



YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DENETİMİN KAMU HARCAMALARINDAKİ ROLÜ: SAYIŞTAY ÖRNEĞİ

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED AUDITING IN PUBLIC EXPENDITURES: THE CASE OF TURKISH COURT OF ACCOUNTS

Hakan ÖZDEMİR¹

Alim YELBOĞA²

ÖZ

Yapay zekâ, kamu harcamalarının denetiminde hata tespiti, kaynak takibi ve hesap verebilirliğin artırılması gibi alanlarda devrim niteliğinde imkânlar sunmaktadır. Bu çalışma, Türkiye Sayıştayının 2022-2023 denetim bulgularını yapay zekâ perspektifiyle analiz ederek, algoritmaların hangi hata türlerine çözüm sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. İhale usulsüzlüklerinden mali raporlama hatalarına kadar birçok bulgu, NLP, süreç madenciliği ve anomali tespiti gibi YZ teknikleriyle ilişkilendirilmiştir. Aynı zamanda veri kalitesi, etik kaygılar ve algoritmik açıklanabilirlik gibi temel sınırlılıklar da tartışılmıştır. Uluslararası örneklerle desteklenen çalışma, YZ'nin insan denetimini tamamlayıcı bir araç olarak nasıl konumlandırılması gerektiğine dair somut öneriler sunmakta; Türkiye'de hesap verebilir ve sürdürülebilir bir denetim sistemi için kurumsal kapasite ve dijital altyapının güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

1- Dr. Yükseköğretim Denetleme Kurulu Başkanlığı, hakan.ozdemir@vdk.gov.tr, ORCID: 0000-0002-2740-3737

2- Öğr. Gör. Dr. Gümüşhane Üniversitesi İrfan Can Köse Meslek Yüksekokulu, alimyelboga@gumushane.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6511-7048

Gönderim/Submitted: 29.09.2025, **Revizyon/Revised:** 05.12.2025, **Kabul /Accepted:** 12.12.2025

Atıf/To Cite: Ödemir, H., Yelboğa, A., (2025). Yapay Zekâ Destekli Denetimin Kamu Harcamalarındaki Rolü: Sayıştay Örneği. Sayıştay Dergisi, 36(139), 771-802.
DOI: <https://doi.org/10.52836/sayistay.1793520>

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) offers transformative potential in public expenditure auditing, particularly in error detection, resource tracking, and enhancing accountability. This study analyzes the Turkish Court of Accounts' 2022–2023 audit findings through an AI lens, identifying which types of errors could be addressed using algorithmic tools. From procurement irregularities to financial reporting issues, numerous findings are linked to AI techniques such as natural language processing, process mining, and anomaly detection. The study also discusses critical limitations including data quality, ethical concerns, and algorithmic explainability. Supported by international examples, it presents concrete recommendations on how AI should be positioned as a complementary tool to human auditors. It concludes that strengthening institutional capacity and digital infrastructure is essential for building a more accountable and sustainable audit system in Türkiye.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Kamu Harcamaları Denetimi, Dijital Dönüşüm, Anomali Tespiti, Hesap Verebilirlik.

Keywords: Artificial Intelligence, Public Expenditure Auditing, Digital Transformation, Anomaly Detection, Accountability.

GİRİŞ

Dijital dönüşüm, kamu yönetimi ve denetim süreçlerini hızla yeniden şekillendirmekte; özellikle yapay zekâ (YZ) teknolojileri kamu mali yönetiminde etkinlik, şeffaflık ve hesap verebilirliği artırma potansiyeli taşımaktadır. Kamu harcamalarının kapsamı ve çeşitliliği dikkate alındığında, bu kaynakların doğru yönetimi yalnızca mali disiplinin sağlanması açısından değil, kamu hizmetlerinin kalitesi ve vatandaş-devlet ilişkilerinde güvenin güçlendirilmesi bakımından da önemlidir. Bu çerçevede denetim mekanizmalarının gelişmiş veri analitiği ve YZ araçlarıyla desteklenmesi, çağdaş kamu yönetiminin temel gerekliliklerinden biri haline gelmiştir.

YZ, makine öğrenimi, doğal dil işleme ve veri madenciliği yöntemleriyle büyük veri kümelerinde insan denetçilerinin tespit etmekte zorlanacağı örüntüleri ve anomalileri belirleyebilmekte; ihale süreçleri, harcama akışları ve riskli işlem davranışları gibi alanlarda erken uyarı mekanizmaları oluşturabilmektedir. Brezilya, Slovenya ve Filipinler gibi ülkelerde yüksek denetim kurumlarının YZ tabanlı araçları uygulamaya başlaması bu kapasiteyi doğrulamakla birlikte, model şeffaflığı, yanlış pozitifler ve veri kalitesi gibi sorunlar YZ'nin denetimdeki rolünü sınırlayan temel tartışma başlıklarıdır.

Türkiye’de de YZ temelli denetim yaklaşımlarına yönelik farkındalık artmakta; Hazine ve Maliye Bakanlığı’nın ileri analitik projeleri ile Sayıştay’ın “Dijital Mevzuat Asistanı” uygulaması bu dönüşümün ilk adımlarını oluşturmaktadır. Ayrıca Sayıştay’ın 2022 ve 2023 düzenlilik denetimi bulguları, YZ’nin hangi hata türlerinde uygulanabileceğini değerlendirmek açısından önemli bir veri kaynağıdır. Bu çalışma, uluslararası literatür ve Türkiye örneğinden hareketle YZ’nin kamu harcama denetimindeki potansiyelini analiz ederek Türkiye’deki dijital denetim dönüşümüne bilimsel katkı sunmayı amaçlamaktadır.

1. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Kamu harcama denetiminde yapay zekâ uygulamalarına ilişkin literatür iki ana eksende şekillenmektedir. Birincisi, farklı ülkelerin yüksek denetim kurumları tarafından geliştirilen ve uygulamaya konulan uluslararası örnekler, ikincisi ise akademik çevrelerde yürütülen kuramsal ve uygulamalı çalışmalardır. Uluslararası örnekler, yapay zekânın kamu harcamalarının şeffaflığını ve hesap verebilirliğini artırmadaki pratik etkilerini gösterirken; akademik çalışmalar, bu teknolojilerin yöntemsel altyapısını, risklerini ve potansiyel katkılarını tartışmaya açmaktadır.

1.1. Uluslararası Uygulama Örnekleri

Kamu harcamalarının denetlenmesi ve izlenmesi alanında birçok ülke, yapay zekâ (YZ) tabanlı uygulamaları deneyimlemeye başlamıştır. Kamu ihale süreçleri, bütçe planlama ve takibi ile mali denetimlerde YZ kullanımına ilişkin uluslararası literatür incelenmiştir. Bu çalışmalar; Brezilya, Slovenya, Filipinler, Hindistan, ABD ve çeşitli Avrupa Birliği ülkeleri gibi farklı coğrafyalardan örneklerle YZ’nin kamu sektöründeki uygulama alanlarını, kullanılan yöntemleri ve elde edilen sonuçları ortaya koymaktadır. Aşağıda bu çalışmaların ortak bulguları özetlenmiş ve kamu harcamalarının izlenmesi ile denetlenmesinde YZ’nin rolü, avantajları ve sınırlılıkları tartışılmıştır.

1.1.1. Kamu İhalelerinde Yapay Zekâ

Kamu ihale süreçleri, büyük veri hacmi ve karmaşık ilişki ağları nedeniyle YZ uygulamaları için elverişlidir. Çeşitli araştırmalar, makine öğrenmesi ve ağ analizlerinin ihale usulsüzlüklerini başarıyla tespit ettiğini; 93 çalışmalık bir derlemenin de bu yöntemlerin en yaygın araçlar olduğunu göstermektedir

(Schneider dos Santos vd., 2025: 28). Literatürde teklif vermede gizli anlaşma (kartel) tespiti için genellikle denetimsiz öğrenme ve sosyal ağ analizi; kayırmacılık (favoritizm) tespiti için ise istatistiksel yöntemler ve kural tabanlı analizler kullanılmaktadır. Yine aynı araştırmada merkezîyet ve kümeleme ölçütleri kullanılarak ihale verilerinde kartelleşme ağları %68 doğrulukla tespit edilmiştir (Schneider dos Santos vd., 2025: 25). Benzer şekilde, İzolasyon Ormanı³ gibi anomali tespiti algoritmaları, ihale sözleşmelerinde yapılan olağandışı değişiklikleri belirleyerek yolsuzluk işaretlerini yakalamakta kullanılabilmektedir (Torres-Berru ve López Batista, 2021: 3).

Latin Amerika'dan güçlü bir örnek Ekvador'dur. Bu ülkede teknik puanlamaya dayalı kayırmacılığı belirlemek amacıyla geliştirilen YZ modelinde kümeleme (k-ortalama) ve öz-organize haritalarla (SOM) ihaleler gruplanmış; ardından Destek Vektör Makineleri (SVM) tabanlı yarı denetimli model, anormal puanlama vakalarını %95 doğrulukla tespit etmiştir. Model özellikle ekonomik teklif ağırlığının %1'in altına çekildiği ve teknik kriterlerin şişirildiği "sıfır ekonomik teklif" kümelerini açığa çıkarmış; bu durum belirli tedarikçilerin kayırıldığı ihalelerin otomatik olarak saptanmasını sağlamıştır (Torres-Berru ve López Batista, 2021).

Avrupa ve Asya ülkelerinde de benzer gelişmeler mevcuttur. Singapur'da denetçiler, farklı yolsuzluk tiplerini otomatik olarak analiz eden ve açıklanabilir sonuç üreten bir YZ sistemi geliştirmiştir (Westerski vd., 2021: 3277). Slovenya'da kamu alımlarının anlamlandırılması için semantik analiz sistemleri ile ihale verilerindeki olağandışı örüntüleri izlemeye yönelik makine öğrenmesi tabanlı pilot projeler kullanılmaktadır (Mozina ve Renko, 2025: 793).

Brezilya, yapay zekânın kamu harcama denetimine entegrasyonunda en erken ve en sistematik adımları atan ülkelerden biridir. Federal iç denetim birimi (CGU) ve Sayıştay (TCU), ihale yolsuzluklarını tespit etmek amacıyla Alice, Monica ve Sofia gibi YZ tabanlı araçlar geliştirmiştir (Azevedo vd., 2022: 23). Python ile oluşturulan Alice, Naive Bayes ve düzenli ifadeler kullanarak ihale ilanlarını günlük olarak taramakta, tedarikçiler, fiyatlar ve koşullar arasındaki tutarsızlıkları analiz ederek kartel belirtilerini otomatik saptamaktadır (Odilla,

3- İzolasyon Ormanı algoritması, karar ağacı mantığına dayalı bir yöntemdir ve veriler arasındaki uzaklıklardan yararlanarak çalışır. Çoğu anomali tespit yönteminde amaç, normal verilerin genel yapısını öğrenmek ve bu yapıdan uzaklaşan değerleri "anomali" olarak işaretlemektir (Erdem ve Bakır, 2023: 724). İzolasyon Ormanı'nda ise yaklaşım farklıdır. Burada esas amaç, veri setinde az sayıda bulunan ve diğerlerinden belirgin şekilde ayrılan anormal noktaları ortaya çıkarmaktır (Liu vd., 2008: 1).

2023: 384-393). Alice'in test doğruluğu %88, operasyonel doğruluğu ise yaklaşık %74 olup; Goiás'ta iki ihalenin iptal edilmesi ve Roraima'da ilanların yeniden düzenlenmesi gibi somut müdahalelere imkân sağlamıştır (Odilla, 2023: 379). Monica sistemi kurumlar arası satın alma verilerini bütünleştirerek gerçek zamanlı izleme sunarken, Sofia denetçilere risk odaklı yönlendirmeler sağlamaktadır (Azevedo vd., 2022: 23). Benzer biçimde Filipinler ve Hindistan'da da e-ihale portallarında YZ kullanımı yaygınlaşmakta; Hindistan'ın Government e-Marketplace platformu piyasa analizini ve tedarikçi değerlendirmesini otomatikleştirmek amacıyla YZ uygulamalarını devreye almaktadır (Verma ve Verma, 2024: 3). Bu örnekler, YZ'nin ihale süreçlerinde şeffaflık ve hesap verebilirliği güçlendirme kapasitesini göstermektedir.

1.1.2. Bütçe İzleme ve Mali Denetimde Yapay Zekâ

Kamu maliyesinin temel unsurlarından biri olan bütçe planlaması ve harcama takibi, yapay zekâ uygulamalarından önemli ölçüde yararlanabilecek bir alandır. YZ modelleri, geçmiş harcama kalıpları ve bütçe gerçekleştirmelerini analiz ederek daha isabetli tahminler üretebilmekte ve sapmaları erken aşamada belirleyebilmektedir. Nitekim İsviçre mali verileri üzerinde yapılan deneysel bir çalışma, makine öğrenimi modellerinin kamu bütçesi gerçekleştirmelerini insan uzmanlardan daha doğru öngördüğünü ortaya koymuştur. Açık mali verilerle eğitilen model, önceki tahminlerde görülen aşırı "ihtiyat payı" olgusunu azaltarak daha gerçekçi gelir-gider projeksiyonları sunmuş; bütçe yapıcılarının bu tahminleri dikkate alması durumunda gereksiz ödenek bırakma eğiliminin belirgin biçimde azaldığı gözlemlenmiştir (Santschi vd., 2024: 5-6). Bu durum, YZ ve insan iş birliğinin bütçe planlama süreçlerinde daha dengeli ve etkin kaynak tahsisine katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Brezilya, Slovenya, Hindistan ve İtalya'da YZ; kamu harcamalarının izlenmesi, vergi kaçakçılığı ve usulsüzlük tespitinde etkin biçimde kullanılmaktadır. Örneğin Slovenya FURS, makine öğrenimiyle KDV ve kurumlar vergisi beyannamelerine risk skoru vererek denetimleri yüksek riskli mükelleflere yönlendirmektedir (Mozina ve Renko, 2025: 793-794). Benzer biçimde İtalya'da makine öğrenimi temelli denetim seçimi, klasik yöntemle göre vergi kaçağı tespitini %39 artırmıştır (Battaglini vd., 2025: 4). Bu çalışma, mevcut denetim planındaki en düşük getirili %10'luk denetimlerin yerine YZ'nin önerdiği mükelleflerin denetlenmesi durumunda, devlete intikal eden vergi gelirlerinde kayda değer artış olduğunu ortaya koymuştur (Battaglini vd., 2025:

28-29). ABD ve Avrupa'daki denetim kurumları da benzer şekilde YZ ve büyük veri analitiğini benimsemektedir. Ayrıca ABD Hazine Bakanlığı, sahtekârlık ve hatalı ödemeleri tespit için makine öğrenimi tabanlı anomali tespit süreçleri uygulamaya koyduğunu duyurmuştur (U.S.Department of the Treasury, 2024). Dolayısıyla YZ, sadece harcama tarafında değil, gelir tarafında da (ör. vergi denetimleri) kamu maliyesine önemli katkılar sağlayabilecek bir araçtır.

1.1.3. Uluslararası Uygulamalar Işığında Avantajlar, Fırsatlar ve Sınırlılıklar

Yapay zekâ, büyük ve dağınık veri setlerini insan kapasitesini aşan hızda analiz ederek güçlü avantajlar sunmaktadır. Brezilya'daki Alice botu, her gün binlerce ihale ve harcama verisini tarayarak insan denetçilerin kaçırabileceği ilişkileri ortaya koymaktadır (Odilla, 2023: 354). Bu sayede usulsüzlükler daha gerçekleşmeden önleyici müdahale imkânı doğmaktadır.

YZ destekli sistemler, denetim ve kontrol süreçlerinde verimliliği yükseltmekte ve insan karar vericilere akıllı karar destek araçları sunmaktadır (Genaro-Moya vd., 2025: 1-2). Temelde YZ'nin rutin veri analizi işlerini devralarak denetçilere daha stratejik görevlere odaklanma fırsatı vereceği düşünülmektedir. Örneğin, bir ihalede anormal bir fiyat dalgalanması ya da belli bir firmanın sistematik olarak farklı ihalelerde kazanması gibi ağ ilişkilerini YZ anında fark edip raporlayarak denetçilerin incelemesine sunmaktadır (Odilla, 2023: 373). Bu insan-YZ iş birliği, karar kalitesini artırmak için de kullanılabilir. İsviçre bütçe çalışmasında görüldüğü üzere, YZ'nin öngörülleri insan uzmanların tecrübeleriyle birleştirildiğinde bütçe hataları azalmakta ve daha gerçekçi hedefler konabilmektedir (Santschi vd., 2024: 7). YZ ayrıca önceden tespit edilemeyen karmaşık yolsuzluk şemalarını (ör. paravan şirket ağları, çapraz finansman döngüleri) ortaya çıkarmada güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir.

YZ uygulamalarının bir diğer önemli faydası da şeffaflık ve hesap verebilirliği teşvik etmesidir. Açık veri platformlarıyla birleştiğinde, YZ algoritmaları vatandaşlara ve sivil toplum kuruluşlarına kamuda olup biteni izleme ve anomalileri bulma imkânı verebilir. Nitekim literatürde, "aşağıdan yukarıya" (bottom-up) yaklaşım denen ve vatandaşların kullanımına sunulan YZ destekli şeffaflık araçlarının, yöneticiler üzerindeki kamuoyu denetimini güçlendirdiği vurgulanmıştır (Köbis vd., 2022). Bu sayede sadece denetim

kurumları değil, geniş toplum kesimleri de yapay zekânın sağladığı içgörülerle kamu harcamalarını mercek altına alabilmektedir. Örneğin, bazı ülkelerde gönüllü aktivistler ve gazeteciler, açık bütçe verilerini işleyen sohbet botları ve gösterge panoları geliştirerek vatandaşların bütçe kalemlerini kolayca sorgulayabilmesini sağlamıştır (Tordecilla, 2024). Böylece YZ, yolsuzluğun tespitini hızlandırmanın yanı sıra kamu hizmeti sunumunda etkinlik ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasını da desteklemektedir (Andhov vd., 2025: 14).

Her ne kadar yapay zekâ kamu mali yönetiminde umut vadetse de literatürde önemli sınırlılık ve riskler de vurgulanmaktadır. İlk olarak, veri kalitesi ve erişimi ciddi bir engel olabilir. Birçok çalışma, YZ modellerinin başarısının kaliteli ve bütüncül verilere bağlı olduğunu; ancak pek çok ülkede kamu harcama verilerinin dağınık, eksik veya kapalı olduğunu belirtmektedir. Örneğin, sistematik bir derleme, açık ve paylaşılabılır kamu ihale veri setlerinin eksikliğinin, önerilen YZ yöntemlerinin gerçek hayatta uygulanmasını zorlaştırdığını vurgulamıştır (Schneider dos Santos vd., 2025: 28). Bir başka örnek olarak Brezilya’da vatandaş girişimleri, açık veri üzerinden yolsuzluk tespit etmeye çalışsa da veriye sınırlı erişim nedeniyle ölçeklenme sorunu yaşamıştır (Odilla, 2023: 370).

İkinci olarak, YZ sistemlerinin şeffaflığı ve açıklanabilirliği konusunda endişeler bulunmaktadır. Kamu sektöründe kararların hesap verebilir olması gerektiğinden, “kara kutu” niteliğindeki algoritmaların sonuçlarına itiraz etmek veya anlamlandırmak güç olabilir (Andhov vd., 2025: 3). Örneğin Brezilya’da bazı denetim birimleri, YZ araçlarının ürettiği uyarıların mantığını tam anlamadıkları için başlangıçta bu sistemlere düşük güven duymuşlardır (Odilla, 2023: 372). YZ’nin tavsiyelerine aşırı güvenmek de ayrı bir risk teşkil eder: İnsan denetçiler, algoritmanın atladığı bir hususu fark etmeyebilir veya yanlış bir pozitif uyarı yüzünden gereksiz zaman harcayabilir. Nitekim TCU (Brezilya Sayıştayı) deneyiminde, Alice botunun günde yüzlerce uyarı üretmesi sonucu denetçilerin “alarm yorgunluğu” yaşadığı ve tüm uyarıları doğrulamakta zorlandığı raporlanmıştır (Odilla, 2023: 376-377). Bu durum, sinyal-gürültü oranını iyileştirecek ek önlemler alınmadığında YZ araçlarının beklenen faydayı tam sağlayamamasına yol açabilir.

YZ uygulamalarının önyargı ve ayrımcılık riski de önemli bir tartışma konusudur. Yapay zekâ – etik literatürü, algoritmaların eğitildiği verilerdeki tarihsel eşitsizlik ve önyargıların, farkında olunmadan modele yansıtılabileceğini

ortaya koymaktadır (Genaro-Moya vd., 2025: 6). Kamu harcama denetiminde bu, örneğin sadece küçük ölçekli tedarikçilere odaklanan bir modelin büyük firmaların usulsüzlüklerini gözden kaırması ya da belirli bölgelerdeki harcamaları riskli sayıp sistematik olarak dışlaması şeklinde tezahür edebilir. Odilla (2024) tarafından incelenen Brezilya örneklerinde, geliştiricilerin varsayımları ve kurumsal pratikler nedeniyle bazı YZ anti-yolsuzluk araçlarının adaletsiz sonuçlar üretebildiği gösterilmiştir. Özellikle hatalı veya önyargılı veriyle eğitilen YZ modellerinin, var olan eşitsizlikleri pekiştirebileceği uyarısı yapılmaktadır. Bu nedenle, YZ tabanlı denetim sistemlerinin dış denetime açık, şeffaf algoritmalarla ve önyargı giderme teknikleriyle tasarlanması gereklidir (Odilla, 2024: 28)

Son olarak, kurumsal ve yasal zorluklar da YZ'nin benimsenmesini etkileyebilir. Birçok kamu kurumu, gerekli teknik uzmanlığa veya altyapıya sahip olmayabilir. Ayrıca, YZ kullanımı kamu yönetiminde yeni yasal düzenleme ve etik standartlar gerektirmektedir. Slovenya örneğinde, YZ'nin kamu yönetiminde kullanımına dair kapsamlı bir yasal çerçevenin henüz oluşturulmadığı, mevcut genel idare ve veri koruma yasalarıyla yetinildiği belirtilmiştir (Mozina ve Renko, 2025: 802-803). Bu durum, hesap verebilirlik, veri gizliliği, sorumluluk paylaşımı konularında belirsizlik yaratabilir. Örneğin bir YZ sistemi yanlış bir yolsuzluk alarmı verirse, bunun hukuki sonuçlarının nasıl yönetileceği henüz net değildir. ABD Hükümet Hesap Verebilirlik Ofisi (GAO) de federal kurumlarda YZ kullanımının ancak uygun denetim ve hesap verebilirlik çerçeveleri ile desteklenirse güvenilir olacağını vurgulayarak, kamu kurumları için YZ denetim rehberleri yayınlamıştır (GAO, 2021).

1.2. Akademik Çalışmalar

2020 sonrası literatürde, kamu mali yönetimi alanında YZ uygulamalarını inceleyen çok sayıda çalışma ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalar, anomali ve usulsüzlük tespiti, veri madenciliği ile karar destek sistemleri, açıklanabilir yapay zekâ ve şeffaflık ile etik ve yönetim boyutları gibi alt temalarda yoğunlaşmaktadır. Aşağıda, her bir tema altında öne çıkan akademik bulgular özetlenmektedir.

1.2.1. Yapay Zekâ ile Anomali Tespiti, Veri Madenciliği ve Karar Destek Sistemleri

Kamu mali yönetimi ve denetiminde yapay zekâ uygulamaları, büyük veri setlerinde anomali tespiti, usulsüzlüklerin belirlenmesi ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi gibi analitik süreçlerde yoğunlaşmaktadır. Bu kapsamda literatür, hem veri madenciliği ve makine öğrenmesi tekniklerinin ihale ve harcama verilerindeki olağandışı örüntüleri saptamada etkinliğini, hem de bu tekniklerin karar alma süreçlerinde denetçilere sağladığı desteği ortaya koymaktadır.

Kamu harcamalarının denetimi ve kamu ihalelerinde usulsüzlüklerin belirlenmesinde genel olarak YZ tabanlı anomali tespit yöntemleri araştırılmıştır. Özellikle makine öğrenmesi teknikleri, ihale süreçlerindeki kartelleşme ve ihaleye fesat karıştırma gibi vakaları saptamada başarılı bulunmuştur. Santos ve arkadaşlarının (2025) kamu ihale yolsuzluklarına dair 93 çalışmayı içeren sistematik derlemesi, literatürdeki çalışmaların çoğunun ihale verilerinde anormal modelleri yakalamak için denetimsiz öğrenme, kümeleme ve ağ analizi gibi yöntemlere başvurduğunu göstermektedir. Nitekim aynı çalışmada, veri madenciliği teknikleriyle ihalelerdeki kayırmacılık göstergelerinin (örneğin, belirli şirketlerin sürekli kazanması) istatistiksel anomali analizleriyle tespit edilebildiğini belirtmiştir.

Ayrıca, çeşitli çalışmalar YZ ile sahtecilik ve yolsuzluk tespitinde önemli ilerlemeler raporlamıştır. Örneğin, Tas (2024), sınırlı veriyle ihale usulsüzlüğü belirlemek üzere yeni bir makine öğrenmesi algoritması geliştirmiş ve bu yöntemle Türkiye ve Avrupa'daki kamu alımlarının %4–6'sında olası kartel davranışı saptamıştır (Tas, 2024: 1932-1933). Bu çalışma, kartelleşme nedeniyle kamu alım maliyetlerinin %3–7 oranında arttığını ortaya koyarak, YZ destekli denetim araçlarının mali kayıpları önleme potansiyeline dikkat çekmektedir. Benzer şekilde, Wiradinata ve arkadaşları (2023), denetçiler için geliştirdikleri bir araçta Benford yasası ve kümeleme analizini birleştirerek finansal işlemlerdeki usulsüzlükleri %90'ın üzerinde doğrulukla tespit edebilmişlerdir. Bu bulgular, YZ'nin hile denetimi ve yolsuzlukla mücadelede geleneksel yöntemleri tamamlayıcı güçlü bir araç olduğunu göstermektedir.

Kamu mali yönetiminde YZ, büyük ölçekli verilerin analizini kolaylaştırarak karar destek sistemlerine entegre edilmektedir. Paul (2025), küresel uygulamaları incelediği çalışmasında YZ teknolojilerinin kamu finansmanı yönetiminde gelişmiş veri analitiği, öngörücü modelleme, sahtekârlık tespiti ve

süreç otomasyonu yoluyla dönüşüm yaratabileceğini vurgulamıştır. YZ tabanlı sistemler sayesinde geçmiş harcama verileri ve ekonomik göstergeler analiz edilerek bütçe tahminleri daha isabetli yapılabilmekte, riskli eğilimler önceden saptanarak yöneticilere karar desteği sağlanmaktadır (Paul, 2025: 1). Nitekim Aldemir ve Uçma Uysal (2025), YZ uygulamalarının finansal raporlamada karar alma hızını ve doğruluğunu artırdığını, operasyonel verimliliği yükselttiğini belirtmektedir.

Veri madenciliği ve doğal dil işleme (NLP) tekniklerinin de kamu maliyesine entegrasyonu artmıştır. Guariso, Guerrero ve Castaneda (2023), kamu bütçelerini Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA)'na otomatik olarak etiketlemek için NLP tabanlı bir sistem denemiştir. Geliştirdikleri model, metin madenciliği ile bütçe programlarını ilgili SKA hedeflerine yüksek doğrulukla eşleyebilmiştir; ancak farklı ülkelerdeki kurumsal yapılara genellemede zorluklar yaşandığı, dolayısıyla yerel uyarılmanın şart olduğu belirtilmektedir. Bu çalışma, YZ'nin bütçe izleme ve performans değerlendirme süreçlerinde yeni ufuklar açarken, modellerin kurumların bağlamına duyarlı tasarlanması gerektiğinin altını çizmektedir. Benzer şekilde, Fernandez-Cortez vd. (2020) Meksika federal yönetiminde akıllı bütçeleme üzerine yaptıkları incelemede, YZ destekli sistemlerin kamu harcamalarını stratejik hedeflerle eşleştirmede önemli faydalar sağladığını raporlamışlardır.

Literatürde, veri bilimi kullanımının kamu muhasebesi ve raporlama pratiklerini nasıl dönüştürdüğüne dair değerlendirmeler de yer almaktadır. Agostino, Lourenço, Jorge ve Bracci (2025), veri biliminin kamusal finansal raporlama ve denetim üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, büyük veri analitiğinin hesap verebilirlik mekanizmalarını güçlendirebileceğini ancak kamu sektöründe bu teknolojilerin etkin kullanımının yetkinlik ve altyapı gereksinimleri doğrultusunda belirtmişlerdir.

1.2.2. Açıklanabilir Yapay Zekâ ve Şeffaflık

Kamu kurumlarında YZ kullanımıyla birlikte, açıklanabilir yapay zekâ (XAI) ve şeffaflık konusu akademik tartışmaların merkezine yerleşmiştir. Karar alma süreçlerinde YZ'ye duyulan güvenin tesisi için modellerin sonuçları açıklayabilmesi kritik görülmektedir. De Fine Licht ve de Fine Licht (2020), kamu kararlarında YZ kullanılmasının meşruiyet açısından riskler barındırdığını, ancak kararların gerekçelerinin anlaşılabilir kılınması halinde vatandaşların YZ destekli kararlara daha fazla güven duyacaklarını savunmaktadır. Benzer şekilde, Mehdiyev vd. (2021), vergi denetiminde XAI uygulamalarını ele

aldıkları çalışmalarında, farklı paydaşların farklı açıklama ihtiyaçları olduğunu vurgulamışlardır. Denetçiler, yöneticiler, vatandaşlar ve düzenleyiciler gibi grupların her biri için YZ sisteminin kararlarını farklı düzeylerde (küresel ve yerel açıklamalar) izah edebilen çözümler geliştirilmesi gereklidir. Bu çalışma, vergi denetimi bağlamında XAI'nın çok katmanlı bir yaklaşım gerektirdiğini, açıklamaların kullanıcı profiline ve amacına göre uyarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Şeffaflık da YZ uygulamalarında çok önemli değerlerden birisidir. Kamu yönetiminde YZ algoritmalarının kara kutu şeklinde çalışması, hesap verilebilirlik ilkesiyle çelişebilmektedir. Literatürde yaygın kanı, YZ'nin kamu kesiminde başarılı olabilmesi için algoritmik şeffaflık ve anlaşılabilirlik kriterlerinin tasarım aşamasından itibaren gözetilmesi yönündedir. Aksi takdirde, YZ kararlarının gerçekleştirilmemesi, vatandaş nezdinde güven sorunlarına ve yönetişimde meşruiyet kayıplarına yol açabilecektir.

1.2.3. Etik ve Yönetişim Boyutları

YZ uygulamalarının kamu maliyesine entegrasyonu ile birlikte etik ve yönetim boyutları üzerine de önemli akademik tartışmalar gelişmiştir. Birçok çalışma, YZ kullanımının getirdiği önyargı, adalet ve hesap verebilirlik sorunlarına dikkat çekmektedir. Algoritmaların, eğitildikleri veri setlerindeki sistematik önyargıları yansıtarak dezavantajlı grupları ayrımcılığa maruz bırakma riski olduğu vurgulanmaktadır (Seco, 2023). Bu nedenle kamu verilerinin temsiliyetine dikkat edilmesi ve algoritmik sonuçların insan denetimiyle değerlendirilmesi önerilmektedir. Akinrinola vd. (2024), YZ geliştirme sürecindeki etik ikilemleri ele aldıkları çalışmalarında, şeffaflık, adillik ve hesap verebilirlik için stratejiler geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Öte yandan, veri gizliliği ve kişisel verilerin korunması da kamu sektöründe YZ kullanımında öne çıkan etik konulardandır. Aldemir ve Uçma Uysal (2025), kamu yönetiminde YZ entegrasyonunun, güçlü etik çerçeveler ve veri yönetimi politikalarıyla desteklenmediği takdirde vatandaş mahremiyetini tehlikeye atabileceğini belirtmektedir. Bu bağlamda, çalışmalar YZ projelerinde etik kurallar ve yasal düzenlemeler ile uyumlu hareket edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Godz ve arkadaşları (2025), kamu denetim birimlerinde YZ'nin yaygınlaşmasının önündeki en büyük sorunların veri eksikliği, yeterli insan kaynağı olmaması ve temkinli örgüt kültürü olduğunu belirtmektedir.

YZ tabanlı denetim sistemlerinin güvenilirliği; kaliteli veri, etik ilkelere bağlılık ve algoritmik şeffaflıkla doğrudan ilişkilidir. Veri kalitesinin düşük olması yanlış pozitif sonuçlara yol açarak denetim süreçlerini zayıflatır. Etik açıdan adalet, tarafsızlık ve hesap verebilirlik ilkeleri gözetilmeli; algoritmaların kararları mutlaka insan denetçilerin mesleki muhakemesiyle desteklenmelidir. Ayrıca algoritmaların açıklanabilir olması, hem iç denetimde hem de kamu nezdinde güvenin temelini oluşturur. Bu nedenle YZ sistemleri sadece teknik değil, etik ve yönetim boyutlarıyla da güçlü bir zemine oturtulmalıdır.

Sonuç olarak, akademik çalışmalar YZ'nin kamu mali yönetimi ve denetiminde büyük fırsatlar sunduğunu, ancak bunun yanında önemli etik ve yönetim sorumlulukları getirdiğini göstermektedir. Algoritmik şeffaflık, hesap verebilirlik, veri güvenliği ve adalet ilkelerinin sağlanması, YZ uygulamalarının başarısı için belirleyici olacaktır. Gelecekte, literatürün de önerdiği üzere, kamuda YZ kullanımına yönelik daha açıklanabilir, etik kodlara bağlı ve insan-merkezli yaklaşımların geliştirilmesi kritik önem taşıyacaktır. Bu sayede, yapay zekâ teknolojileri kamu maliyesinde verimliliği ve doğruluğu artırırken, demokratik değerlerle uyumlu ve toplumsal güveni pekiştirici bir şekilde kullanılabilir.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, kamu harcama denetiminde yapay zekâ (YZ) uygulamalarının rolünü değerlendirmek amacıyla iki aşamalı bir yöntemsel yaklaşım benimsemiştir.

2.1. Literatür Taraması

Öncelikle, 2020 sonrası yayımlanan akademik makaleler, raporlar ve uluslararası kuruluşların (OECD, Dünya Bankası, Avrupa Sayıştay vb.) yayınladığı belgeler sistematik biçimde incelenmiştir. Tarama, Scopus, Web of Science, Google Scholar ve ilgili veri tabanlarında "artificial intelligence", "public expenditure auditing", "anomaly detection", "fraud detection in public finance" gibi anahtar kelimeler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya yalnızca kamu harcama denetimine doğrudan odaklanan ve metodolojik katkı sunan yayınlar dahil edilmiştir. Bu sayede YZ'nin kamu mali yönetimi ve denetimindeki işlevleri, avantajları, sınırlılıkları ve etik sorunları üzerine uluslararası akademik perspektifler ortaya konulmuştur.

2.2. Türkiye Deneyimi – İkincil Veri Analizi

Türkiye Sayıştay, anayasal bir üst denetim organı olarak kamu idarelerinin tüm mali faaliyet, karar ve işlemlerini 6085 sayılı Kanun çerçevesinde düzenlilik, performans ve uygunluk denetimleri yoluyla incelemekte; sonuçları Türkiye Büyük Millet Meclisine sunarak hesap verebilirliğe katkı sağlamaktadır. Son yıllarda kurum, SayCAP ve Dijital Mevzuat Asistanı gibi projelerle denetim süreçlerini dijitalleştirmiş; veri bütünlüğünü artıran ve otomatik analiz kapasitesini güçlendiren bir dönüşüm sürecine girmiştir (Kurban vd., 2023; Uylaş, 2025). Ayrıca yürütülen yapay zekâ odaklı pilot çalışmalar, YZ'nin denetim süreçlerine entegrasyonuna yönelik kurumsal kapasitenin kademeli biçimde oluştuğunu göstermektedir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise Sayıştayın 2022–2023 düzenlilik denetimi bulguları incelenerek hata türleri ve idare gruplarına göre dağılımlar tablolastırılmış; amaç, YZ'nin hangi hata türlerine uygulanabileceğini somut verilerle belirlemektir.

2.3. Karşılaştırmalı Analiz

Son olarak, Türkiye verileri uluslararası uygulamalarla karşılaştırılmıştır. Brezilya, Slovenya, ABD ve Hindistan gibi ülkelerde kullanılan YZ araçlarının işlevleri ile Sayıştay bulgularında öne çıkan hata türleri eşleştirilmiş, benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Böylece, YZ'nin Türkiye'de uygulanabilirliği ve uluslararası iyi uygulamalarla uyumu kavramsal düzeyde test edilmiştir.

3. ANALİZ VE DEĞERLENDİRMELER

3.1. Sayıştay Verileri

2022 ve 2023 yıllarına ait Sayıştay düzenlilik denetimleri kapsamında kamu idarelerinde tespit edilen hata ve uyumsuzluklara ilişkin bulguların özet niteliğindeki dağılımı Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo, denetim sonuçlarında öne çıkan sorun alanlarını karşılaştırmalı biçimde ortaya koyarak kamu mali yönetiminde yapısal nitelikteki risklere ilişkin kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır.

Tablo 1: Hata ve Bütçe Türü İtibarıyla Bulgu Sayıları (2022-2023)

Bütçe Türü	Mali Rapor ve Tablolara İlişkin Hatalar		Mevzuata Uygunluk Hataları		İç Kontrol Sistemi Hataları		TOPLAM		Değişim (%)
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022-2023
Genel Bütçeli İdareler	185	155	230	161	17	8	432	324	-25
Özel Bütçeli İdareler (YÖK, Üniv.)	324	182	581	550	57	60	962	792	-17.7
Özel Bütçeli Diğer İdareler	109	72	163	121	21	6	293	199	-32.1
Düzenleyici ve Denetleyici Kurumlar	13	14	11	17	3	4	27	35	29.6
Mahalli İdareler	1,375	1,539	3,728	4,610	85	166	5,188	6,135	18.3
Sosyal Güvenlik Kurumları	26	23	32	17	2	1	60	41	-31.7
Döner Sermaye İşletmeleri	81	99	194	193	13	8	288	300	4.2
Diğer İdareler	134	182	438	547	14	20	586	749	27.8
GENEL TOPLAM	2.247	2.266	5.377	6.216	212	273	7.836	8.755	11.7

Kaynak: Sayıştay Raporu, 2022-2023

Tablo 1'deki bulgular, 2022–2023 döneminde toplam bulgu sayısının %11,7 oranında artarak 8.755'e yükseldiğini göstermektedir. Mevzuata uygunluk hatalarındaki %15,6'lık ve iç kontrol hatalarındaki %28,8'lik artış, kamu idarelerinde süreç tasarımına yerleşmiş yapısal zafiyetlerin devam ettiğini ortaya koymaktadır. Bu görünüm, örneklem temelli geleneksel denetim anlayışının geniş veri hacimleri karşısında yetersiz kaldığını; tam veri incelemesine dayalı yapay zekâ destekli denetim modellerinin kurumsal bir gereklilik haline geldiğini göstermektedir.

Bütçe türlerine göre dağılım incelendiğinde, mahallî idarelerin her iki yılda da en yüksek bulgu sayısına sahip olması (2023'te %18,3 artış), taşınmaz yönetimi ve ihale süreçleri gibi operasyonel alanlarda kontrol mekanizmalarının sınırlı işlediğini göstermektedir. Bu alanlarda makine öğrenmesi, anomali tespiti ve NLP tabanlı belge analizleri, hataların erken aşamada belirlenmesi açısından yüksek potansiyel taşımaktadır. Buna karşılık, özel bütçeli idarelerde görülen

düşüş kısmi bir iyileşmeye işaret etmekle birlikte, riskin sürekli izlenmesine yönelik YZ destekli erken uyarı sistemlerine ihtiyaç devam etmektedir. Düzenleyici-denetleyici kurumlarda ve döner sermaye işletmelerinde bulgu sayısındaki artış ise süreç akışlarında veri bütünlüğü sorunlarının sürdüğünü göstermektedir.

Tablo 1 genel eğilimleri ortaya koyarken, Tablo 2 hata türlerinin hangi muhasebe alanlarında yoğunlaştığını göstererek YZ tabanlı sürekli denetim teknikleriyle ilişkili risk alanlarını daha görünür kılmaktadır.

Tablo 2: Malî Rapor ve Tablolara İlişkin En Fazla Tespit Edilen On Konu (2022-2023)

	Bulgu Konusu	Kamu İdare Sayısı		Değişim (%)
		2022	2023	2022-2023
1	Tahsis Edilen ve Tahsisli Kullanılan Taşınmazların Muhasebe Kayıtlarının Yapılmaması veya Hatalı Yapılması	88	98	11.36
2	Yazılım, Lisans, Patent, Telif Hakkı, Harita Plan ve Proje Alımları Niteliğindeki Gayrimaddi Hak Alımlarının Haklar Hesabında Muhasebeleştirilmemesi	72	87	20.83
3	Maddi Duran Varlıklar İçin Amortisman Ayrılmaması veya Amortismanların Hatalı Hesaplanması	66	79	19.7
4	Tapu Kayıtlarında İdare Adına Kayıtlı Olan Taşınmazların Kurum Mali Tablolarında Yer Almaması (Fiili Envanter İşlemlerinin Tamamlanmaması)	65	67	3.08
5	Kıdem Tazminatı Karşılıklarının Ayrılmaması	64	59	-7.81
6	Maddi Duran Varlıklara İlişkin Değer Artırıcı Harcamaların İlgili Maddi Duran Varlık Hesaplarında İzlenmeyerek Doğrudan Giderleştirilmesi	55	48	-12.73
7	Yapılmakta Olan Yatırımlar Hesabında Kayıtlı Olan Tutarlardan Tamamlanan/ Geçici Kabulü Yapılanların İlgili Varlık Hesabına Aktarılmaması	41	33	-19.51
8	Faaliyet Konusu Olmayan Giderlere İlişkin Katma Değer Vergisinin İndirim Konusu Yapılması	21	28	33.33
9	Kamu İdaresinin Ortağı Olduğu Kuruluşlarda Bulunan Sermayesi ile Mal ve Hizmet Üreten Kuruluşlara Yatırılan Sermayeler Hesabının Borç Bakiyesinin Uyumsuz Olması / Hurdaya Ayrılan Varlıkların Muhasebeleştirilmemesi	23	27	17.39
10	Peşin Tahsil Edilen Gelecek Dönem Gelirlerinin Gelecek Aylara / Yıllara Ait Gelirler Hesaplarında Muhasebeleştirilmemesi	-	25	-

Kaynak: Sayıştay Raporu, 2022-2023

Tablo 2'deki bulgular, 2022 ve 2023 yıllarında en sık tespit edilen bulguların aynı hata türlerinde yoğunlaşmasının, özellikle taşınmaz ve varlık yönetimi alanlarında süreklilik gösteren yapısal zafiyetlere işaret ettiğini göstermektedir. %10–30 aralığındaki artış oranları, hata üretiminin bireysel uygulama hatalarından ziyade süreç tasarımı için sistematik sorunlardan kaynaklandığını ve bu alanların yüksek maddi önem taşıyan risk odakları niteliği taşıdığını ortaya koymaktadır. Taşınmaz kayıtları ile tapu-muhasebe

uyumsuzluklarında devam eden artış, veri bütünlüğü ve sistem entegrasyonu eksikliğinin sürdüğünü ve mali tablo güvenilirliğini zayıflattığını göstermektedir. Bu nedenle GIS tabanlı veri eşleme ve otomatik varlık doğrulama araçlarının denetime entegrasyonu, yalnızca hata tespitini değil, riskin kaynağında kontrolünü mümkün kılan kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

Amortisman hatalarındaki (%19,7) ve gayrimaddi haklara ilişkin muhasebe yanlışlıklarındaki (%20,83) artış, manuel iş akışlarının hâkimiyetini sürdürdüğünü ve dönemsellik-sınıflandırma hatalarının yapısal nitelik kazandığını göstermektedir. Bu çerçevede kural tabanlı YZ kontrolleri ve NLP destekli belge sınıflandırma sistemleri, yüksek hacimli verilerde görünmeyen maddi hataların erken tespiti açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. Buna karşılık bazı bulgulardaki düşüşe rağmen (örneğin kıdem tazminatı karşılıkları %-7,81), yatırımların varlık hesaplarına aktarılmasındaki belirgin gerileme (%-19,51), süreç tasarımındaki sorunların devam ettiğini göstermektedir. Ayrıca 2023'te ilk kez üst sıralarda yer alan "peşin tahsil edilen gelirlerin yanlış döneme kaydedilmesi" bulgusu, artan işlem hacmi karşısında manuel kontrollerin yetersiz kaldığını ve zaman serisi analitiğine dayalı otomatik dönemsellik kontrollerinin zorunluluk haline geldiğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak tablo, örneklem temelli klasik denetim yaklaşımının tekrarlayan hata örüntülerini kırmada yetersiz kaldığını; tam veri incelemesine dayalı YZ destekli önleyici ve risk odaklı denetim modellerinin Sayıştay'ın kurumsal denetim kapasitesini anlamlı biçimde güçlendireceğini göstermektedir. Bu çerçevede, YZ ile tespit potansiyeli yüksek ortak hata türlerinin genel bütçe kapsamındaki idarelerdeki görünümü, Tablo 3'te karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır.

Tablo 3: Genel Bütçe Kapsamındaki Kamu İdareleri İtibarıyla Malî Rapor ve Tablolara İlişkin En Fazla Tespit Edilen Ortak Konular (2022-2023)

Sıra	Bulgu Konusu	Kamu İdare Sayısı		Değişim (%)
		2022	2023	2022-2023
1	Tahsis Edilen ve Tahsisli Kullanılan Taşınmazlara İlişkin Muhasebe Kayıtlarının Yapılmaması/Hatalı Yapılması	5	5	0
2	Maddi Duran Varlıklar İçin Amortisman Ayrılmaması veya Hatalı Hesaplanması	5	5	0
3	Yapılmakta Olan Yatırımların Tamamlanmasına Rağmen İlgili Varlık Hesabına Aktarılmaması	6	4	-33.33

Sıra	Bulgu Konusu	Kamu İdare Sayısı		Değişim (%)
		2022	2023	2022-2023
4	Gayrimaddi Hak Alımlarının Haklar Hesabında Muhasebeleştirilmemesi	4	10	150
5	Tapu Kayıtlarında İdare Adına Görünen Taşınmazların Mali Tablolara Yansımaması (Fiili Envanter İşlemlerinin Tamamlanmaması)	2	2	0

Kaynak: Sayıştay Raporu, 2022-2023

Tablo 3'teki bulgular, genel bütçe kapsamındaki idarelerde hata türlerinin 2022 ve 2023 arasında büyük ölçüde değişmediğini göstermekte; taşınmaz kayıtları ve amortisman uygulamalarındaki değişimsiz görünüm (0%) bu alanlarda yapısal sorunların sürdüğünü ortaya koymaktadır. Yatırımların varlık hesaplarına aktarılmasındaki düşüş (%-33,33) kısmi iyileşme sağlasa da süreçlerin tam olarak standartlaşmadığını göstermektedir. Buna karşılık gayrimaddi hak hatalarındaki %150'lik artış, belge sınıflandırma sorunlarının derinleştiğini ve NLP tabanlı çözümlere duyulan ihtiyacı göstermektedir. Bulguların aynı alanlarda yoğunlaşması, kurumsal öğrenme eksikliğine işaret etmekte olup YZ destekli süreç analitiği ve tam veri incelemesine dayalı denetim modellerinin zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bu değerlendirmelerin ardından mahallî idarelerdeki ortak bulgular Tablo 4'te ele alınmaktadır.

Tablo 4: Mahallî İdareler İtibarıyla Malî Rapor ve Tablolara İlişkin En Fazla Tespit Edilen Ortak Konular (2022-2023)

Sıra	Bulgu Konusu	Kamu İdare Sayısı		Değişim(%)
		2022	2023	2022-2023
1	Tahsis Edilen ve Tahsisli Kullanılan Taşınmazların Tahsise İlişkin Muhasebe Kayıtlarının Yapılmaması/ Hatalı Yapılması	67	81	20.9
2	Tapu Kayıtlarında İdare Adına Kayıtlı Olan Taşınmazların Kurum Mali Tablolarında Yer Almaması (Fiili Envanter İşlemlerinin Tamamlanmaması)	54	57	5.56
3	Maddi Duran Varlıklar İçin Amortisman Ayrılmaması veya Amortismanların Hatalı Hesaplanması	53	67	26.42
4	Kıdem Tazminatı Karşılıklarının Ayrılmaması	39	29	-25.64
5	Yazılım/Lisans/Patent/Telif/Harita Plan ve Proje Niteliğindeki Gayrimaddi Hak Alımlarının Haklar Hesabında Muhasebeleştirilmemesi	36	44	22.22
6	Yapılmakta Olan Yatırımların İlgili Varlık Hesabına Aktarılmaması	24	23	-4.17
7	Faaliyet Konusu Olmayan Giderlere İlişkin KDV'nin İndirim Konusu Yapılması	21	27	28.57

Sıra	Bulgu Konusu	Kamu İdare Sayısı		Değişim(%)
		2022	2023	2022-2023
8	Maddi Duran Varlıklara İlişkin Değer Artırıcı Harcamaların İlgili Varlık Hesaplarında İzlenmeyerek Giderleştirilmesi	21	30	42.86
9	Kamu İdaresinin Ortağı Olunan Kuruluşlara Yatırılan Sermayeler Hesabının Borç Bakiyesinin Uyumsuz Olması	20	23	15

Kaynak: Sayıştay Raporu, 2022-2023

Tablo 4'teki bulgular, mahallî idarelerde hata türlerinin 2022-2023 döneminde benzer alanlarda yoğunlaştığını göstermektedir. Taşınmaz kayıt hatalarındaki (%20,9) ve tapu-muhasebe uyumsuzluklarındaki (%5,56) artış, taşınmaz yönetiminde veri bütünlüğü sorunlarının sürdüğünü ortaya koymakta; GIS tabanlı doğrulama araçlarının önemini güçlendirmektedir. Amortisman (%26,42) ve gayrimaddi hak hatalarındaki (%22,22) yükseliş, manuel muhasebe süreçlerinin yapısal zafiyetini göstermektedir. Buna karşın bazı bulgularda görülen düşüşler sınırlı iyileşmeye işaret etse de süreçler standartlaşmış değildir. KDV ve değer artırıcı harcama hatalarındaki artış ise işlem kontrollerinin zayıf olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede YZ destekli sürekli denetim mekanizmaları, yerel yönetimlerde risklerin kaynağında yönetilmesi için zorunlu görünmektedir. Yükseköğretim idarelerine ilişkin bulgular ise Tablo 5'te karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır.

Tablo 5: Yükseköğretim Kurulu, Üniversiteler ve Yüksek Teknoloji Enstitüleri İtibarıyla Mali Rapor ve Tablolara İlişkin En Fazla Tespit Edilen Ortak Konular (2022-2023)

Sıra	Bulgu Konusu	Kamu İdare Sayısı		Değişim(%)
		2022	2023	2022-2023
1	Maddi Duran Varlıklara İlişkin Değer Artırıcı Harcamaların İlgili Varlık Hesaplarında İzlenmeyerek Doğrudan Giderleştirilmesi	24	10	-58.33
2	Yazılım/Lisans/Patent/Telif/Harita Plan Vb. Gayrimaddi Hak Alımlarının Haklar Hesabında Muhasebeleştirilmemesi	12	5	-58.33
3	Tahsis Edilen ve Tahsisli Kullanılan Taşınmazlara İlişkin Muhasebe Kayıtlarının Yapılmaması/Hatalı Yapılması	10	6	-40
4	Tapu Kayıtlarında İdare Adına Kayıtlı Taşınmazların Mali Tablolarda Yer Almaması (Fiili Envanter İşlemlerinin Tamamlanmaması)	6	6	0

Sıra	Bulgu Konusu	Kamu İdare Sayısı		Değişim(%)
		2022	2023	2022-2023
5	Yapılmakta Olan Yatırımların Tamamlanmasına Rağmen İlgili Varlık Hesabına Aktarılmaması	9	6	-33.33
6	Kıdem Tazminatı Karşılıklarının Ayrılmaması/ Dönemsellik Uyumsuzluğu	39	3	-92.31

Kaynak: Sayıştay Raporu, 2022-2023

Tablo 5, yükseköğretim idarelerinde en sık karşılaşılan hata türlerinin iki yılda da benzer alanlarda yoğunlaştığını göstermektedir. Değer artırıcı harcamalar ve gayrimaddi haklara ilişkin hatalardaki belirgin düşüşler (%-58,33), kısmi iyileşmeye rağmen uygulama standartlarının kurumlar arasında hâlâ farklılaştığını ortaya koymaktadır. Tahsisli taşınmaz hatalarındaki azalma da benzer bir eğilim sergilese de tapu-muhasebe uyumsuzluklarının değişmemesi (0%), entegrasyon eksikliğinin devam ettiğini göstermektedir. Yatırımların geç aktarılmasındaki düşüş (%-33,33) sınırlı ilerlemeye işaret ederken, kıdem tazminatı karşılığına ilişkin %-92,31'lik gerileme önemli bir iyileşmeye işaret etmektedir. Genel olarak bulgular, sorunların teknik kayıt hatalarından ziyade süreç tasarımıdaki zafiyetlerden kaynaklandığını ve NLP, GIS ve süreç madenciliği tabanlı YZ çözümlerinin bu alanlarda kritik önem taşıdığını göstermektedir.

Tablolardan elde edilen bulgular, YZ destekli denetim araçlarının hangi hata türlerinde öncelikli uygulanabileceğine dair güçlü göstergeler sunmaktadır. 2022 ve 2023 Sayıştay bulgularına göre, özellikle mevzuata uygunluk ve iç kontrol alanlarında artış görülmekte; manuel denetim bu artan hacmi karşılamada yetersiz kalmaktadır. Mahallî idarelerde ihale, taşınmaz yönetimi, envanter doğruluğu ve veri bütünlüğü gibi alanlarda tekrar eden hatalar, NLP, GIS ve süreç madenciliği çözümlerine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Genel ve özel bütçeli idarelerde kısmi iyileşmeye rağmen amortisman ve tahsisli taşınmaz kayıtlarındaki hatalar yapısal zafiyetlere işaret etmektedir. Bu örüntüler, YZ tabanlı sınıflandırma ve kural tabanlı analiz araçlarının etkili biçimde kullanılabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, Sayıştay'ın klasik örneklem temelli denetimini tamamlayacak YZ destekli erken uyarı ve sürekli denetim sistemleri, hata tespit kapasitesini artırarak kamu mali yönetiminde hesap verebilirliği güçlendirecektir. Yüksek denetim kurumları, dijital dönüşüm sayesinde denetim süreçlerinde verimlilik, şeffaflık ve hesap verebilirlik

düzeylerini artırarak kamu yönetiminde daha etkili bir rol üstlenebilmektedir (Köse, 2022). Dijital dönüşümü benimseyen yüksek denetim kurumları, denetimlerde önemli avantajlar elde etmekte ve paydaş beklentilerini karşılama kapasitesini artırmaktadır (Yener vd., 2023).

3.2. YZ ile İlişkilendirme

Sayıştay'ın 2022 ve 2023 denetim raporlarında bulguların büyük ölçüde mevzuata uygunluk (%69), mali raporlama (%29) ve sınırlı ölçüde iç kontrol zayıflıkları (%2–3) etrafında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu üç kategori farklı veri türlerine dayandığı için YZ teknikleriyle analiz potansiyeli de değişmektedir:

Mali Raporlama Hataları: Finansal tablolardaki maddi hata ve tutarsızlıkları içeren bu kategori, yapısal veri niteliği sayesinde denetimli öğrenme ve anomali tespiti algoritmalarına uygundur. Makine öğrenimi modelleri, geçmiş denetim verilerinden öğrenerek olağandışı işlemleri otomatik tespit edebilmekte; bazı ülkelerde milyonlarca işlemdeki anormallikler bu yöntemle saptanmaktadır. Sayıştay da harcama verilerini izleyen ve sapmaları erken belirleyen YZ sistemleri geliştirmektedir (T24, 2025). Bu sayede klasik örnekleme yerine tüm verilerin gerçek zamanlı taranması mümkün hâle gelmektedir. Sayısal verilerdeki olağandışı değerleri ya da trend dışı dalgalanmaları belirlemede anomalilik algılama algoritmaları etkilidir. Ancak, her anomali gerçek bir hata olmayabileceğinden, YZ çıktıları bağlam içinde değerlendirilmeli ve mutlaka denetçi muhakemesiyle desteklenmelidir (Genaro-Moya vd., 2025).

Mevzuata Uygunluk Sorunları: Bu hatalar, idarelerin işlemlerinin kanun ve yönetmeliklere aykırılığını ortaya koyar. YZ destekli kural tabanlı sistemler ve doğal dil işleme (NLP) teknikleri bu alanda öne çıkmaktadır. Kural tabanlı sistemler, mevzuat hükümlerini mantıksal kurallara dönüştürerek örneğin harcama belgelerinin limit aşımı ya da ihale adımlarının eksikliği gibi durumları otomatik denetleyebilir. NLP ise sözleşmeler ve denetim raporları gibi metinlerden mevzuata aykırılıkları metin madenciliği yoluyla tespit edebilir. Sayıştay'ın "Dijital Mevzuat Asistanı" projesi, mevzuat taramasını hızlandırmak amacıyla geliştirilen önemli bir örnektir (Uylaş, 2025). Ayrıca Brezilya'daki "Alice" sistemi gibi uygulamalar, ihale verilerinde usulsüzlük emarelerini saptamak için YZ'yi kullanmaktadır. Bununla birlikte, yorum gerektiren, gri alan içeren veya açık kurala bağlanmamış durumlarda algoritmalar yetersiz kalabilir. Bu nedenle,

YZ çıktılarının denetçilerce hukuki bağlamda değerlendirilmesi ve açıklanabilir karar desteği sunması büyük önem taşır (Tulun, 2025: 384).

İç Kontrol Zayıflıkları: Kamu idarelerinin mali yönetim ve iç kontrol sistemlerindeki zayıflıklar bu kategoride yer alır. Nitel unsurlar barındırdığı için ölçülmesi zordur; ancak süreç madenciliği ve denetimsiz öğrenme teknikleri belirli katkılar sunar. Süreç madenciliği, işlem loglarını analiz ederek sapmaları ve kontrol eksiklerini belirleyebilir; örneğin atlanan imza adımları ya da olağandışı hızlı ihaleler tespit edilebilir. Denetimsiz öğrenme yöntemleri de veri setlerindeki alışılmadık kalıpları saptayarak riskli alanları belirleyebilir. Nepal Sayıştay'ının OCR tabanlı uzlaştırma sistemi gibi örnekler, bu tür uygulamaların pratiğe yansımalarını göstermektedir. Ancak her kurumun özgün yapısı, iç kontrol analizinde standart YZ modellerinin etkinliğini sınırlar. İnsan hatası, kurum kültürü gibi faktörler YZ tarafından tam anlaşılamaz. Bu nedenle YZ, iç kontrol alanında destekleyici bir araç olarak görülmeli, nihai yorum insan denetçilere bırakılmalıdır.

Otomatik Analiz Potansiyeli ve Sınırlılıklar: Kamu idarelerinin mali yönetim ve iç kontrol sistemlerindeki zayıflıklar, nitel veriler içerdiğinden YZ ile analiz edilmesi güçtür. Ancak süreç madenciliği ve denetimsiz öğrenme teknikleri bu alanda sınırlı katkılar sunabilir. Süreç loglarının analiz edilmesiyle sapmalar ve atlanan kontrol adımları tespit edilebilir; benzer şekilde, alışılmadık işlem kalıpları riskli alanlara işaret edebilir. Nepal Sayıştay'ının OCR tabanlı sistemleri bu tür uygulamalara örnektir. Yine de, kurumların farklı yapıları, insan hataları ve örgütsel faktörler gibi unsurlar nedeniyle iç kontrol analizinde YZ yalnızca destekleyici bir araç olarak değerlendirilmelidir.

YZ destekli sistemlerin denetimde etkin ve meşru kullanılabilmesi, veri kalitesi, açıklanabilirlik ve hesap verebilirlik ilkelerine bağlıdır. "Kara kutu" niteliğindeki algoritmalar, yasal sorumluluk bağlamında sorun yaratabilir; bu nedenle Sayıştay ve GAO gibi kurumlar şeffaflık ve dokümantasyon standartları geliştirmektedir. YZ'nin sunduğu analiz gücü, ancak insan denetçinin uzmanlığı ve etik çerçevesiyle bütünleştirildiğinde güvenilir hâle gelir.

Denetim sürecinin her aşamasında YZ katkı sağlayabilir: Planlamada riskli alanların belirlenmesi, kanıt toplamada büyük veri setlerinin analizi (ör. NLP ve süreç madenciliği), raporlamada açıklanabilir modellerin kullanımı ve izleme aşamasında sürekli denetim mekanizmalarının devreye alınması mümkündür.

Bu yaklaşım, klasik denetimi geçmişe dönük tespit anlayışından anlık risk izleme düzeyine taşır.

Sayıştay bulguları da YZ uygulamalarıyla örtüşmektedir. Örneğin taşınmaz kayıtları, amortisman, kıdem tazminatı gibi yapısal sorunlar, kural tabanlı algoritmalarla ve süreç madenciliğiyle tespit edilebilir. Mevzuata aykırılıklar NLP ile analiz edilebilirken, zamanlama ve dönem hataları öngörüsül modellerle ele alınabilir. YZ sadece hata tespitinde değil, risk önceliklendirmesi ve erken uyarı sistemlerinin oluşturulmasında da işlevseldir.

Ancak YZ çıktılarının denetim kanıtı olarak değerlendirilebilmesi için doğruluğu, izlenebilirliği ve açıklanabilirliği şarttır. Algoritmanın önerdiği bulgular, bağımsız kaynaklarla doğrulanmalı ve mesleki muhakeme süzgecinden geçmelidir. Böylece YZ, denetimde nihai karar verici değil, denetçiyi destekleyen analitik bir araç olarak konumlanır.

3.3. Kamu Harcama Denetiminde Yapay Zekâ Entegrasyonu için Kavramsal Model Önerisi

Bu çalışmada ulaşılan bulgular, yapay zekânın (YZ) kamu harcama denetiminde dört temel bileşen üzerinden işlev görebileceğini ortaya koymaktadır: (1) Veri Girdileri, (2) Analitik Süreçler, (3) Denetim Çıktıları, (4) Yönetişim ve Etik Çerçeve.

1. Veri Girdileri: Kamu harcama denetiminde YZ sistemleri; mali tablolar, bütçe gerçekleştirmeleri, ihale dokümanları, muhasebe kayıtları, iç kontrol raporları gibi yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veri kaynaklarından beslenir. Bu aşamada veri kalitesi, erişilebilirlik ve bütünlük, modelin başarısı için temel girdilerdir. Doğru veri akışı sistemin en önemli aşamasıdır.
2. Analitik Süreçler: YZ'nin denetim sürecindeki çekirdek aşaması; makine öğrenmesi, doğal dil işleme, süreç madenciliği⁴ ve anomali tespiti algoritmalarının uygulanmasıdır. Bu süreçte, geçmiş denetim verilerinden öğrenen modeller riskli işlem kümelerini, olağandışı örüntüleri ve mevzuata aykırı kayıtları tespit eder.

4- Süreç madenciliği analizi, her bir işlemin kim tarafından, hangi zamanda ve hangi sıklıkla gerçekleştirildiğini inceleyerek bu verileri diğer süreçlerle karşılaştırır ve böylece genel iş akışının nasıl işlediğine dair bütüncül bir değerlendirme sunar (Çelik ve Akçetin, 2018: 97).

3. Denetim Çıktıları: Analitik süreçlerin çıktıları, denetim planlamasında önceliklendirme, bulguların otomatik sınıflandırılması, erken uyarı raporları ve sürekli denetim göstergeleri olarak kurumsal kararlara yansır. Böylece YZ, klasik denetimlerin “tespit edici” işlevinden “öngörücü ve önleyici” denetim işlevine geçişi destekler.
4. Yönetişim ve Etik Çerçeve: Modelin başarısı, YZ’nin şeffaf, hesap verebilir ve denetçi gözetiminde kullanılmasına bağlıdır. Açıklanabilir yapay zekâ ve etik veri yönetimi ilkeleri, kamu güveninin korunması için modelin bütün aşamalarında gözetilmelidir.

Bu çerçevede önerilen model, YZ’nin kamu harcama denetimine entegre edilmesini çok aşamalı bir sistem olarak ele almakta; veri toplama ve analizden denetim kararlarına kadar tüm süreci kurumsal ve etik boyutlarıyla ilişkilendirmektedir. Böylelikle YZ’nin kamu denetiminde özgün katkısı, sadece teknik düzeyde değil, sistemsel bir dönüşüm perspektifinde kavramsallaştırılmış olmaktadır.

3.4. Uluslararası Karşılaştırma

Yapay zekâ tabanlı denetim uygulamaları, dünya genelinde yüksek denetim kurumları tarafından farklı ölçeklerde hayata geçirilmektedir. Bu uygulamalar, kamu kaynaklarının daha etkin izlenmesi, usulsüzlüklerin önceden tespiti ve denetim süreçlerinin hızlandırılması açısından önemli katkılar sağlamaktadır.

Brezilya Federal Sayıştay (TCU), 2017’den bu yana kullandığı “Alice” adlı YZ aracı ile kamu ihalelerindeki olağandışı örüntüleri tespit ederek denetçilere önceliklendirme imkânı sunmaktadır. Ayrıca “Marina” sistemi ile sözleşmelerdeki yolsuzluk riskini haritalandırmakta, “SAO” aracıyla ise altyapı projelerinin maliyet sapmalarını analiz etmektedir. Böylece YZ, ihale ve yatırım denetimlerinde bütüncül bir şekilde kullanılmaktadır (Genaro-Moya vd., 2025: 11) (Genaro-Moya vd., 2023).

Hindistan Sayıştay (CAG), 2019’da kurduğu Veri Analitik Merkezi aracılığıyla büyük ölçekli kamu mali verilerini işleyerek risk odaklı denetim planlaması yapmaktadır. Merkez, özellikle vergi gelirleri ve harcamalarda olağandışı sapmaları saptamakta, bu verileri denetim ekiplerine karar desteği olarak sunmaktadır. Bu uygulama, YZ’nin sadece teknik bir araç değil, aynı zamanda stratejik planlama unsuru olabileceğini göstermektedir (Genaro-Moya vd., 2025: 11).

Filipinler Sayıştay (COA), “MIKA-EL” sistemiyle milyonlarca finansal işlem üzerinde anomali tespiti yapmakta, alışılmadık ödeme kalıplarını bayraklayarak potansiyel yolsuzluk risklerini öne çıkarmaktadır. Bu sistemin avantajı, geçmişte tespit edilmiş usulsüzlük vakalarından öğrenerek gelecekte benzer nitelikteki işlemleri işaretleyebilmesidir. Böylece makine öğrenmesi doğrudan suistimal tespitine entegre edilmektedir (Genaro-Moya vd., 2025: 11).

Nepal Sayıştay, kaynakları sınırlı olmasına rağmen OCR ve Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) araçlarını birleştirerek gelir-gider belgelerinde tutarsızlıkları belirlemekte ve otomatik uzlaştırma yapmaktadır. Bu sayede denetçiler manuel iş yükünden kurtulmakta, riskli işlemlere odaklanabilmektedir (Genaro-Moya vd., 2025: 11).

Genel olarak, bu uygulamalar Türkiye Sayıştayının son dönemde başlattığı Dijital Mevzuat Asistanı ve YZ tabanlı denetim projeleriyle paralellik göstermektedir. Ancak Türkiye’nin mevcut girişimleri hâlen pilot aşamasında iken, Brezilya veya Filipinler gibi ülkeler bu teknolojileri daha ileri düzeyde içselleştirmiştir. Türkiye’nin de benzer şekilde veri kalitesini artırarak, teknik kapasitesini güçlendirerek ve açıklanabilir yapay zekâ ilkelerini gözeterek uluslararası örneklerle uyumlu bir dönüşümü tamamlaması beklenmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma, kamu harcama denetiminde yapay zekâ (YZ) uygulamalarının sunduğu fırsatları ve sınırlılıkları hem uluslararası deneyimler hem de Türkiye Sayıştay verileri üzerinden değerlendirmiştir. Literatür ve ülke uygulamaları, YZ’nin anomali tespiti, belge işleme, risk odaklı planlama ve mevzuata uyumun kontrolü gibi alanlarda denetim süreçlerini dönüştürücü katkılar sağlayabileceğini ortaya koymaktadır. Brezilya, Hindistan ve Filipinler gibi örnekler, milyonlarca işlemin kısa sürede analiz edilmesini ve denetçilerin dikkatini kritik risk alanlarına yönlendirmesini mümkün kılmıştır. Bu sayede denetim kapsamı genişlemiş, usulsüzlük ve hataların erken aşamada tespit edilme ihtimali artmıştır.

Türkiye Sayıştayının 2022 ve 2023 denetim raporlarında ise bulguların çoğunun mevzuata uygunluk ve mali raporlama hatalarından kaynaklandığı görülmüştür. Bu tür tekrarlayan sorunların kural tabanlı sistemler ve anomali tespit algoritmalarıyla önceden işaretlenmesi mümkündür. Örneğin, ihale

süreçlerindeki prosedür adımlarının otomatik kontrol edilmesi ya da finansal tablolardaki olağandışı sapmaların algoritmalar tarafından belirlenmesi, denetçilerin iş yükünü hafifletecek ve odaklarını stratejik konulara yöneltecektir. Süreç madenciliği yöntemleri de iç kontrol mekanizmalarındaki zayıflıkları sistematik olarak analiz etme imkânı sunmaktadır.

Bununla birlikte, YZ'nin denetimde tek başına nihai bir çözüm olmadığı, insan denetiminin yerini almaktan çok onu tamamlayıcı bir araç olarak işlev görmesi gerektiği açıktır. Veri kalitesindeki eksiklikler, kurumlar arasında standart raporlama farklılıkları ve bilgi akışındaki sorunlar algoritmaların güvenilirliğini sınırlamaktadır. Ayrıca, makine öğrenmesine dayalı bazı modellerin açıklanabilirlik sorunları, hesap verebilirlik ilkesi açısından önemli riskler taşımaktadır. YZ'nin tarafsız ve adil sonuçlar üretmesi için etik ilkelerin gözetilmesi de kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'de YZ destekli denetim girişimleri henüz pilot aşamasında olsa da doğru yönlendirmelerle güçlü bir dönüşüm potansiyeli barındırmaktadır. Başarının sağlanabilmesi için denetçilerin teknik kapasitesinin güçlendirilmesi, kamu kurumlarında finansal verilerin standartlaştırılması ve açıklanabilir YZ ilkesine dayalı yönetim çerçevelerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu koşulların yerine getirilmesi, Türkiye'nin uluslararası iyi uygulamalarla uyumlu, hesap verebilir ve etkili bir YZ destekli denetim sistemine ulaşmasını mümkün kılacaktır. Çalışmanın temel katkısı, mevcut denetim bulgularını YZ çözümleriyle ilişkilendirerek hem akademik literatüre hem de politika yapıcılara somut ve uygulanabilir öneriler sunmasıdır.

KAYNAKÇA

- Agostino, D., Lourenço, R., Jorge, S., Bracci, E., & Cruz, I. (2025). Data science and public sector accounting: Reviewing impacts on reporting, auditing, and accountability practices. *Public Money & Management*, 1-10. <https://doi.org/10.1080/09540962.2025.2529266>
- Akinrinola, O., Okoye, C. C., Ofodile, O. C., & Ugochukwu, C. E. (2024). Navigating and reviewing ethical dilemmas in ai development: Strategies for transparency, fairness, and accountability. *GSC Advanced Research and Reviews*, 18(3), 050-058.
- Aldemir, C., & Uçma Uysal, T. (2025). Artificial intelligence for financial accountability and governance in the public sector: Strategic opportunities and challenges. *Administrative Sciences*, 15(2), 58. <https://www.mdpi.com/2076-3387/15/2/58>
- Andhov, M., Darnall, N., & Andhov, A. (2025). Leveraging ai for sustainable public procurement: Opportunities and challenges. *Frontiers in Sustainability*, 6, 1603214.
- Azevedo, L. d. A. B., Albino, J. D. S., & De Figueiredo, J. M. (2022). O uso da inteligência artificial nas atividades de controle governamental. *Cadernos Técnicos da CGU*, 2.
- Battaglini, M., Guiso, L., Lacava, C., Miller, D. L., & Patacchini, E. (2025). Refining public policies with machine learning: The case of tax auditing. *Journal of Econometrics*, 249, 105847.
- de Fine Licht, K., & de Fine Licht, J. (2020). Artificial intelligence, transparency, and public decision-making. *AI & SOCIETY*, 35(4), 917-926. <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00960-w>
- Çelik, U., & Akçetin, E. (2018). Süreç Madenciliği Araçları Karşılaştırması. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, 9(34), 97-104. <https://doi.org/10.5824/1309-1581.2018.4.007.x>
- Erdem, K. Ş., & Bakır, M. A. (2023). Makine ve ekipman imalatı sektöründe İzolasyon ormanı ve yeniden örnekleme yöntemleri kullanılarak finansal başarısızlığın tespit edilmesi. *Verimlilik Dergisi*, 57(4), 719-734.
- Fernandez-Cortez, V., Valle-Cruz, D., & Gil-Garcia, J. R. (2020). Can artificial intelligence help optimize the public budgeting process? Lessons about smartness and public value from the mexican federal government. 2020 Seventh international conference on EDemocracy & EGovernment (ICEDEG),
- GAO. (2021). Artificial intelligence: An accountability framework for federal agencies and other entities. Retrieved 16/09/2025 from <https://www.gao.gov/products/gao-21-519sp>

- Genaro-Moya, D., López-Hernández, A. M., & Godz, M. (2025). Artificial intelligence and public sector auditing: Challenges and opportunities for supreme audit institutions. *World*, 6(2), 78.
- Godz, M., Plata, A. M., López-Pérez, G., & López-Hernández, A. M. (2025). Artificial intelligence in public sector audit: Systematic literature review and directions for future research. Available at SSRN 5399113.
- Guariso, D., Guerrero, O. A., & Castañeda, G. (2023). Automatic sdg budget tagging: Building public financial management capacity through natural language processing. *Data & Policy*, 5, e31.
- Köbis, N., Starke, C., & Rahwan, I. (2022). The promise and perils of using artificial intelligence to fight corruption. *Nature Machine Intelligence*, 4(5), 418-424. <https://doi.org/10.1038/s42256-022-00489-1>
- Köse, H. Ö., & Polat, N. (2022). Dijital Dönüşüm ve Denetimin Geleceğine Etkisi. *Sayıştay Dergisi*, 32(123), 9-41. <https://doi.org/10.52836/sayistay.1068328>
- Kurban, S., Çiğman, M. Z., & Pekel, A. (2023). Büyük Veri Çağında Sayıştay Başkanlığı'nın Dijitalleşen Denetimi. *Denetişim*(28), 39-52. <https://doi.org/10.58348/denetisim.1282034>
- Liu, F. T., Ting, K. M., & Zhou, Z.-H. (2008). Isolation forest. 2008 eighth ieee international conference on data mining,
- Mehdişev, N., Houy, C., Gutermuth, O., Mayer, L., & Fettke, P. (2021). Explainable artificial intelligence (xai) supporting public administration processes – on the potential of xai in tax audit processes. In F. Ahlemann, R. Schütte, & S. Stieglitz, *Innovation Through Information Systems Cham*.
- Mozina, D., & Renko, J. (2025). The use of algorithmic automation and artificial intelligence by the public administration in slovenia. *Italian J. Pub. L.*, 17, 786.
- Odilla, F. (2023). Bots against corruption: Exploring the benefits and limitations of ai-based anti-corruption technology. *Crime, Law and Social Change*, 80(4), 353-396.
- Odilla, F. (2024). Unfairness in ai anti-corruption tools: Main drivers and consequences. *Minds and Machines*, 34(3), 28.
- Paul, A. L. (2025). Smart public finance: Leveraging ai to optimize government expenditures and investments.
- Santschi, D., Grau, M. C., Fehrenbacher, D., & Blohm, I. (2024). Artificial intelligence to improve public budgeting.

- Sayıştay. (2023). 2022 Yılı Dış Denetim Genel Değerlendirme Raporu. Sayıştay Başkanlığı, Ankara. Erişim Tarihi: 17/09/2025 <https://www.sayistay.gov.tr/reports/download/G0YE3PdGj3-2022-yili-dis-denetim-genel-degerlendirme-raporu>.
- Sayıştay. (2024). 2023 Yılı Dış Denetim Genel Değerlendirme Raporu. Sayıştay Başkanlığı, Ankara. Erişim Tarihi: 17/09/2025 <https://www.sayistay.gov.tr/reports/download/peYMQjYd9-2023-yili-dis-denetim-genel-degerlendirme-raporu>.
- Schneider dos Santos, E., Machado dos Santos, M., Castro, M., & Tyska Carvalho, J. (2025). Detection of fraud in public procurement using data-driven methods: A systematic mapping study. *EPJ Data Science*, 14(1), 52.
- Seco, A. (2023). Reviewing the explainable artificial intelligence (xai) and its importance in tax administration. Retrieved 17/09/2025 from <https://www.ciat.org/reviewing-the-explainable-artificial-intelligence-xai-and-its-importance-in-tax-administration/?lang=en>
- T24. (2025). Sayıştay'dan kamuda yapay zeka destekli denetim. Retrieved 20/09/2025 from <https://t24.com.tr/haber/sayistay-dan-kamuda-yapay-zeka-destekli-denetim,1241686>
- Tas, B. K. O. (2024). A machine learning approach to detect collusion in public procurement with limited information. *Journal of Computational Social Science*, 7(2), 1913-1935. <https://doi.org/10.1007/s42001-024-00293-4>
- Tordecilla, J. (2024). I created an ai chatbot to speak to my country's budget. Here's how i did it. Retrieved 15/09/2025 from <https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/news/i-created-ai-chatbot-speak-my-countrys-budget-heres-how-i-did-it>
- Torres-Berru, Y., & López Batista, V. F. (2021). Data mining to identify anomalies in public procurement rating parameters. *Electronics*, 10(22), 2873. <https://www.mdpi.com/2079-9292/10/22/2873>
- Tulun, K. (2025). Sayıştayın 163'üncü kuruluş yıl dönümü. *Sayıştay Dergisi*(137), 383-388.
- U.S. Department Of the Treasury. (2024). Treasury announces enhanced fraud detection processes, including machine learning ai, prevented and recovered over \$4 billion in fiscal year 2024. Retrieved 01/09/2025 from <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy2650>

- Uyulaş, H. Ö. (2025). Sayıştay, yapay zeka destekli “dijital mevzuat asistanı projesi” ile denetimlerini hızlandıracak. Erişim Tarihi: 22/09/2025 <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/sayistay-yapay-zeka-destekli-dijital-mevzuat-asistani-projesi-ile-denetimlerini-hizlandiracak/3582929>
- Yener, M., Charoenpol, M., Suntharanurak, S., Köse, H. Ö. (2025). Strategic Cooperation of Supreme Audit Institutions of Thailand and Türkiye for Digital Transformation and Innovation in Public Sector Auditing. *Sayıştay Dergisi*, 36(136), 9-34. <https://doi.org/10.52836/sayistay.1633666>
- Verma, S., & Verma, A. D. (2024). AI and public procurement: Selected use cases and some preliminary reflections from india. Available at SSRN 4924801.
- Westerski, A., Kanagasabai, R., Shaham, E., Narayanan, A., Wong, J., & Singh, M. (2021). Explainable anomaly detection for procurement fraud identification—lessons from practical deployments. *International Transactions in Operational Research*, 28(6), 3276-3302. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/itor.12968>
- Wiradinata, D., & Sugiharto, A. (2023). The use of machine learning to detect financial transaction fraud: Multiple benford law model for auditors. *Journal of Information Systems Engineering & Business Intelligence*, 9(2).

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORTED AUDITING IN PUBLIC EXPENDITURES: THE CASE OF COURT OF ACCOUNTS

Hakan ÖZDEMİR

Alim YELBOĞA

EXTENDED ABSTRACT

Digital transformation is reshaping public sector auditing by embedding advanced computational tools, particularly Artificial Intelligence (AI), into oversight processes. In public expenditure auditing, which underpins transparency and accountability in the use of public resources, AI offers enhanced capabilities for anomaly detection, efficiency gains, and data-driven oversight. As financial datasets expand in scale and complexity, AI-supported audit mechanisms are increasingly viewed as indispensable. Against this backdrop, the present study examines AI applications in public expenditure auditing and derives insights relevant to Türkiye's public audit context.

The study employs a dual methodological approach. First, a systematic review of international practices and academic literature illustrates how AI has been incorporated into public auditing across various jurisdictions. Supreme Audit Institutions now deploy machine learning and data mining to detect procurement irregularities, map expenditure anomalies, and identify compliance violations. These developments highlight both operational benefits and ongoing methodological challenges, including model reliability, algorithmic explainability, and dependency on high-quality data. Second, the study analyzes secondary data from the Turkish Court of Accounts' (Sayıştay) 2022 and 2023 regularity audit reports. Reviewing thousands of findings enables the identification of structural weaknesses and allows assessment of how recurring errors align with the analytical strengths of AI-supported audit tools.

International evidence shows that AI-enabled audit systems deliver concrete improvements in risk identification and audit productivity. Audit institutions increasingly use AI to flag suspicious procurement behavior, track budget execution in near real time, and prioritize high-risk transactions or entities. Anomaly detection and predictive analytics have proven effective in uncovering complex patterns typically missed by traditional audits. However, global experience also makes clear that AI is far from a self-sufficient solution. False-positive rates remain high, necessitating extensive auditor verification.

Problems of data integrity, including incomplete or inconsistent financial records, further undermine algorithmic reliability. Explainable AI (XAI) has thus emerged as a critical prerequisite, as audit bodies must justify algorithmic outputs to maintain legal defensibility and public trust. Ethical considerations—fairness, bias mitigation, and compliance with statutory requirements—impose additional constraints on AI deployment in the audit domain.

Türkiye’s audit findings offer context-specific insight into areas where AI could yield substantial benefits. Sayıştay’s 2022 and 2023 reports indicate persistent weaknesses in expenditure management, including non-compliance with regulations, financial reporting inaccuracies, and deficiencies in internal control systems. Recurring errors such as improper asset classification, incomplete depreciation and provision entries, and procurement-related irregularities—particularly prevalent in local administrations—represent high-volume, repetitive data environments that align well with AI-supported methodologies. Based on these patterns, the study identifies three primary avenues for AI integration into Türkiye’s audit processes. First, anomaly detection algorithms can systematically identify outliers and irregular transaction patterns indicative of fraud or error. Second, automated compliance monitoring, supported by natural language processing and robotic process automation, can evaluate contracts, invoices, and expenditure documents for regulatory adherence. Third, predictive analytics can leverage historical audit findings to estimate institutional risk, facilitating risk-based planning and resource prioritization.

Effective integration of AI into Türkiye’s audit architecture, however, requires several enabling conditions. Strengthening institutional capacity is essential: auditors and financial personnel must develop competencies in data analytics and AI, and audit bodies may need to establish analytics units staffed with technical specialists. Data quality improvements across public agencies are equally critical, as AI models rely on accurate, complete, and standardized datasets. Weak or fragmented data structures inevitably produce unreliable algorithmic outputs. Governance frameworks regulating the ethical and transparent use of AI constitute another foundational requirement. These frameworks must specify principles for algorithmic transparency, outline procedures for addressing erroneous AI outputs, and ensure safeguards against ethical risks. It is also necessary to manage expectations regarding

AI's capabilities. AI should be regarded not as a substitute for professional judgment but as a complementary tool capable of automating data-intensive tasks while leaving interpretive assessment to human auditors.

The study contributes by integrating global AI auditing practices with empirical evidence from Türkiye's recent audit findings. This combined perspective allows a comprehensive assessment of both the opportunities and limitations of AI within Türkiye's public financial oversight system. Academically, the findings demonstrate how the theoretical advantages of AI materialize in real audit settings and identify the institutional preconditions necessary for effective adoption. From a policy standpoint, the study underscores the importance of investing in interoperable data infrastructure, building analytical and technical capacity, and developing regulatory frameworks that support innovation while preserving transparency and accountability. When implemented responsibly within a well-governed institutional environment, AI has the potential to substantially strengthen public expenditure auditing and enhance the broader effectiveness of public financial management in Türkiye.