıyla geliştirilen bu teknoloji, dijital varlıkların güvenli, şeffaf ve değiştirilemez bir şekilde saklanması sağlamaktadır (Ünal & Uluyol, 2020:9). Blokzincir teknolojisi, kriptografi kullanılarak birbirine bağlanan bloklardan oluşan, sürekli genişleyen ve değiştirilmeye dirençli bir kayıt sistemidir (Rajasekaran vd., 2022:75). Merkezi olmayan ve dağıtılmış yapısı sayesinde, veri işlemleri güvenli, şeffaf ve değiştirilemez bir şekilde saklanmaktadır (Alicı vd., 2024:7). Blokzincir, yalnızca kripto para birimleriyle sınırlı olmayıp finans, sağlık, lojistik ve kamu yönetimi gibi birçok alanda başarılı şekilde kullanılmaktadır. Blokzincir teknolojisi, belirli veya değişken sayıdaki katılımcının bulunduğu bir eşler arası (P2P) ağ üzerinde çalışır (Mourtzis vd., 2023:16). Bu sistemde, ağdaki kullanıcılar yeni işlemleri ekler, bu işlemler doğrulandıktan sonra bloklar halinde zincire dahil edilir. Daha önce onaylanmış işlemler, değiştirilemez bir şekilde blok zincirine eklenerek güvenli ve şeffaf bir kayıt tutulmasını sağlar (Türkmen & Durbilmez, 2019:3). Stuart Haber ve W. Scott Stornetta tarafından 1991 yılında blockchain temelleri atılarak, dijital belgelerin değiştirilemez ve güvenli bir şekilde saklanması sağlamaya çalışmışlardır (Narayanan vd., 2016:16). Satoshi Nakamoto 2008’de Bitcoin’i tanıtan ünlü makalesini yayımlayarak Blockchain teknolojisinin finans dünyasında devrim yaratmasına öncülük etmiştir. 2015’te Ethereum’un piyasaya sürülmesiyle birlikte blokzincir akıllı kontratlar (smart contracts) eklenerek kullanım alanları genişlemiştir (Swan, 2015:25). 2020’den sonra ise merkeziyetsiz finans (DeFi), NFT’ler ve kurumsal blokzincir çözümleri hızla yaygınlaşarak bu teknolojiyi daha da ileri taşımıştır (Guidi & Michienzi, 2023:54).

Blokzincir teknolojisi, dağıtık defter teknolojisini (DLT) kullanarak verileri bloklar halinde saklamaktadır. Her blok, kendisinden önceki bloğun hash (karma) değeri ile bağlantılıdır. Hash değeri; herhangi bir boyutta veriyi sabit bir boyutta ve benzersiz bir sayı dizisine dönüştüren matematiksel algoritmadır. Hash algoritmaları çıktı olarak onaltılık sayıdan oluşur. 0 ile 9 ve a ile f harflerini barındırır. Böylece sayı ve harf kombinasyonları ile hash’ler oluşturulur. Temel çalışma prensipleri şunlardır:

- Blok oluşturma: Yeni bir işlem yapıldığında, bu işlem bir blok içine yazılır.
- Kriptografi: Her blok, SHA-256 gibi güvenli hash algoritmalarıyla korunur.
- Madencilik (Proof of Work - PoW, Proof of Stake - PoS): Blok zincirine eklenen işlemler, ağdaki düğümler (node) tarafından doğrulanır.
- Merkeziyetsizlik: Bir otoriteye bağlı olmadan, ağdaki tüm katılımcılar tarafından yönetilir. (Di Pierro, 2017:8)

Akıllı sözleşmeler, blokzincir teknolojisinin en çığır açıcı uygulamalarından biri olarak değerlendirilmektedir. İlk olarak 1990’lı yıllarda bir anlaşmanın koşullarını dijital ortamda yürütmek amacıyla geliştirilen bu yapılar, günümüzde blokzincir tabanlı sistemlerde yasal bağlayıcılığı olan anlaşmaları otomatik şekilde işleyebilen dijital protokoller olarak işlev görmektedir. Temel olarak, iki veya daha fazla taraf arasında oluşturulan ve tarafların karşılıklı yükümlülüklerini içeren bu sözleşmeler, merkezi bir otoriteye veya arabulucuya ihtiyaç duymaksızın yürütülebilmektedir. Bu durum, özellikle güven sorununun bulunduğu bağlamlarda önemli avantajlar sağlamaktadır (Taherdoost, H. 2023:8).

Akıllı sözleşmelerin en dikkat çekici özelliği, blokzinciri üzerinde merkeziyetsiz biçimde çalışan kod parçaları olmalarıdır. Anlaşma koşulları önceden tanımlanmış biçimde kodlara işlenir ve bu kodlar ağdaki düğümler

aracılığıyla otomatik olarak yürütülür. Böylece işlem sırasında insan müdahalesi, üçüncü taraf güveni ya da aracı komisyon ücretleri gibi geleneksel maliyet unsurlarının ortadan kalkması mümkün olur (Ante, L. 2021:17).

Yapay zekâ, en basit şekilde belirli görevleri yerine getirmek için insan zekasını taklit eden ve topladıkları bilgileri yineleyerek kendilerini geliştirebilen sistemler olarak tanımlanır (Hussain & Turjman, 2021:24). Yapay zekânın en temel özelliği, insan zekâsını taklit eden durumları gözlemleyip analiz ederek, önceden tanımlanmış parametrelere göre işlem yapması ve uygun çıktılar üretmesidir (Taherdoost, 2022:35). Bu süreçte, yapay zekâ duruma ilişkin verileri hızlı, yinelemeli ve akıllı algoritmalarla birleştirilerek işler. Yapay zekâ, makinelerin insan benzeri öğrenme, algılama, karar verme ve problem çözme yetenekleri kazanmasını sağlayan bir bilim dalıdır. Makine öğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi alt dallara sahiptir (Ifedayo vd., 2025:85).

Yapay zekanın, 1950 yılında Alan Turing'in makinelerin düşünebilme yeteneğini sorgulayan Turing Testi'ni geliştirmesiyle temelleri atılmıştır. 1956'da John McCarthy ve Marvin Minsky, Dartmouth Konferansı'nda yapay zekâ terimini kullanarak bu alanı resmi olarak tanımlanmıştır (Coşkun & Gülleroğlu 2021:3). 1980'lerde makine öğrenmesi algoritmaları geliştirilerek yapay zekâ daha işlevsel hale gelmiştir. 2000'li yıllarda büyük veri ve GPU destekli derin öğrenme modelleriyle yapay zekâ büyük ilerleme kaydetmiş 2020 ve sonrasında ise yapay zekâ destekli otonom araçlar, robotik süreç otomasyonu ve büyük dil modelleri (LLM) gibi teknolojiler yaygınlaşarak hayatın birçok alanında yer almaya başlamıştır (Minh vd., 2022:16).

Yapay zekâ, büyük ölçekli verileri akıllı algoritmalar ve yinelemeli işleme ile birleştirerek çalışır. Bu süreçte, işlenen verilere ait desen veya özellikler yapay zekanın otomatik olarak öğrenmesini sağlar (Eriana & Zein, 2023:24). Çeşitli işlevlere sahip yapay zekâ farklı yöntem ve teknolojiler ile çalışır. Söz konusu yöntem ve teknolojiler şu şekildedir. Yapay zekâ, makine öğrenmesi ile analitik modellerin oluşturulmasını otomatikleştirerek, programlama gerektirmeden sinir ağları, istatistiksel yöntemler ve fizik temelli yaklaşımları kullanarak veriden anlamlı içgörüler elde edebilmektedir (Zuo vd., 2023:6). Yapay zekâ sistemleri, harici girdilere yanıt veren ve bilgi aktarımı sağlayan birimlerden oluşan yapay sinir ağlarını temel alır. Bu yapı, insan beynindeki nöronların işleyişine benzer biçimde tasarlanmış matematiksel modellere dayanır ve birimler arasındaki bağlantıları analiz ederek çok katmanlı verilerden anlam çıkarma yeteneğine sahiptir (Yıldız, 2022:53).

Derin öğrenme teknikleri, yapay zekânın farklı veri türlerine ait karmaşık yapıları öğrenmesini sağlayan gelişmiş hesaplama ve eğitim yöntemlerini içerir. Bu süreçte çok sayıda katmandan oluşan büyük sinir ağları kullanılarak yüksek düzeyde öğrenme sağlanır. Bilişsel hesaplama ise yapay zekâyı insan benzeri etkileşim yetenekleri kazandırır; bu sayede sistemler görsel, işitsel ve metinsel verileri yorumlayarak anlamlı ve tutarlı geri bildirimler sunabilir.

İleri algoritmalar sayesinde yapay zekâ, büyük miktarda veriyi hızlı biçimde analiz edebilir, karmaşık sistemleri çözümleyebilir ve nadir senaryoları tanımlayıp optimize edebilir (Dhar vd., 2024:14). Bu yeteneklerin gerçekleştirilmesinde, grafik işlem birimleri (GPU'lar) kritik rol oynar; çünkü bu donanımlar, sinir ağlarının eğitilmesinde gereken yüksek hesaplama gücünü sağlar (Bendiab vd., 2023:18).

Yapay zekâ ve blokzincir, modern teknolojinin en yenilikçi alanlarından ikisidir ve birçok sektörde devrim yaratmaktadır. Yapay zekâ, verilerden öğrenerek karar alma süreçlerini optimize ederken, blokzincir merkeziyetsiz ve güvenli bir veri saklama yöntemi sunar (Charles vd., 2023:85). Her iki teknoloji de büyük avantajlar sağlasa da blokzincir teknolojisi ve yapay zekanın bütünlüğe hale getirilmesi, vaatlerine rağmen bazı zorluklar da beraberinde getiriyor (Zhang vd., 2021:18). Tablo 1 yapay zekâ ve blokzincir teknolojilerinin güçlü ve zayıf yönlerini karşılaştırarak, hangi alanlarda nasıl kullanılabileceklerini anlamaya yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Tablo 1: Yapay Zekâ ve Blockchain Karşılaştırmalı Avantaj ve Dezavantajları.

Özellik	Yapay Zekâ	Blokzincir
Avantajlar		
Otomasyon	Süreçleri otomatikleştirir, insan müdahalesini azaltır.	Akıllı sözleşmeler ile işlemleri otomatik hale getirir.
Veri Analizi	Büyük veri setlerini analiz ederek tahminleme yapabilir.	Merkeziyetsiz yapısıyla verilerin güvenli bir şekilde saklanması sağlar.
Öğrenme Yeteneği	Sürekli gelişen algoritmalar sayesinde zamanla daha iyi sonuçlar üretir.	Değiştirilemez kayıtlar sayesinde veri güvenliğini artırır.
Verimlilik	İş süreçlerini hızlandırır ve maliyetleri düşürür.	Aracıları ortadan kaldırarak işlem maliyetlerini azaltır.
Güvenlik	Siber saldırılara karşı korunma yöntemleri geliştirebilir.	Merkeziyetsiz yapısı sayesinde manipülasyona karşı dirençlidir.

Dezavantajlar		
Veri Bağımlılığı	Kaliteli ve büyük miktarda veriye ihtiyaç duyar.	Veri büyüdükçe blok zincirinin yönetimi zorlaşabilir.
Şeffaflık Sorunu	Karar alma süreci çoğu zaman "kara kutu" gibidir, yorumlanması zor olabilir.	Tüm işlemler herkese açık olduğu için gizlilik sorunları yaşanabilir.
Enerji Tüketimi	Yüksek işlem gücü gerektirdiği için enerji tüketimi fazladır.	Özellikle PoW (Proof of Work) mekanizması yüksek enerji harcar.
Hukuki ve Etik Sorunlar	Veri gizliliği ve etik kararlar konusunda belirsizlikler vardır.	Regülasyonlar ve hukuki düzenlemeler hala gelişme aşamasındadır.

Kaynak: İncelemeler sonucunda yazarlar tarafından tablo olarak hazırlanmıştır.

Tablo 1’deki avantaj ve dezavantajlar ele alındığında blokzinciri teknolojisinin yapay zekâ ile entegre edilmesi, birçok sektördeki operasyonel süreçleri daha güvenli, verimli ve şeffaf hale getirme potansiyeli taşımaktadır. Bu iki teknolojinin birleşimi, operasyonların dijital güvenliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda verilerin anlamlı içgörülere dönüştürülmesini mümkün kılmaktadır (Pimenidis vd., 2021:13). Blokzinciri, büyük hacimli verileri değiştirilmesi imkânsız şekilde güvenli saklarken, yapay zekâ ise bu verilerden desenler, eğilimler ve öngörüler üretmek daha bilinçli karar alma süreçlerine katkı sağlar. Bu entegrasyon sayesinde, sistemlerin adaptasyonu ve tepki verme yeteneği artarken, süreçlerde şeffaflık ve güven duygusu güçlenmektedir (Ahmed vd., 2022:48). Blokzincir günümüzde en çok ihtiyaç duyduğumuz yapay zekanın veri güvenliğini bir ailede ebeveynin küçük yaramaz ve meraklı çocuğu kontrol etmesi gibi yapay zekâyı da veri kaynağı, şeffaflık ve güven konusunda destekleyecektir. Türkiye özelinde de bu entegrasyon hem kamu hem de özel sektör tarafından veri güvenliği, süreç otomasyonu ve yapay zekâ etik standartlarının sağlanması gibi amaçlarla değerlendirilmektedir.

Ülkemizdeki stratejik kamu kurumlarının ihtiyaç duyduğu bilgi güvenliği ve elektronik sistem projelerini geliştirirken aynı zamanda Türkiye’nin bilgi güvenliği birikimine önemli katkılar sağlayan TÜBİTAK BİLGEM’e bağlı bir Ar-Ge kuruluşu olan Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) çatısı altında 2017 yılında kurulan Blokzincir Laboratuvarı (BZLAB), farkındalığı artırmak kapsamında 2018 yılında hayata geçirilen Blokzincir Araştırma Ağı (BAĞ) oluşumu, teknolojinin kendisi ve önemli uygulama alanlarında Ar-Ge yapan uzmanları buluşturma işlevi görmektedir. Bu kapsamda; TCMB’nin Dijital Türk Lirası Projesi (CBDC Project), Kullanıcı Egemen Kimlik (SSI: Self Sovereign Identity) modelinde bir altyapı inşa edilmekte, BİGA (Bir Gram Altın) Projesi, blokzincir tabanlı, gizlilik korumalı, Gerçek Dünya Varlığı Destekli Dijital Varlık Tasarımı projesi, Altına dayalı (gold-backed) bu dijital para sistemi kapsamında homomorfik şifreleme ve ZKP (Zero-Knowledge Proof) teknolojileri başta olmak üzere gelişmiş kripto yapıtaşları kullanılarak ülkemizin ilk mahremiyet tabanlı dijital para sistemi tasarlanmıştır. Kripto Radar Projesi; kripto para sistemleri için kapsamlı bir gözetim ve analiz altyapısı inşa etmek amacıyla yürütülmektedir. Sürekli ve gerçek zamanlı olarak çalışan bu sistem, adli vaka analizi, Anomali Tespiti (mikser, cross-chain hareket, gizli transferler vb.), AML/CFT (Anti-Money Laundering/Counter Terrorism Financing), vergi kaçırma gibi aktivitelerle ilişkili risk skorlaması için yapay zekâ ve büyük veri analitiği teknikleri kullanır. Custody Projesi; güvenli kripto para saklama hizmeti sunacak bir altyapı geliştirmeyi içermektedir (Tübitak Bilgem, 2025:10).

Türkiye’de yapay zekâ ve blokzincir teknolojilerinin entegrasyonuna yönelik atılan adımları mevcuttur ancak, bu alandaki uygulamalar henüz gelişme aşamasındadır ve daha fazla yatırım ve araştırma gerektirmektedir.

3. LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışma, Türkiye’de yapay zekâ ve blokzincir teknolojilerinin entegrasyonunu incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Literatür taraması kapsamında, ulusal düzeyde sektör bazlı uygulamalar araştırılmış; sağlık, finans, enerji, tedarik zinciri ve kamu yönetimi gibi veri yoğun sektörlerde mevcut örnekler incelenmiştir. Ancak konunun küresel bağlamda gelişimini anlayabilmek amacıyla sınırlı sayıda yabancı literatüre de başvurulmuştur. Literatür taraması Tablo 2’deki süreç takip edilerek yapılmıştır.

Tablo 2: Literatür Taraması: Araştırma Seçim ve Analiz Tablosu.

Aşama	Açıklama	Kullanılan Araç/Kriterler	Seçilen Yayın Sayısı
-------	----------	---------------------------	----------------------

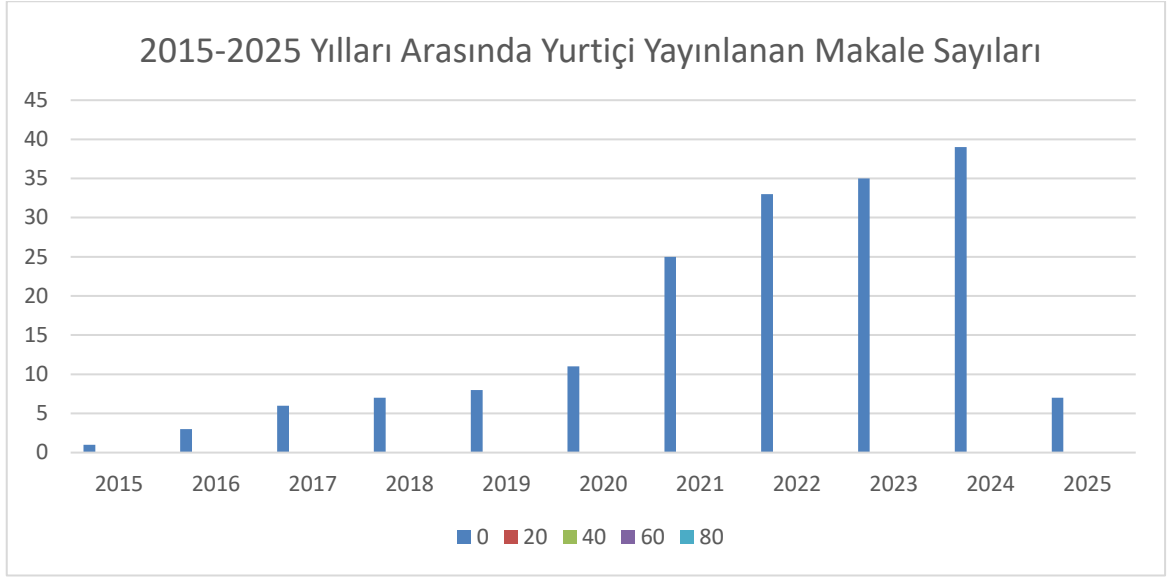
Araştırma Sorusu	Türkiye’de sağlık, finans, enerji, tedarik zinciri ve kamu yönetimi gibi veri yoğun ve düzenlemeye açık beş stratejik sektörün iki teknolojinin entegrasyonundan doğan mevcut çalışmalar nelerdir?	Anahtar soruların belirlenmesi	-
Veri Tabanı Seçimi	Akademik ve sektörel veri tabanları tarandı	Google Scholar ve Yök Tez,	-
Anahtar Kelimeler	Blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonu	Türkçe terimlerle arama	175
Tarama Kriterleri	Yayın yılı: 2015–2025, erişilebilir tam metin, akademik veya sektörel rapor	Dahil/harici kriterler belirlendi	102
Ön Eleme	Başlık ve özet uygunluğu kontrol edildi	Uygunsuz başlık ve içerikler elendi	67
Tam Metin İnceleme	Metinlerin kapsamlı analizi yapıldı	Veri entegrasyonu, uygulama örnekleri, sayısal katkılar incelendi	46
Okuma İnceleme	Ortak temalar çıkarıldı: sektörler, faydalar, riskler		28
Sonuçların Analizi	Sayısal ve kavramsal karşılaştırmalar yapıldı	Değerlendirme	12

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Özellikle yapay zekâ ve blokzincirin birleşiminden doğan sinerjinin farklı ülkelerde nasıl ele alındığını gösteren bazı çalışmalar Türkiye’deki uygulamalarla karşılaştırmalı bir bakış açısı kazandırmıştır. Dwivedi vd. (2021) yapay zekânın karar destek sistemlerine katkısının, blokzincir teknolojisi ile şeffaf ve güvenli bir altyapı sağlanarak artırıldığını vurgulamıştır. Ayrıca Casino vd. (2019) tarafından yapılan sistematik derleme çalışması, blokzincir tabanlı uygulamaların mevcut durumunu ve sektörel sınıflandırmasını kapsamlı biçimde incelemiş, bu teknolojilerin entegrasyonuna dair açık problemleri ortaya koymuştur. Bu kapsamda, Türkiye’deki yavaş ilerleyişin nedenleri daha açık şekilde anlaşılabilmektedir. Tyagi ve Rana (2023) tarafından gerçekleştirilen sistematik bir literatür taramasında, 2017–2022 döneminde AI-Blockchain entegrasyonuna yönelik 94 çalışma analiz edilmiştir. Sharma vd. (2023), Yapay Zekâ (AI) ve Blokzincir teknolojilerinin Edge of Things (EoT) ortamında nasıl bir araya geldiğini ve bu birleşimin bilimsel literatürde nasıl ele alındığını anlamak amacıyla yapılmış bibliyometrik bir analizdir. Amaç, 2018-2023 yılları arasında yayımlanan makaleleri analiz ederek bu alanın gelişimini, önde gelen araştırmacıları, kurumları, iş birliği ağlarını ve gelecek araştırma alanlarını ortaya koymaktır. Entegrasyonun sağlık, tedarik zinciri ve finans başta olmak üzere çeşitli sektörlerde veri güvenliği, sistem otomasyonu ve şeffaflık amaçlı uygulandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada özellikle “akıllı sözleşmelerin AI çıktıları ile tetiklenmesi”, “blokzincir temelli AI eğitim setlerinin güvenli yönetimi” gibi konuların öne çıktığı gözlemlenmiştir.

Yurtiçi literatür taraması, Google Scholar ve YÖK Tez üzerinden “Türkiye’de blokzincir ve yapay zekâ (AI) teknolojisinin entegrasyonu” başlığıyla, 2015–2025 yılları arasında Türkçe anahtar kelimelerle gerçekleştirilmiştir. Google Scholar’da 175 çalışma tespit edilmiş, başlık ve özet incelemesinden sonra 28 makale tam metin olarak incelenmiş, son analizde 12 çalışma değerlendirmeye alınmıştır. YÖK Tez veritabanında bu iki teknolojinin birlikte incelendiği herhangi bir çalışma bulunamamıştır. 2015–2025 yılları arasında yayımlanan makalelerin yıllara göre dağılımı Şekil 1’de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, Türkiye’de yapay zekâ ve blokzincir entegrasyonuna yönelik akademik ilginin sınırlı olduğunu göstermektedir.

Şekil 1: 2015-2025 yılları arasında Türkiye’de blok zincir ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu içeren makale sayısı



Kaynak: İncelemeler sonucunda yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Türkiye’de literatürde blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonu Türkiye merkezli çalışmalardan bazıları şunlardır. Doğan ve Narin (2024), blokzincir teknolojisinin enerji sektöründeki dijital dönüşüm sürecine olan etkisini çok yönlü bir şekilde ele almışlardır. Özellikle enerji üretimi, iletimi ve tüketimi süreçlerinde blokzincir teknolojisinin potansiyel rolünü değerlendirmesi bakımından, Türkiye literatürüne sektörel odaklı değerli bir katkı sunmaktadır. Yazarlar, blokzincir temelli sistemlerin enerji piyasalarında şeffaflığı, işlem güvenliğini ve veri bütünlüğünü nasıl iyileştirebileceğine dair kuramsal ve pratik boyutları irdelemiştir. Makale, blokzincir teknolojisinin enerji ticaretinde aracı ihtiyacını ortadan kaldırarak işlem maliyetlerini düşürdüğünü, veri güvenliğini artırdığını ve aynı zamanda sürdürülebilir enerji altyapılarına geçişte önemli bir rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır. Türkiye örneğinde, bu teknolojilerin henüz erken aşamada olduğunu, ancak pilot uygulamaların başlamış olduğunu belirtmektedir. Makale blokzincir teknolojisinin potansiyelini teorik olarak iyi analiz etsede, yapay zekâ ile entegrasyonuna dair somut bir örnek ya da modellemeye yer vermemektedir.

Akyol ve Özkan (2023), yerel yönetimlerde yapay zekâ teknolojisinin kullanım potansiyelini inceleyerek kamu hizmetlerinin dijital dönüşümündeki rolünü değerlendirmektedir. Araştırmanın en önemli katkısı, merkezi yönetimden farklı olarak yerel yönetim birimlerinde yapay zekâ tabanlı karar destek sistemlerinin kullanım alanlarını açıklığa kavuşturması ve hizmet sunumuna olan etkilerini uygulamalı olarak analiz etmesidir. Makalede belediye hizmetlerinin planlama, kaynak tahsisi, altyapı izleme, çevre yönetimi ve vatandaşla etkileşim gibi alanlarında yapay zekânın sunduğu katkılar detaylı şekilde ele alınmaktadır. Çalışma, özellikle veri odaklı yönetim anlayışının yerleşmesiyle birlikte karar alma süreçlerinin daha rasyonel ve verimli hâle geldiğini, kaynak israfının azaldığını ve hizmet kalitesinin arttığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle, makale Türkiye’de yerel yönetimlerde dijitalleşmenin yaygınlaşmasına teorik ve pratik düzeyde katkı sunmaktadır. Bununla birlikte çalışmanın önemli bir eksikliği, yapay zekâ uygulamalarının hangi veri setleri üzerinden çalıştığını ya da algoritmik modellerin nasıl geliştirildiğini detaylandırmamasıdır. Ayrıca, çalışmanın blokzincir teknolojisi ile olası entegrasyon potansiyeline hiç değinmemesidir. Oysa, yapay zekânın sunduğu otomasyonun blokzincirin sunduğu şeffaflık ve güvenilirlik altyapısıyla birleşmesi, yerel yönetimlerde çok daha güçlü ve denetlenebilir dijital çözümler ortaya koyabilir.

Bozdoğanoglu (2023), blokzincir teknolojisinin kamu idareleri tarafından kullanım potansiyelini hem kuramsal hem de karşılaştırmalı perspektiften ele alarak Türkiye bağlamında kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Makale, blokzincir teknolojisinin kamu yönetiminde güvenlik, şeffaflık, hesap verebilirlik ve işlem hızını artıran potansiyeline odaklanmakta; özellikle dijital kimlik doğrulama, ihale sistemleri, tapu ve sicil işlemleri, e-oylama ve harcama takibi gibi kamuya açık işlemlerde kullanım örnekleri üzerinden konuyu derinlemesine analiz etmektedir. Araştırmanın katkısı, blokzincirin merkeziyetsiz yapısı sayesinde kamuya duyurulması gereken tüm süreçlerde şeffaflığı artırarak kurumsal güveni tesis etme gücünü açık biçimde ortaya koymasındır. Ancak çalışma, blokzincirin kamu süreçlerinde kullanımına dair oldukça zengin bir tartışma sunmasına rağmen, bu teknolojinin yapay zekâ ile entegrasyonu konusunu kapsam dışı bırakmıştır. Oysa kamu hizmetlerinde yapay zekâ destekli analizlerin blokzincir ile desteklenmesi, otomatik karar alma, dolandırıcılık tespiti, hizmet talebi öngörüsü gibi alanlarda daha güçlü çözümler üretebilir. Ayrıca, Türkiye özelinde pilot projelere dair somut veriler ya da performans göstergeleri sunulmaması çalışmanın uygulama gücünü sınırlamaktadır.

Demirdöğmez (2022) iki kritik teknolojiyi blokzincir ve yapay zekâyı ortak bir bağlamda ele almıştır. Makale, özellikle bu iki teknolojinin birbirini nasıl tamamlayabileceğine ve birlikte kullanıldıklarında ne tür dönüşümlere yol açabileceğine dair değerli bir çerçeve sunar. Yapay zekânın veri işleme, öğrenme ve karar verme kabiliyeti ile blockchain'in güvenlik, şeffaflık ve dağıtık yapı avantajları bir araya getirildiğinde, özellikle finans, sağlık, tedarik zinciri ve kamu yönetimi gibi alanlarda etkili ve güvenilir sistemlerin oluşabileceği vurgulanmaktadır. Teorik temellerine dair yeterli bir özet sunmakla birlikte, bu sistemlerin entegrasyonunda karşılaşılan teknik ve etik zorluklara da dikkat çekmektedir. Örneğin, blockchain'in sabit veri yapısının, yapay zekânın esnek veri gereksinimleriyle nasıl uyuşacağı konusu önemli bir tartışma alanı olarak ele alınmaktadır. Ayrıca, veri gizliliği, işlem maliyeti ve hesaplama gücü gereksinimleri gibi sınırlılıklar da ele alınarak çalışmanın dengeli bir bakış açısı sunduğu söylenebilir. Sonuç olarak bu makale, blokzincir ve yapay zekânın kesişiminde yapılacak ileri araştırmalar için kavramsal bir temel sunmaktadır.

Ceyhan ve Yılmaz (2022), blokzincirin sadece kendi başına bir yenilik değil, aynı zamanda güncel teknolojilerle özellikle yapay zekâ, büyük veri, IoT ve bulut bilişim nasıl etkileşimde bulunduğunu inceleyen bütünsel bir analiz sunmaktadır. Yazarlar, blokzincirin merkeziyetsiz ve güvenli yapısının, veri temelli teknolojilerle birlikte kullanıldığında daha sürdürülebilir, şeffaf ve otomatik sistemlerin ortaya çıkmasına olanak tanıdığını savunmaktadır. Çalışma; finans, sağlık, eğitim ve tedarik zinciri gibi alanlarda bu entegrasyonun potansiyel faydalarına odaklanırken, aynı zamanda teknik zorluklar, yüksek enerji tüketimi ve standart eksikliği gibi kritik sınırlamaları da belirtmişlerdir. Ancak çalışmanın daha somut uygulama senaryoları ya da ampirik veri içermemesi, teoriden pratiğe geçişte bazı belirsizlikler yaşamasına neden olabilmektedir. Yine de literatürdeki çok disiplinli yaklaşımlara katkı sağlayan bu çalışma, blokzincir teknolojisinin sadece bir veri altyapısı değil, aynı zamanda dijital dönüşümde bir "bağlayıcı teknoloji" olarak işlev görebileceğini ortaya koymaktadır.

Kaya (2024)'nın çalışması, dijital teknolojilerin muhasebe ve denetim alanında yarattığı dönüşümü sistematik bir şekilde inceleyen nitelikli bir literatür taramasıdır. Makale, blokzinciri ve yapay zekânın muhasebe süreçlerinde veri güvenliği, doğruluk ve otomasyon açısından sunduğu avantajları ortaya koyarken; özellikle denetim alanında hata tespiti, sahtekârlık önleme ve karar destek sistemleri açısından bu teknolojilerin sunduğu katkılara odaklanmaktadır. Bununla birlikte, çalışmanın uygulamalı örnekler ya da vaka analizleriyle desteklenmemiş olması, teorik bulguların pratikteki etkisini tam olarak ortaya koymakta sınırlayıcı olmuştur.

Akgün (2023), konaklama sektöründe yapay zekâ teknolojilerinin kullanım alanlarını ayrıntılı biçimde incelemektedir. Makale, otelcilikte müşteri deneyimini iyileştirme, operasyonel verimliliği artırma ve maliyetleri azaltma gibi hedefler doğrultusunda kullanılan yapay zekâ destekli uygulamalara odaklanmaktadır. Ancak çalışmada blockchain teknolojisi ya da blockchain-yapay zekâ entegrasyonuna dair herhangi bir vurgu yapılmamış, yalnızca yapay zekânın sektörel uygulamaları ele alınmıştır. Bu, çalışmanın kapsamı açısından anlaşılır olsada, özellikle veri güvenliği, ödeme sistemleri ya da müşteri bilgilerinin korunması gibi blockchainin sağlayabileceği avantajların eksik bırakılması, potansiyel entegrasyon fırsatlarının göz ardı edilmesine neden olmuştur.

Türkmen ve Durbilmez (2019), blokzincir teknolojisinin genel yapısını tanıtarak bu teknolojinin Türkiye'deki finans sektöründe nasıl algılandığı ve uygulandığına dair kapsamlı bir değerlendirme sunmuşlardır. Blokzincirin finansal işlemlerde sağladığı güvenlik, şeffaflık, hız ve maliyet avantajlarını ortaya koyarken, Türkiye'deki bankaların ve finansal kuruluşların bu teknolojiye yönelik ilgisini ve adaptasyon düzeyini analiz etmektedir. Çalışma, teknolojik yeniliklerin mevzuat ve altyapı bağlamında karşılaştığı sınırlamaları da ele alarak, Türkiye'nin blokzincire geçişte bulunduğu konumu eleştirel bir şekilde irdelemektedir. Özellikle erken dönem uygulamalar, pilot projeler ve bankacılık sektörü raporları ışığında yapılan değerlendirmeler, çalışmayı güçlü kılmaktadır. Ancak makalede blokzincir ile yapay zekâ entegrasyonuna dair herhangi bir değerlendirmeye yer verilmemiştir. Bu, çalışmanın kapsamı bakımından anlaşılır olsada, finans teknolojilerinde bu iki alanın giderek daha fazla iç içe geçtiği günümüzde eksik kalan bir yön olarak değerlendirilmektedir.

Erbaş (2019), blokzincir teknolojisinin geleneksel reklamcılık ve pazarlama süreçlerine nasıl entegre olabileceğini incelemiş, bu alanlarda sunduğu dönüşüm potansiyelini detaylandırmıştır. Çalışma, dijital reklamcılıktaki şeffaflık sorunları, sahte tıklamalar, veri güvenliği ve kullanıcı gizliliği gibi güncel problemleri ele alarak, blockchain'in bu sorunlara getirdiği çözümleri teorik ve kavramsal çerçevede analiz etmektedir. Bununla birlikte, makalede blokzincir teknolojisinin yapay zekâ entegrasyonuna ilişkin herhangi bir açıklama ya da değerlendirme bulunmamaktadır. Bu eksiklik, reklam teknolojilerinde her iki alanın birlikte kullanıldığı güncel eğilimler göz önünde bulundurulduğunda önemli bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir.

Kavut (2020) tarafından yapılan çalışmada, yapay zekâ destekli yüz tanıma sistemlerinin blockchain altyapısıyla dijital kimliklerin oluşturulmasında nasıl kullanıldığı incelenmiştir. Lojistik sektöründe blokzincir ve yapay zekâ

entegrasyonu, ürün takibi, tedarik zinciri güvenliği ve bilgi akışının şeffaflaştırılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Tekin vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, blokzincirin akıllı lojistik faaliyetlerinde bilgi akışı ve ürün takibi üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Sağlık alanında, blockchain ve yapay zekâ entegrasyonunun hasta verilerinin güvenliği, anonimleştirilmiş veri paylaşımı ve tıbbi kayıt yönetimi konularında yenilikler getireceği bildirilmiştir.

Kıyak vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, blokzincir tabanlı akıllı kontratlar ile hasta verilerinin güvenliği ele alınmıştır. Kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi, vatandaşlara sunulan hizmetlerin hızlandırılması, güvenliğin artırılması ve bürokrasinin azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu sistematik literatür taramasında, Türkiye’de blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonu üzerine yapılan 12 akademik çalışma incelenmiştir. Bulgular, Türkiye’deki araştırmacıların bu iki teknolojinin entegrasyonu ile ilgili çalışmalara çok az yer verildiği, daha çok ayrı ayrı çalışmalarda bulundukları kavramsal nitelik taşıdıkları görülmektedir. Hukuki ve altyapısal eksiklikler, yetişmiş uzman personel eksikliği nedeniyle dünya çapında geride kaldığımızı göstermektedir (Kavut 2020:14). Türkiye’nin dijital dönüşüm sürecinde, blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonu kritik bir rol oynayacak olup, kamu-özel sektör iş birliklerinin artırılması gerekmektedir.

Türkiye’de blokzincir ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu henüz erken aşamalarda olmakla birlikte, bazı girişimci firmalar pilot projeler düzeyinde yenilikçi çözümler geliştirmeye başlamıştır. Örneğin, enerji sektöründe faaliyet gösteren Blok-Z firması, enerji tedarik zincirlerinde şeffaflığı artırmak amacıyla blokzincir tabanlı izleme sistemlerini, yapay zekâ destekli talep tahminleme modelleriyle entegre etmektedir (Burak, 2019). Ancak, açık kaynaklara dayalı yürütülen araştırmalarda bu tür entegrasyonları hayata geçiren firmalara ve sektör içi uygulamalara dair güncel ve detaylı verilere ulaşılamaması, çalışmanın kapsamını sınırlı tutmamıza neden olmuştur.

5.DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu çalışma, blokzincir ve yapay zekâ teknolojilerinin Türkiye’deki entegrasyonuna ilişkin mevcut durumu kapsamlı biçimde ele almıştır. Söz konusu teknolojilerin farklı sektörlerdeki uygulamalarını, potansiyel katkılarını ve karşılaşılan zorlukları değerlendirmiştir. Sistematik literatür taraması ve sektörel analizler sonucunda, Türkiye’de bu iki teknolojinin entegrasyonuna dair akademik üretimin sınırlı olduğu, uygulamaların ise çoğunlukla kavramsal düzeyde kaldığı görülmüştür. Çalışma kapsamında incelenen 175 yayından yalnızca 12’sinin ele alındığı incelenen 12 makalenin de bu entegrasyona dair somut bir örnek ya da modellemeye yer vermemektedir. Konunun henüz araştırma gündeminde yerleşik hâle gelmediğini ortaya koymaktadır.

Bulgular, blokzincir teknolojisinin şeffaflık, güvenlik ve izlenebilirlik konularında sağladığı avantajların; yapay zekânın ise öngörü, karar destek ve otomasyon gibi işlevlerinin, birlikte değerlendirildiğinde sektörler için yüksek katma değer yaratma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ancak teknik altyapı yetersizlikleri, yasal düzenleme eksiklikleri ve bu alandaki uzman insan kaynağının sınırlılığı, entegrasyonun yaygın ve etkili biçimde uygulanmasını engelleyen temel faktörler olarak öne çıkmaktadır. Türkiye’de bu entegrasyonun başarıyla hayata geçirilmiş örnekleri kuluçka dönemi ile sınırlı kalmış, çoğu proje kavramsal ya da pilot düzeyde uygulama aşamasında kalmıştır. Özellikle özel sektör projelerinde veri paylaşımı sınırlı kalmakta; kamu kurumlarında ise bu tür teknolojik entegrasyonların etkisine dair ölçülebilir performans verileri yayınlanmamaktadır. Ayrıca, akademik literatür de çoğunlukla teorik modellemelere ve potansiyel tahminlere dayandığından, ampirik analizlerin eksikliği bu boşluğu derinleştirmektedir.

Bununla birlikte, bu çalışmada ulaşılan bulgular ışığında bazı eksik kalan noktaların ve gelecekte araştırılması gereken alanlar mevcuttur. Öncelikle, Türkiye’de blokzincir ve yapay zekâ entegrasyonuna dair mevcut uygulamaların sayıca sınırlı ve çoğunlukla pilot düzeyde olması, çalışmanın ampirik düzlemde derinleştirilmesini zorlaştırmıştır. Bu nedenle, ilerleyen araştırmalarda saha çalışmaları, vaka analizleri ve performans değerlendirmeleriyle desteklenmiş uygulamalı veri setlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, yapay zekâ ve blokzincir teknolojilerinin hangi teknik modellerle entegre edilebileceğine ilişkin yapısal bir çözüm önerisi sunulmamış olması, teknik düzeyde detaylandırılacak bir boşluğa işaret etmektedir. Türkiye’nin dijitalleşme politikalarının (örn. yapay zekâ stratejisi, blokzincir yol haritası) uygulama süreçlerine yansımaları yeterince değerlendirilememiş, kamu ve özel sektör arasındaki stratejik uyum veya boşluklar analiz edilememiştir. Bununla birlikte, teknolojiye dayalı kamu hizmetleri ile kullanıcıların (vatandaşlar, işletmeler, kamu çalışanları) bu sistemlere yönelik algıları, kabul düzeyleri ve karşılaştıkları engeller de ihmal edilmiştir. Türkiye’deki uygulamaların küresel uygulamalarla karşılaştırılmaması, ülkenin dijital entegrasyondaki konumunu değerlendirme fırsatını kısıtlamıştır. Bu alanların sonraki çalışmalarda çok boyutlu şekilde ele alınması, bütüncül bir dijital dönüşüm anlayışının yerleşmesine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye bağlamında blokzinciri ve yapay zekanın entegrasyonu hala erken aşamalarında olduğundan bütünsel kullanımına dair mevcut bilgi birikimini toparlayarak literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmayı hedeflemiştir. Gelecek çalışmalarda, sektör bazlı vaka analizleri, kullanıcı deneyimi temelli saha çalışmaları ve ampirik veri temelli performans ölçümleri ile bu eksikliklerin giderilmesi önerilmektedir. Ayrıca, politika yapımcıların bu iki teknolojiyi birlikte ele alan stratejik dijitalleşme programları geliştirmesi, entegrasyonun yaygınlaşması açısından kritik önemdedir.

KAYNAKÇA

- Ahmed, I., Zhang, Y., Jeon, G., Lin, W., Khosravi, MR ve Qi, L. (2022). Sürdürülebilir şehir için blok zinciri ve yapay zekâ destekli akıllı IoT çerçevesi. *Uluslararası Akıllı Sistemler Dergisi*, 37 (9), 5473–6605.
- Akgün, A. (2023). Otel faaliyetleri için yapay zekâ destekli uygulamalar. *Selçuk Turizm ve Bilişim Araştırmaları Dergisi*, (3), 1-21.
- Akyol, İ. T., & Özkan, NAS. (2023). Yapay zekâ uygulamalarının yerel hizmet sunumuna etkisi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 18(1), 120-134. <https://doi.org/10.48145/gopsbad.1287364>
- Alıcı, S., Damar, M., & Gökşen, Y. (2024). Blok zincir teknolojisine akademik yönden ne kadar hazırız: Türkiye adresli blok zincir konusundaki uluslararası yayınların analizi ve alanın gelişimine yönelik öneriler. *Journal of Information Systems and Management Research*, 6(1), 40-62.
- Ante, L. (2021). Smart contracts on the blockchain—A bibliometric analysis and review. *Telematics and Informatics*, 57, 101519.
- Bendiab, G., Hameurlaine, A., Germanos, G., Kolokotronis, N., & Shiaeles, S. (2023). Autonomous vehicles security: Challenges and solutions using blockchain and artificial intelligence. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 24(4), 3614-3637.
- Bhumichai, D., Smiliotopoulos, C., Benton, R., Kambourakis, G., & Damopoulos, D. (2024). The convergence of artificial intelligence and blockchain: The state of play and the road ahead. *Information*, 15(5), 268.
- Bozdoğanoglu, B. (2023). Blokzincir Teknolojisi ve Kamu İdarelerinde Kullanılabilirliği: Ülke Örnekleri ve Türkiye Değerlendirmesi. *Sayıştay Dergisi* (130), 335-385.
- Burak, B. (2019). *Enerji dağıtımını merkeziyetsizleştiren blockchain girişimi Blok-Z yatırım turunu tamamladı*. <https://webrazzi.com/2019/06/18/blockchain-tabanlı-enerji-dagitimi/>
- Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues. *Telematics and informatics*, 36, 55-81.
- Ceyhan, E. B., & Yılmaz, O. (2022). Blockchain teknolojisi: güncel teknolojilerle ilişkisi. https://www.researchgate.net/profile/GoekbenBayramoglu/publication/364815202_Blockchain_Teknolojisi_ve_Buyuk_Veri/links/635b69b912cbac6a3e009e18/Blockchain-Teknolojisi-ve-Bueyuek-Veri.pdf
- Charles, V., Emrouznejad, A., & Gherman, T. (2023). A critical analysis of the integration of blockchain and artificial intelligence for supply chain. *Annals of Operations Research*, 327(1), 7-47.
- Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 54(3), 947-966.
- Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi (2023). *E-devlet kapisina blokzincir teknolojisi kullanılarak giriş yapılabilmesi*. <https://cbddo.gov.tr/haberler/6579/e-devlet-kapisi-na-blokzincir-teknolojisi-kullanilarak-giris-yapilabilmesi-icin-calismalar-basladi>
- Demirdöğmez, M. (2022). Blockchain Teknolojisi ve Yapay Zekâ. *Erişim*, 4, 2024.
- Dhar D., A., Singh, R., Kaushik, K., Rao Mukkamala, R., & Alnumay, W. S. (2024). Blockchain and artificial intelligence for 5G-enabled Internet of Things: Challenges, opportunities, and solutions. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 35(4), e4329.
- Di Pierro, M. (2017). What is the blockchain?. *Computing in Science & Engineering*, 19(5), 92-95.
- Doğan, E. ve Narin, M. (2024). Enerji sektöründe dijitalleşme ve blokzincir teknolojisindeki gelişmenin ekonomik etkileri. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 10(1), 125–148. <https://doi.org/10.20979/ueyd.1438329>

- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... & Williams, M. D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International journal of information management*, 57, 101994.
- Erbaş, S. (2019). Reklamcılıkta ve pazarlamada yeni nesil teknoloji: Blockchain. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 7(2), 712-729.
- Eriana, E. S., & Zein, A. (2023). *Artificial Intelligence (AI)*. Eureka Medya Yayınevi.
- Finansal Times (2024). <https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64>
- Globe Newswire (2024, 05 Eylül) *Blockchain Technology Market Size to Achieve USD 1,879.30 Billion by 2034*. Globe Newswire. <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/09/05/2941723/0/en/Blockchain-Technology-Market-Size-to-Achieve-USD-1-879-30-Billion-by-2034.html>
- Guidi, B., & Michienzi, A. (2023). From NFT 1.0 to NFT 2.0: A review of the evolution of non-fungible tokens. *Future Internet*, 15(6), 189.
- Günyol A. (2025) *Küresel yapay zeka pazarının 2030'da 1,81 trilyon dolara ulaşması bekleniyor*. Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/kuresel-yapay-zeka-pazarinin-2030da-1-81-trilyon-dolara-ulasmasi-bekleniyor/3541971>
- Hardini, M. G., Yusuf, N. A., & Zahra, A. R. A. (2024). Convergence of intelligent networks: Harnessing the power of artificial intelligence and blockchain for future innovations. *ADI Journal on Recent Innovation*, 5(2), 200-209.
- Hussain, A. A., & Al-Turjman, F. (2021). Artificial intelligence and blockchain: A review. *Transactions on emerging telecommunications technologies*, 32(9), e4268.
- Ifedayo, A. E., Olugbade, D., & Hamid, S. (2025). Integrating Artificial Intelligence with Blockchain: A Literature Review on Opportunities, Challenges, and Applications. *Blockchain, Artificial Intelligence, and Future Research*, 1(1), 52-69.
- Kavut, S. (2020). Kimliğin dönüşümü: Dijital kimlikler. *Selçuk İletişim*, 13(2), 987-1008.
- Kaya, N. (2024). Blok zinciri teknolojisi ve yapay zekâ yöntemleriyle muhasebe ve denetim: Literatür taraması. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 7(2), 80-99.
- Khan, A. A., Laghari, A. A., Rashid, M., Li, H., Javed, A. R., & Gadekallu, T. R. (2023). Artificial intelligence and blockchain technology for secure smart grid and power distribution Automation: A State-of-the-Art Review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 57, 103282.
- Kıyak, Y. S., Coşkun, Ö., & Budakoğlu, İ. İ. (2019). Blokzinciri, akıllı kontratlar ve sağlık alanındaki üç uygulama örneği. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 22(2), 457-466.
- Kumar, S., Lim, W. M., Sivarajah, U., & Kaur, J. (2023). Artificial intelligence and blockchain integration in business: trends from a bibliometric-content analysis. *Information Systems Frontiers*, 25(2), 871-896.
- Minh, D., Wang, H. X., Li, Y. F., & Nguyen, T. N. (2022). Explainable artificial intelligence: a comprehensive review. *Artificial Intelligence Review*, 1-66.
- Mourtzis, D., Angelopoulos, J. ve Panopoulos, N. (2023). Endüstriyel metaverse çağında blok zinciri entegrasyonu. *Uygulamalı Bilimler*, 13 (3), 1353.
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*. Princeton University Press.
- Pimenidis, E., Patsavellas, J., & Tonkin, M. (2021). Blockchain and artificial intelligence managing a secure and sustainable supply chain. In *Cybersecurity, Privacy and Freedom Protection in the Connected World: Proceedings of the 13th International Conference on Global Security, Safety and Sustainability, London, January 2021* (pp. 367-377). Cham: Springer International Publishing.
- Rajasekaran, A. S., Azees, M., & Al-Turjman, F. (2022). A comprehensive survey on blockchain technology. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 52, 102039.
- Roosan, D., Wu, Y., Tatla, V., Li, Y., Kugler, A., Chok, J., & Roosan, M. R. (2022). Framework to enable pharmacist access to health care data using Blockchain technology and artificial intelligence. *Journal of the American Pharmacists Association*, 62(4), 1124-1132.

- Sharma, D., Kumar, R., & Jung, K. H. (2023). A bibliometric analysis of convergence of artificial intelligence and blockchain for edge of things. *Journal of Grid Computing*, 21(4), 79.
- Swan, M. (2015). Blockchain thinking: The brain as a decentralized autonomous corporation [commentary]. *IEEE Technology and Society Magazine*, 34(4), 41-52.
- Tagde, P., Tagde, S., Bhattacharya, T., Tagde, P., Chopra, H., Akter, R., ... & Rahman, M. H. (2021). Blockchain and artificial intelligence technology in e-Health. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 52810-52831.
- Taherdoost, H. (2022). Blockchain technology and artificial intelligence together: a critical review on applications. *Applied Sciences*, 12(24), 12948.
- Taherdoost, H. (2023). Smart contracts in blockchain technology: A critical review. *Information*, 14(2), 117.
- Tekin, M., Öztürk, D., & Bahar, İ. (2020). Akıllı lojistik faaliyetlerinde blokzincir teknolojisi. *Kent Akademisi*, 13(3), 570-583.
- Tübitak Bilgem (2025). *Teknoloji Dergisi Şubat 2025 Sayı:16*
- Türkiye Blockchain Platformu (2024). *Türkiye Blockchain Platformu'nun 2024 yılı raporu*. <https://bctr.org/>
- Türkmen, S. Y., & Durbilmez, S. E. (2019). Blockchain teknolojisi ve Türkiye finans sektöründeki durumu. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 30-45.
- Türkmen, S. Y., & Durbilmez, S. E. (2019). Blockchain teknolojisi ve Türkiye finans sektöründeki durumu. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 30-45.
- Tyagi, A., & Rana, O. (2023). A Systematic Literature Review of the Integration of Artificial Intelligence and Blockchain Technologies. *Cluster Computing*, 1–18. <https://doi.org/10.1007/s10586-023-03899-9>
- Ünal, G., & Uluyol, Ç. (2020). Blok zinciri teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13 (2), 167-175.
- Yıldız, A. (2022). Finans Alanında Yapay Zeka Teknolojisinin Kullanımı: Sistematik Literatür İncelemesi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (52), 47-66.
- Zhang, Z., Song, X., Liu, L., Yin, J., Wang, Y., & Lan, D. (2021). Recent advances in blockchain and artificial intelligence integration: Feasibility analysis, research issues, applications, challenges, and future work. *Security and Communication Networks*, 2021(1), 9991535.
- Zuo, R., Xiong, Y., Wang, Z., Wang, J., & Kreuzer, O. P. (2023). A new generation of artificial intelligence algorithms for mineral prospectivity mapping. *Natural Resources Research*, 32(5), 1859-1869.

YAZAR BEYANI / AUTHORS' DECLARATION:

Bu makale Araştırma ve Yayın Etiğine uygundur. Beyan edilecek herhangi bir çıkar çatışması yoktur. Araştırmanın ortaya konulmasında herhangi bir mali destek alınmamıştır. Makalede kullanılan ölçek için yazar(lar) tarafından ölçeğin orjinal sahibinden izin alındığı beyan edilmiştir. Yazar(lar), dergiye imzalı “*Telif Devir Formu*” belgesi göndermişlerdir. **Mevcut çalışma için mevzuat gereği etik izni alınmaya ihtiyaç yoktur. Bu konuda yazarlar tarafından dergiye “Etik İznine Gerek Olmadığına Dair Beyan Formu” gönderilmiştir.** / This paper complies with Research and Publication Ethics, has no conflict of interest to declare, and has received no financial support. For the scale used in the article, it is declared by the authors that permission was obtained from the original owner of the scale. The author(s) sent a signed “*Copyright Transfer Form*” to the journal. **There is no need to obtain ethical permission for the current study as per the legislation. The “Declaration Form Regarding No Ethics Permission Required” was sent to the journal by the authors on this subject.**

ARAŞTIRMACILARIN MAKALEYE KATKI ORANI BEYANI/

STATEMENT OF CONTRIBUTION RATE OF RESEARCHERS TO THE ARTICLE

1. yazar katkı oranı: %50

2. yazar katkı oranı: %50

Yazar, alışmanın tüm bölümlerine ve aşamalarına tek başına katkıda bulunmuştur. / The author contributed to all sections and stages of the study alone.