

VERGİ DENETİMİNİN GELECEĞİ: ALGORİTMİK DÖNÜŞÜM VE NÖROBİLİM TEMELLİ DENETÇİ YETKİNLİĞİ MODELİ

THE FUTURE OF TAX AUDITING: AN ALGORITHMIC
TRANSFORMATION AND NEUROSCIENCE BASED AUDITOR
COMPETENCY MODEL



Selma KALKAVAN*

ÖZ

Algoritmik araçların vergi denetiminde yaygınlaşması, denetçinin rolünü ve ihtiyaç duyulan yetkinlikleri yeniden şekillendirmektedir. Buna karşın mevcut literatür, yapay zeka destekli denetim ortamında denetçi yetkinliğinin nasıl geliştiği ve hangi koşullarda zayıflayabileceği sorusuna sınırlı açıklama sunmaktadır. Bu çalışma, vergi denetimi literatürü ile öğrenmenin nörobilimi, beceri edinimi ve insan-otomasyon etkileşimi literatürlerini bir araya getirerek denetçi yetkinliğinin gelişimini kavramsal düzeyde incelemektedir. Çalışmanın temel savı, rutin bilişsel görevlerin uygun bir öğrenme tasarımı oluşturulmadan otomasyona devredilmesinin, uzmanlık gelişimini destekleyen bilişsel süreçleri zayıflatılabileceği ve uzun vadede yetkinlik erozyonuna yol açabileceğidir. Bu kapsamda açık ve örtük bilgi ayrımı, otomasyon ironisi ve geleceğin iş gücü

ABSTRACT

The increasing use of algorithmic tools in tax auditing is reshaping the role of auditors and the competencies required for effective performance. However, the existing literature provides limited insight into how auditor competence develops in AI-assisted audit environments and under what conditions it may deteriorate. This study conceptually examines the development of auditor competence by integrating the tax audit literature with research on the neuroscience of learning, skill acquisition, and human-automation interaction. The central argument is that delegating routine cognitive tasks to automated systems without an appropriate learning design may weaken the cognitive processes that support expertise development and, over time, lead to competence erosion. Drawing on the distinction between explicit and tacit knowledge, the irony of automation, and the

* Dr, Bağımsız Araştırmacı, selma@kalkavan.net, ORC-ID: 0000-0003-3252-0345.

Kalkavan, S. (Ağustos 2026). Vergi Denetiminin Geleceği: Algoritmik Dönüşüm ve Nörobilim Temelli Denetçi Yetkinliği Modeli, *Vergi Raporu*, 323, (7-23).

Makale Türü: Araştırma Makalesi

M.G.T.: 11.06.2026 / M.K.T.: 27.07.2026

yaklaşımından yararlanılarak İnsan-Yapay Zeka Yetkinlik Tamamlayıcılığı Modeli geliştirilmiştir. Model, denetçi yetkinliklerini otomatikleşen, güçlendirilen ve insana özgü yetkinlikler olmak üzere üç katmanda ele almakta, uygulama ve ölçüm çerçeveleriyle desteklenmektedir. Çalışma, vergi idarelerinin dijital dönüşüm süreçlerinde teknolojik yatırımlar kadar insan sermayesinin korunması ve geliştirilmesinin de kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Vergi denetimi, yapay zeka, denetçi yetkinliği, mesleki muhakeme, beceri edinimi.

JEL Sınıflandırma Kodları: H83, M42, O33, J24.

GİRİŞ

Vergi idareleri son on yılda derin bir teknolojik dönüşüm içine girmiştir. Risk analiz sistemleri, anomali tespiti, büyük veri çözümlemeleri ve makine öğrenmesi temelli araçlar, inceleme seçiminden kanıt taramasına kadar pek çok süreçte giderek daha belirleyici hale gelmiştir. Bu dönüşüm, vergi idarelerinin dijitalleşmesine ilişkin güncel çalışmalarda kapsamlı biçimde ele alınmaktadır (Karataş Durmuş ve Arıtı Erdem, 2023; Belahouaoui ve Attak, 2024). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün karşılaştırmalı verilerine göre vergi idarelerinin yüzde sekseninden fazlası, insan müdahalesi ihtiyacını azaltacak biçimde verileri işleyen ileri teknikleri kullanmakta ya da uygulama aşamasındadır ve makine öğrenmesi temelli risk değerlendirmesi ile sahtecilik tespiti idarelerin yaklaşık yarısında kullanılmaktadır (OECD, 2024a). Dünya Bankası ve Uluslararası Para Fonu da vergi idarelerinin dijital dönüşümünü ve veri analitiğinin denetim seçimindeki rolünü kapsamlı biçimde ele almaktadır (Junquera-Varela vd., 2022; IMF, 2024).

future of work perspective, the study proposes the Human-AI Competence Complementarity Model. The model categorizes auditor competencies into three layers, automated, augmented, and core-human competencies and is supported by implementation and measurement frameworks. The study concludes that the success of digital transformation in tax administrations depends not only on technological investments but also on the preservation and development of human capital. Accordingly, sustainable transformation requires designing AI-enabled audit systems that strengthen, rather than diminish, the professional judgment and cognitive capabilities of auditors.

Keywords: Tax audit, artificial intelligence, auditor competence, professional judgment, skill acquisition.

JEL Classification Codes: H83, M42, O33, J24.

Bu teknolojik dönüşüm, iş gücünün yapısındaki değişimle aynı anda yaşanmaktadır. Vergi idarelerinde deneyimli personelin emekliliği yayılırken beş yıldan az hizmeti olan personelin oranı artmakta ve kurum giderek gençleşmektedir (OECD, 2025a). Bu eğilim vergi idaresine özgü bir konu olmanın ötesindedir. Dünya Ekonomik Forumu'nun Geleceğin İşleri Raporu 2025'e göre işverenler, gerekli temel becerilerin yaklaşık yüzde otuz dokuzunun 2030'a kadar değişeceğini öngörmekte ve küresel iş gücünün yaklaşık yüzde elli dokuzunun yeniden beceri kazanması ya da becerilerini geliştirmesi gerekeceği belirtilmektedir (World Economic Forum, 2025). Otomasyonun artması ile deneyimli denetçi havuzunun daralmasının birleşimi, mesleki muhakemenin nasıl korunup geliştirileceği sorusunu öncelikli hale getirmektedir. Bu gelişmeler, vergi denetiminin teknolojik boyutu ile birlikte denetçi yetkinliklerinin geleceğine ilişkin araştırmalara olan ilgiyi de artırmıştır.

Vergi denetiminde dijitalleşmeye ilişkin literatür hızla genişlemektedir. Literatürün önemli

bir bölümü teknolojinin getirdiği verimliliğe, risk analizinin etkinliğine, otonom denetim olasılığına ve hukuki sınırlara odaklanmaktadır (Karataş Durmuş ve Arıtı Erdem, 2023; İlgün, 2020; Efe ve Tunçbilek, 2023; Demirbaş ve Dağlıoğlu, 2022). Deliu (2024), yapay zekanın doğruluğu artırarak ve anomalileri ortaya çıkararak denetim sürecini desteklediğini, ancak karmaşık karar süreçlerinde mesleki muhakemenin yerini alamadığını ortaya koymaktadır. Denetim alanında yürütülen çalışmalar, dijitalleşmenin denetçinin rolünü ve ihtiyaç duyulan yetkinlikleri dönüştürdüğünü göstermektedir. Erişen ve Erer (2023), yapay zeka, veri analitiği ve otomasyon teknolojilerinin denetim süreçlerini yeniden şekillendirdiğini, bu dönüşümün denetçileri daha fazla analiz, yorumlama ve danışmanlık odaklı rollere yönelttiğini belirtmektedir. Türkiye’de vergi inceleme çalışanları üzerinde yürütülen bir anket çalışması da denetçilerin yapay zekayı destekleyici bir araç olarak görme eğiliminde olduğunu göstermektedir (Çakır vd., 2025). Bu çalışmalar değerli olmakla birlikte, dönüşümün insan boyutunu, yani denetçi yetkinliğinin yapay zeka karşısında nasıl geliştiğini ve hangi koşullarda zayıflayabileceğini bilişsel ve nörobilimsel düzeyde açıklayan bütünlük bir çerçeve sunmamaktadır.

Bu eksiklik, yapay zeka destekli denetim sistemlerinin uzun vadeli etkilerine ilişkin önemli bir soruyu gündeme getirmektedir. Otomasyona devredilen rutin görevlerin önemli bir kısmı, aynı zamanda acemi denetçinin uzmanlığını geliştirdiği alıştırma alanlarıdır. Endüstriyel sistemler üzerine kırk yıl önce yapılan klasik bir çözümlemede Bainbridge (1983), işin büyük bölümünün otomatikleştirilmesinin operatörü sadece otomatikleştirilemeyen görevlerle baş başa bıraktığını, böylece operatörün becerilerini gündelik işin parçası olarak uygulamaktan uzaklaştığını ve sonuçta daha fazla eğitime ihtiyaç duyduğunu göstermiştir. IMF’nin (2024) teknik notunda, denetim ekibinin algoritmik sistem tarafından

önerilen tarhiyat tutarını yeterince sorgulamadan kabul ettiği bir durum örneklenmektedir. Bu örnek, otomasyona aşırı güvenin mesleki muhakeme ve eleştirel değerlendirme süreçlerini zayıflatabileceğini göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

Mevcut literatürde denetçi muhakemesini inceleyen bilişsel araştırmalar, beceri edinimi kuramları, öğrenmenin nörobilimi ve insan-otomasyon etkileşimi literatürü büyük ölçüde ayrı alanlar olarak gelişmiştir. Bu parçalı yapı, vergi denetçisinin yetkinliğinin yapay zeka ile etkileşim içinde nasıl geliştiğini ya da nasıl aşıldığını açıklamakta sınırlılık oluşturmaktadır. Bu çalışma söz konusu boşluktan hareketle, algoritmik vergi denetimi ortamında denetçi yetkinliğinin gelişimini kavramsal düzeyde incelemeyi ve yetkinliklerin sürdürülebilir biçimde geliştirilmesine yönelik kavramsal bir model önermeyi amaçlamaktadır.

Bu kapsamda çalışmada öncelikle algoritmik vergi denetiminin yükselişi ve denetçi rolünün dönüşümü ele alınmaktadır. Ardından açık ve örtük bilgi ayrımı, denetçi muhakemesi, uzmanlığın ve beceri ediniminin gelişimi, otomasyon ironisi ve insan-yapay zeka işbirliği kuramsal çerçeve altında sentezlenmektedir. Yöntem bölümünde çalışmanın kavramsal model geliştirme niteliği açıklanmakta, izleyen bölümde önerilen model tasarım ilkeleri, üç katmanlı yapısı, özgün katkısı, aşamalı uygulama yol haritası ve ölçüm çerçevesiyle birlikte sunulmaktadır. Sonuç bölümünde ise çalışmanın kuramsal, kavramsal ve uygulamaya dönük katkıları ile gelecek araştırma gündemi tartışılmaktadır.

1- ALGORİTMİK VERGİ DENETİMİNİN YÜKSELİŞİ VE DENETÇİ ROLÜNÜN DÖNÜŞÜMÜ

1.1- Küresel Eğilimler

Vergi denetimi, yapay zekanın kamu yönetimi içinde en yoğun uygulandığı alanlardan biridir.

Bunun temel nedeni, denetim işinin önemli bir bölümünün büyük veri kümeleri üzerinde örüntü tanıma, sapma tespiti ve risk puanlamasına dayanmasıdır. OECD verileri, idarelerin yüzde sekseninden fazlasının verileri ileri tekniklerle işlediğini ve denetim işlevinin personelin yaklaşık üçte birini istihdam ettiğini göstermektedir (OECD, 2024a; OECD, 2025a). Son yıllarda yapılan çalışmalar, yapay zeka ve veri analitiğinin vergi denetiminde önemli performans kazanımları sağlayabileceğini göstermektedir. Dijital vergileme ve yapay zeka uygulamalarını inceleyen sistematik derlemeler, bu teknolojilerin vergi uyumunu artırma potansiyeline işaret etmektedir (Belahouaoui ve Attak, 2024). Bununla birlikte, bilgi teknolojilerinin denetim ve tahsilat üzerindeki etkisinin kurumsal kapasiteye bağlı olduğu da vurgulanmaktadır (Okunogbe ve Santoro, 2023). Nitekim makine öğrenmesi temelli inceleme seçiminin, geleneksel yaklaşımlara göre daha yüksek düzeyde vergi kaybı tespit edilmesini sağlayabildiği ampirik olarak gösterilmiştir (Battaglini vd., 2024).

Yapay zekanın denetimde kullanımı, beraberinde yönetim ve güvence sorunlarını da getirmektedir. Uluslararası kuruluşlar, algoritmik karar desteğinin şeffaflık, hesap verebilirlik ve insan gözetimi ilkeleriyle dengelenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (IMF, 2024; OECD, 2024b; Nathwani, 2024; Guglyuvatyy, 2025). Vergi denetiminde açıklanabilir yapay zekanın rolünü inceleyen çalışmalar da, algoritmik çıktının denetçi tarafından anlaşılabilir ve sorgulanabilir olmasının önemine işaret etmektedir (Mehdiyev vd., 2021; Górski vd., 2024). Bu tartışmalar, teknolojinin denetçiyi devre dışı bırakmadığını, aksine denetçinin yorumlama ve sorgulama yetkinliğini daha kritik hale getirdiğini göstermektedir.

1.2- Türkiye’de Vergi Denetiminin Dijitalleşmesi

Türkiye’de vergi denetimi büyük ölçüde Vergi Denetim Kurulu bünyesinde yürütülmekte ve in-

celeme seçim süreçleri giderek artan ölçüde risk analiz sistemlerine dayanmaktadır. Vergi denetim sürecinde büyük veri analitiğinin kullanımı ve bu sürecin denetim etkinliğine katkısı Türkiye’deki çalışmalarda da incelenmektedir (İlgün, 2020; Karataş Durmuş ve Arıtı Erdem, 2023). Vergi inceleme elemanları üzerinde yürütülen anket temelli bir çalışma, denetçilerin yapay zekayı destekleyici bir araç olarak değerlendirme eğiliminde olduğunu ve insan muhakemesinin belirleyiciliğine vurgu yaptığını ortaya koymaktadır (Çakır vd., 2025). Buna karşılık müfettiş yardımcılığından yeterliğe uzanan meslek içi gelişim süreci hala büyük ölçüde deneyimli müfettişlerin yanında çalışarak öğrenmeye, yani oryantasyona dayanmaktadır. Böylece Türkiye örneğinde teknoloji yoğun bir seçim süreci ile insan yoğun bir öğrenme süreci bir arada bulunmaktadır. Bu ikili yapı, denetçi yetkinliğinin gelişimi açısından hem bir fırsat hem de bir kırılganlık alanı oluşturmaktadır. Vergi idaresi açısından çıkarım açıktır, dijital dönüşüm, yetiştirme süreçlerinin de aynı titizlikle yeniden tasarlanmasını gerektirmektedir.

1.3- Denetçi Yetkinliği Perspektifinden Literatürün Değerlendirilmesi

Vergi denetiminde yapay zeka konusu, son yıllarda hızla genişleyen bir araştırma alanı haline gelmiştir. Ancak bu literatürün ağırlığı teknolojinin uygulama alanlarına, risk analizinin etkinliğine, otonom denetim olasılığına, hukuki ve etik sınırlara verilmektedir. Denetçinin yetkinliğinin yapay zeka karşısında nasıl geliştiğine ya da nasıl zayıfladığına ilişkin, beceri edinimi ve öğrenmenin nörobilimi perspektifinden bir çözümleme görece eksiktir. Deliu (2024) gibi çalışmalar insan muhakemesinin yeri doldurulamaz rolüne dikkat çekmekte, ancak yetkinliğin gelişim sürecini öğrenme perspektifinden ele almamaktadır. Bu çalışmanın doldurmayı hedeflediği boşluk tam olarak bu noktadır. Vergi denetimi literatürü ile öğrenmenin nörobilimi literatürü arasında köprü kurarak denetçi yetkinliğinin gelişimini açıklamaktır.

2- DENETÇİ YETKİNLİĞİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

2.1- Açık Bilgi, Örtük Bilgi ve Vergi Denetiminde Mesleki Muhakeme

Açık bilgi ile örtük bilgi ayrımı, vergi denetiminde yapay zekanın sınırlarını anlamak açısından kritik bir başlangıç noktasıdır. Açık bilgi kurallar, prosedürler ve rehberler aracılığıyla kodlanabilen ve aktarılabilen bilgidir. Örtük bilgi ise büyük ölçüde sezgisel ve deneyimseldir, sahibi tarafından bilinse de sözle tam olarak ifade edilmesi güçtür (Polanyi, 1966). Nonaka ve Takeuchi (1995), örgütsel bilgi yaratımını açık ve örtük bilgi arasındaki karşılıklı dönüşümlerle açıklamaktadır. Özellikle örtük bilginin bireyler arasında aktarılmasının, ortak deneyim, gözlem ve etkileşim gerektirdiğini vurgulamaktadır. Örgütsel hafıza literatürü de deneyimle biriken bu bilginin kurum için kritik bir kaynak olduğunu, ancak deneyimli personelin ayrılmasıyla kolayca kaybedilebileceğini ortaya koymaktadır (Walsh ve Ungson, 1991; DeLong, 2004).

Bu ayrım, yapay zekanın hangi bilgi türünü işleyebildiği sorusuyla doğrudan ilişkilidir. Algoritmalar, kodlanmış, yapılandırılmış ve geçmiş verideki düzenliliklere dayanan açık bilgiyi işlemekte güçlüdür. Buna karşılık, bağlama özgü yorum, niyet değerlendirmesi ve emsalsiz durumlarda kanaat oluşturma gibi örtük bilgi gerektiren görevlerde sınırlı kalmaktadır. Vergi denetiminde açık bilgi, mevzuat hükümleri ile inceleme süreçlerinde kullanılan yöntem ve prosedürleri kapsamaktadır. Buna karşılık örtük bilgi, hangi belgenin daha ayrıntılı incelenmesi gerektiğini sezebilme ya da bir beyanın gerçeği ne ölçüde yansıttığına ilişkin deneyim temelli değerlendirmelerde bulunabilme yeteneğini ifade etmektedir (Mehdiyev vd., 2021).

Denetim muhakemesi üzerine geniş bir bilişsel literatür, uzmanlığın bilgi, deneyim ve yetenek bileşenlerinden oluştuğunu ve bunların karar kalitesini belirlediğini ortaya koymuştur

(Libby ve Luft, 1993; Bonner ve Lewis, 1990). Bu literatürde uzman denetçiler görevle ilgili bilgiyi zihinde örgütlü yapılar halinde depolar ve tekrarlanan deneyimle gelişen bu yapılar sayesinde sorunları hızlı tanır (Shanteau, 1992; Nelson ve Tan, 2005). Mesleki muhakemenin tam olarak algoritmik biçimde kodlanamamasının nedeni de budur. Bir denetçi vardığı kanaatin gerekçelerini sonradan açıklayabilse de, o kanaate ulaşırken kullandığı örüntü tanımının tamamını adım adım kurallaştıramaz. Deliu (2024) bu çerçeveyi yapay zeka bağlamına taşıyarak, teknolojinin doğruluğu arttırmasına rağmen karmaşık ve bağlama özgü kararlarda insan muhakemesinin belirleyici kaldığını göstermektedir. Bu durum, otomasyonun denetçinin örtük yetkinliğini gereksiz kılmadığını, aksine daha kritik hale getirdiğini ortaya koymaktadır.

2.2- Uzmanlığın ve Beceri Ediniminin Nörobilimsel Açıdan Değerlendirilmesi

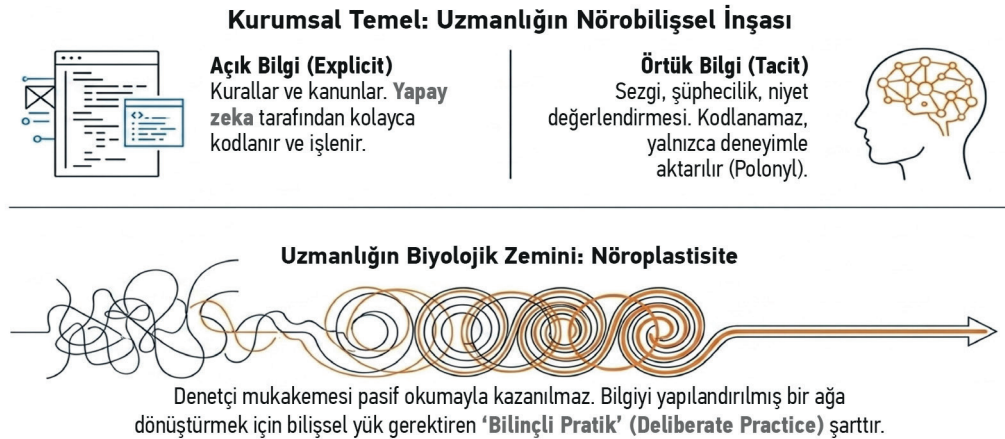
Uzmanlığın nasıl geliştiği beceri edinimi literatüründe ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Dreyfus ve Dreyfus (1986) beceri gelişimini acemilikten uzmanlığa uzanan beş aşamalı bir süreç olarak tanımlamaktadır. Acemi açık kurallara bağlı olarak hareket ederken, uzman bağlamı bütüncül biçimde kavrar ve çoğu zaman sezgisel olarak doğru kararı verir. Bu geçiş tekbaşına deneyim süresiyle açıklanamaz. Ericsson vd. (1993), uzmanlığın belirleyicisinin bilinçli pratik olduğunu, yani hedefli, geri bildirimle desteklenen ve kişiyi yetkinlik sınırında zorlayan tekrarlar olduğunu göstermiştir. Anderson (1982) ise beceri ediniminin bilgiyi açık ve bildirimsel bir biçimden hızlı ve otomatik işleyen işlemsel bir biçime dönüştürdüğünü ortaya koymaktadır. Bu çerçevede rutin tekrar tek başına uzmanlık üretmemekte, kişiyi zorlamayan görevler yeni bilişsel yapılar oluşturmamaktadır.

Öğrenmenin nörobilimi literatürü, bu gelişim sürecinin sinirsel düzeyde karşılıkları bulunduğu

yönünde güçlü bulgular sunmaktadır. Bir beceri ilk öğrenildiğinde dikkat ve çaba gerektiren bilişsel süreçler ön plandadır, tekrar ve bilinçli pratikle birlikte bilgi işlemenin önemli bir kısmı daha az dikkat gerektiren ve otomatikleşmiş bir işleyişe doğru kaymaktadır. Uzmanlığın bir başka temel mekanizması, bilginin anlamlı birimler halinde gruplanmasıdır. Satranç ustaları üzerine yapılan klasik çalışmalar, uzmanların tahtayı tek tek taşlar yerine anlamlı örüntüler halinde algıladığını ortaya koymuştur (Chase ve Simon, 1973). Aynı ilkenin denetçi için de geçerli olduğu düşünülebilir, deneyimli müfettiş bir mali tabloya baktığında dağınık veriler yerine tanıdık örüntüler ve sapmalar görür. Bu durum, uzmanların bilgiyi tek tek unsurlar halinde değil, anlamlı bilişsel yapılar halinde işlemelerine olanak tanımaktadır. Böylece çalışma belleği üzerindeki yük azalmakta ve daha karmaşık değerlendirmeler için bilişsel kaynak ayrılabilir. Bilişsel yük kuramı da çalışma belleğinin sınırlı kapasitesi nedeniyle öğrenme süreçlerinin dikkatle yapılandırılması gerektiğini vurgulamaktadır (Sweller, 1988).

Bu süreçlerin biyolojik zeminini nöroplastisite oluşturmaktadır. Nöroplastisite, beyin deneyim, öğrenme ve tekrar sonucunda sinirsel bağlantılarını yeniden düzenleyebilme kapasitesini ifade etmektedir. İlgili literatür, beyin deneyim, dikkat ve tekrar yoluyla biçimlendiğini ve öğrenmenin bu deneyim bağımlı değişimle mümkün olduğunu belirtmektedir (Merzenich, 2013). Güncel çalışmalar da uzmanlığın, bilginin tekrarlı geri çağırma ve hata düzeltme yoluyla işlemsel belleğe yerleşmesiyle, yani işlemselleşmeyle geliştiğini vurgulamaktadır (Oakley vd., 2025). Burada doğrudan bir nedensellik iddiası ileri sürülmemekte, denetçi uzmanlığının bir rehberden okunarak kazanılmadığı, anlamlı zorluk içeren deneyimlerin tekrarı yoluyla inşa edildiği yönünde kavramsal bir çıkarım yapılmaktadır. Dolayısıyla denetçinin sezgisel muhakemesi, çok sayıda inceleme deneyiminin zaman içinde oluşturduğu örüntü tanıma kapasitesine dayanmaktadır. Bu kapasite, mevzuat bilgisinin aktarılmasının ötesinde deneyimsel öğrenme süreçleriyle gelişmektedir.

Şekil 1: Denetçi Uzmanlığının Gelişiminde Açık Bilgi, Örtük Bilgi ve Nöroplastisite İlişkisi



Kaynak: Polanyi (1966), Nonaka ve Takeuchi (1995), Ericsson vd. (1993) ve Merzenich (2013)'ten yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.3- Otomasyonun Denetçi Yetkinliği Üzerindeki Etkileri ve Yetkinlik Erozyonu Riski

Otomasyonun insan yetkinliği üzerindeki etkisi insan faktörleri literatüründe uzun süredir incelenmektedir. Bainbridge (1983), işin büyük bölümünün otomatikleştirilmesinin iki ironi yarattığını göstermiştir. Birincisi, otomatikleştirilemeyen görevlerle baş başa kalan operatör, becerilerini gündelik işin doğal parçası olarak uygulayamaz ve zamanla bu beceriler körelir. İkincisi, otomasyonun başarısız olduğu kritik anlarda devreye girmesi beklenen operatör, tam da en çok ihtiyaç duyulan anda en az hazırlıklı durumdadır. Bainbridge otomasyonla birlikte operatörlerin daha fazla eğitime ihtiyaç duyduğunu vurgulamaktadır.

Bu olguya eşlik eden bir başka risk otomasyon kayıtsızlığıdır. Parasuraman ve Manzey (2010), yüksek güvenilirlikli otomasyona uzun süre maruz kalan operatörlerin sistemin çıktısını sorgulamadan kabul etme eğilimi geliştirdiğini ve hata tespit kapasitelerinin belirgin biçimde zayıfladığını ortaya koymaktadır. Önemli bir bulgu, bu kayıtsızlığın acemilerin yanı sıra uzmanlarda da görülmesi ve basit tekrarlarla aşılamamasıdır. Otomasyonun ve algoritmaların etkisinin büyük ölçüde işin nasıl tasarlandığına bağlı olduğu da vurgulanmaktadır (Parker ve Grote, 2020).

Bu iki olgu vergi denetimi bağlamına taşındığında, yetkinlik erozyonunun mekanizmaları görünür hale gelmektedir. Otomasyona devredilen rutin analiz görevleri, aynı zamanda acemi denetçinin örüntü tanıma ve bilinçli pratik yoluyla uzmanlık geliştirdiği alanlardır. Bu görevler tümüyle ve düşünmeden sisteme devredilirse, genç denetçi uzmanlığını besleyen bilişsel çabayı hiç deneyimlemeden mesleğe devam edebilir. Nitekim güncel bir çalışma, öğrenme sırasında dış araçlara erken ve aşırı bağımlılığın işlemselleşmeyi ve sezgisel ustalığın gelişimini engellediğini, böylece uzmanlığın temelini oluşturan

bellek pekiştirmesini zayıflattığını ileri sürmektedir (Oakley vd., 2025). Öğrenmenin nörobilişmi perspektifinden bakıldığında bunun olası bir sonucu, çaba gerektiren işlemin hiç yaşanmaması durumunda uzman sezgisini oluşturan otomatikleşme ve örüntü oluşturma süreçlerinin de gelişmemesidir. İkinci mekanizma ise otomasyon kayıtsızlığıdır, denetçi algoritmik çıktıyı sorgulama alışkanlığını yitirdiğinde, hem mevcut muhakemesi zayıflar hem de yeni uzmanlık geliştirme fırsatı azalır. Böylece kısa vadede verimli görünen bir tasarım, uzun vadede idarenin en değerli kapasitesini aşındırabilir.

2.4- İnsan-Yapay Zeka Tamamlayıcılığı ve Denetçi Yetkinliğinin Geleceği

İnsan-otomasyon etkileşimi literatürü, yapay zekanın denetçi yetkinlikleri üzerindeki etkisinin kullanılan teknolojiye çok, insan ile sistem arasındaki iş bölümüne bağlı olduğunu göstermektedir. İnsan ile yapay zekanın ilişkisi, otomasyon ile güçlendirme arasındaki ayrım üzerinden yeniden tasarlanabilir. Otomasyon, görevlerin sisteme devredilmesini ifade eder. Güçlendirme ise insan ile sistemin birlikte çalışarak denetçinin kapasitesini ve yetkinliğini yükseltmesini anlatır. Güçlendirme ilişkisinde algoritmalar denetçinin dikkatini yüksek riskli dosyalara yönlendirir, geniş veri kümelerinde gözle görülmesi güç sapmaları işaretler ve rutin doğrulamaları hızlandırır. İnsan gözetiminin korunduğu bu tasarım, yönetim literatüründe de güvenilir yapay zekanın bir gereği olarak öne çıkmaktadır (Nathwani, 2024; OECD, 2024b; Guglyuvatyy, 2025).

İş gücünün geleceğine ilişkin literatür de bu yaklaşımı desteklemektedir. Dünya Ekonomik Forumu, teknolojik becerilerin hızla büyürken analitik düşünme gibi bilişsel becerilerin temel insan becerisi olarak kalmaya devam ettiğini ve iş gücünün büyük bölümünün yeniden beceri kazanması gerektiğini ortaya koymaktadır (World Economic Forum, 2025). Marr (2022) bu dönüşü-

mü özlü bir ilkeyle özetlemektedir, otomatikleştirilebilen işler otomatikleştirilecek, geri kalan ise karmaşık karar verme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve duygusal zeka gibi insana özgü becerilere bırakılacaktır. Bu çerçeve, denetçinin geleceğinde asıl değer yaratacak yetkinliklerin mesleki muhakeme, eleştirel düşünme ve mesleki şüphecilik gibi insana özgü bilişsel beceriler olduğunu göstermektedir.

3- YÖNTEM

Bu çalışma, algoritmik vergi denetimi ortamında denetçi yetkinliğinin gelişimini açıklamaya yönelik kavramsal ve kuramsal nitelikte tasarlanmıştır. Araştırmada nicel ya da nitel saha verisi toplanmamış, bunun yerine vergi denetimi, denetçi muhakemesi, beceri edinimi, öğrenmenin nörobilimi, insan-otomasyon etkileşimi ve geleceğin işi literatürleri bütünlendirici bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir. Bu yönüyle çalışma, deneysel bir araştırmadan çok kuramsal model geliştirme amacına dayanan kavramsal bir inceleme niteliği taşımaktadır.

Çalışmada literatür, amaçlı ve kuramsal uygunluk esasına göre değerlendirilmiştir. Vergi denetiminde yapay zekanın rolünü ele alan güncel ulusal ve uluslararası çalışmalar, denetçi muhakemesi ve uzmanlığı açıklayan bilişsel araştırmalar, beceri edinimi ve öğrenmenin nörobilimine ilişkin kaynaklar, insan-otomasyon etkileşimini inceleyen insan faktörleri literatürü ile geleceğin işi çalışmaları birlikte incelenmiştir. Kaynak seçiminde konunun kavramsal temellerini oluşturan klasik çalışmalar ile son beş yılda yayımlanan güncel kaynakların birlikte kullanılmasına özen gösterilmiştir.

Çalışmada öğrenmenin nörobilimine ilişkin bulgular, doğrudan biyolojik nedensellik iddiası olarak sunulmamış, denetçi yetkinliğinin gelişimini açıklamaya yardımcı bir yorum çerçevesi olarak kullanılmıştır. Nörokimyasal ya da sinirsel süreçlerin örgütsel davranışla ilişkisi çoğu zaman dolaylı ölçümler ve disiplinlerarası çıkarımlar üzerin-

den değerlendirildiğinden, çalışmada ihtiyatlı bir dil benimsenmiş ve aşırı yorumlamadan kaçınılmıştır. Çözümleme sürecinde önce denetçi yetkinliğinin açık ve örtük bileşenleri ayrıştırılmış, ardından örtük muhakemenin beceri edinimi açısından nasıl geliştiği tartışılmış, sonrasında otomasyon ironisi ve otomasyon kayıtsızlığı kavramlarıyla yetkinlik erozyonu kavramsallaştırılmış ve son aşamada bu unsurlar İnsan-Yapay Zeka Yetkinlik Tamamlayıcılığı Modeli altında bütünlendirilmiştir. Çalışmanın temel sınırlılığı, önerilen modelin bu aşamada ampirik olarak test edilmemiş olmasıdır, ancak model, ilerleyen araştırmalarda sınanabilecek kuramsal bir temel sunmaktadır.

4- VERGİ DENETİMİNDE İNSAN-YAPAY ZEKA YETKİNLİK TAMAMLAYICILIĞI MODELİ

4.1- Denetçi Uzmanlığının Geliştirilmesine Yönelik Yeni Yaklaşımlar

Geleneksel denetçi yetiştirme yaklaşımı büyük ölçüde mevzuat bilgisinin aktarılmasına, biçimsel eğitime ve deneyimli müfettişin yanında geçirilen oryantasyon süresinin kendiliğinden uzmanlık üreteceği varsayımına dayanmaktadır. Bu yaklaşım önemli olmakla birlikte, beceri ediniminin doğasını yeterince dikkate almamaktadır. Beceri pasif biçimde aktarılamaz, uzmanlık, hedefli, geri bildirimle desteklenen ve kademeli olarak zorlaşan deneyimlerin tekrarıyla inşa edilir (Ericsson vd., 1993; Anderson, 1982). Bu nedenle süreye dayalı bir gelişim modeli, deneyimin uzmanlığa dönüşmesini güvence altına almamaktadır.

Algoritmik dönüşüm bu sınırlılığı derinleştirme potansiyeli taşımaktadır. Rutin analiz görevlerinin sisteme devredilmesi, genç denetçinin örüntü tanıma ve bilinçli pratik yoluyla uzmanlık geliştirdiği alıştırma alanlarını ortadan kaldırabilir (Bainbridge, 1983; IMF, 2024). Dijital dönüşüm, denetçi yetiştirme yaklaşımının da yeniden tasarlanmasını gerektirmektedir. Geleneksel ve öğrenme temelli yaklaşımlar arasındaki temel farklar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Geleneksel denetçi yetiştirme yaklaşımı ile öğrenme temelli yetkinlik geliştirme yaklaşımının karşılaştırılması

Boyut	Geleneksel Yaklaşım	Öğrenme Temelli Yaklaşım
Öğrenme mantığı	Mevzuat ve bilginin aktarılması	Bilinçli pratikle bilişsel yapı inşası
Deneyimin rolü	Süreye dayalı, kendiliğinden uzmanlık beklentisi	Hedefli, geri bildirimli ve kademeli zorlukla yapılandırılmış
Örtük bilgi	Büyük ölçüde örtük ve görünmez bırakılır	Oryantasyon, geri bildirim ve vaka temelli öğrenme ile sistematik olarak desteklenir
Otomasyona bakış	Rutin görevlerin tümüyle devri eğilimi	Uzmanlık geliştiren görevlerin korunması
Yapay zeka ilişkisi	Araç çıktısının sorgusuz kullanımı riski	İnsan Gözetimli Yapay Zeka Kullanımı esastır
Gelişim süresi	Tek seferlik ve dönemsel eğitim	Kariyer boyu süren sürekli öğrenme

Kaynak: Ericsson vd. (1993), Bainbridge (1983) ve Parasuraman ve Manzey (2010) temel alınarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.2- Model ve Modelin Dayandığı Öğrenme İlkeleri

Önerilen İnsan-Yapay Zeka Yetkinlik Tamamlayıcılığı Modeli, denetçi yetkinliklerinin yapay zeka ile ilişkisine göre üç katmanda ele alınmasına dayanmaktadır. Modelde ilk katman otomatik-leşebilen yetkinlikleri, ikinci katman yapay zeka tarafından güçlendirilebilen yetkinlikleri, üçüncü katman ise mesleki muhakeme, şüphencilik ve bağlamsal değerlendirme gibi insana özgü temel yetkinlikleri kapsamaktadır. Modelin temel varsayımı, sürdürülebilir uzmanlık gelişiminin teknolojik araçların kullanımı ile birlikte bu üç katmandaki yetkinliklerin dengeli biçimde geliştirilmesine bağlı olduğudur. Bu nedenle model, yetkinliklerin nasıl geliştirileceğini açıklayan dört tasarım ilkesi üzerine inşa edilmiştir.

Model, uzmanlığın gelişimini açıklayan öğrenme bilimleri, nöroplastisite ve deneyim temelli öğrenme literatüründen yararlanmaktadır. Modelin temel varsayımı, denetçi uzmanlığının bilgi aktarımının yanı sıra dikkat, deneyim, geri bildirim ve tekrar yoluyla gelişen bir öğrenme süreci sonucunda oluştuğudur. Nöroplastisite, beynin deneyim ve öğrenme sonucunda sinirsel bağlantılarını yeniden düzenleyebilme kapasitesini ifade etmektedir. Öğrenmenin nörobilimi

literatürü, yeni bilginin uzun süreli belleğe aktarılmasında dikkat, anlamlandırma, geri bildirim ve tekrarın kritik rol oynadığını göstermektedir. Özellikle hipokampusun yeni deneyimlerin uzun süreli belleğe kodlanmasında önemli işlev üstlendiği, aktif katılım gerektiren öğrenme ortamlarının ise öğrenmenin kalıcılığını desteklediği belirtilmektedir (Merzenich, 2013; Sousa, 2022). Bu nedenle modelde yer alan ilkeler uzmanlığın gelişimini destekleyen öğrenme bilimleri ve nörobilim bulgularıyla uyumlu mekanizmalarının kurumsal karşılıkları olarak ele alınmaktadır.

Bilinçli pratiklik ilk temel ilke olarak modelde değerlendirilmiştir. Genç denetçilere gerçek dosyalardan türetilmiş, zorluk düzeyi kademeli olarak artan vaka çalışmaları sunulmalı ve her vakanın ardından sonucun doğruluğu, muhakeme sürecinin niteliğine ilişkin ayrıntılı geri bildirim verilmelidir (Ericsson vd., 1993; Sweller, 1988). Bilinçli pratiği destekleyen öğrenme ortamlarının mümkün olduğunca gerçek denetim koşullarını yansıtması önem taşımaktadır. Bu kapsamda senaryo temelli simülasyonlar, dijital vaka uygulamaları ve oyunlaştırılmış öğrenme ortamları denetçilerin farklı risk göstergelerini güvenli bir öğrenme ortamında deneyimlemelerine olanak sağlayabilir. Öğrenme literatürü, aktif katılım,

anlık geri bildirim ve ilerleme hissinin öğrenme motivasyonunu ve bilgi kalıcılığını desteklediğini göstermektedir (Gee, 2007; Kapp, 2012). Bu tür uygulamalar, öğrenenin dikkatini sürdürmesi, deneyimlerden anlam çıkarması ve bilgiyi uzun süreli belleğe daha etkili biçimde aktarması açısından önem taşımaktadır.

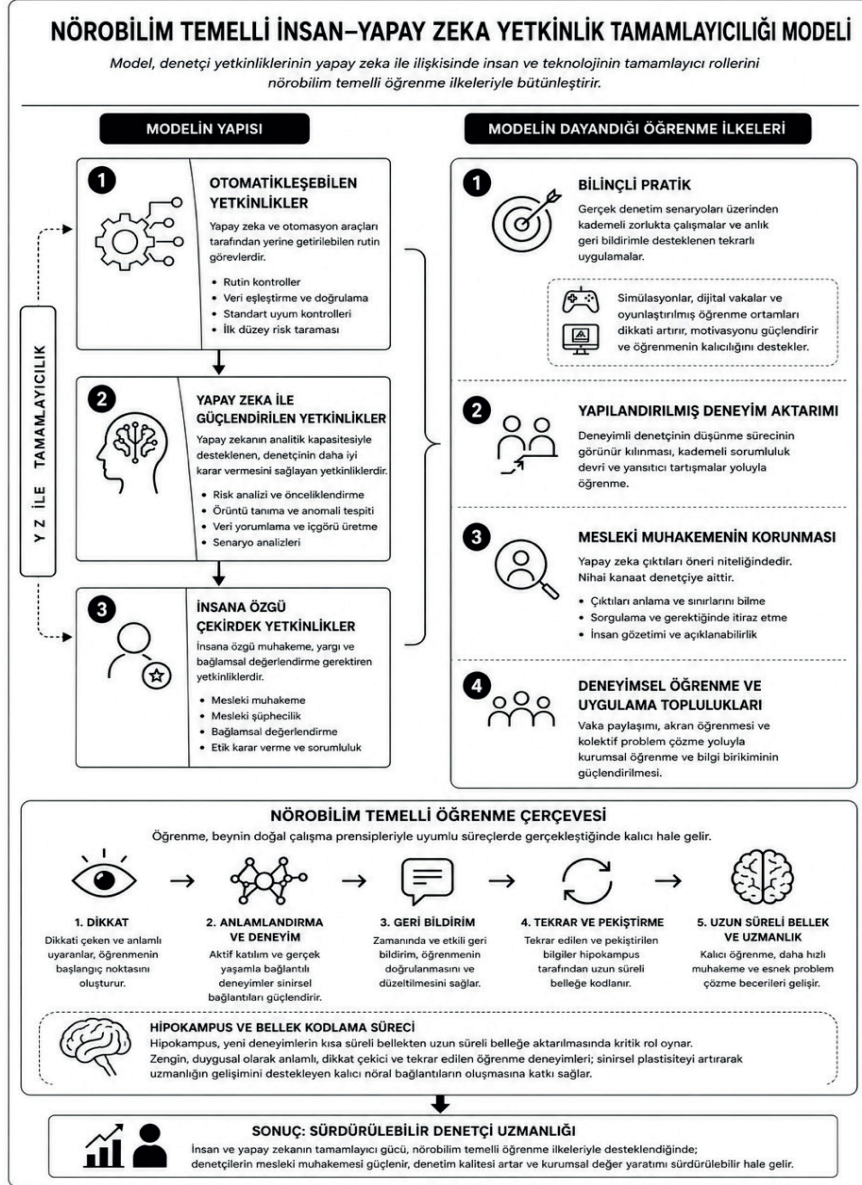
Bir diğer ilke yapılandırılmış deneyim aktarımıdır. Denetçi uzmanlığının önemli bir bölümü deneyim yoluyla kazanılan örtük bilgiye dayanmaktadır. Bu nedenle deneyimli denetçilerin ulaştıkları sonucun dışında, o sonuca ulaşırken izledikleri düşünme sürecini de görünür kılmaları gerekmektedir (Collins, Brown ve Newman, 1989). Deneyimli müfettişin bir karara nasıl ulaştığını açıklaması, yardımcısına kademeli sorumluluk vermesi ve yansıtıcı tartışmalar yoluyla muhakeme sürecini paylaşması örtük bilginin aktarımını desteklemektedir. Yansıtıcı uygulama, deneyimin öğrenmeye dönüşmesini sağlayan temel mekanizmalardan biridir (Schön, 1983). Türkiye'deki refakat geleneği bu ilkeler doğrultusunda yeniden yapılandırıldığında, mesleki muhakemenin gelişimini daha sistematik biçimde destekleyebilir.

Üçüncü ilke mesleki muhakemenin korunmasıdır. Yapay zeka sistemleri denetim sürecinde önemli analizler ve öneriler sunabilse de

bu çıktılar nihai karar yerine, denetçinin değerlendirmesine açık girdiler olarak ele alınmalıdır. Denetçilerin algoritmik çıktıları yorumlama, sınırlarını anlama ve gerektiğinde sorgulayabilme yetkinliklerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Açıklanabilir yapay zeka yaklaşımları ve insan gözetimi ilkesi bu süreci desteklemektedir (Mehdiyev vd., 2021; Górski vd., 2024; Nathwani, 2024). Mesleki muhakemenin korunması, otomasyon kayıtsızlığının yol açabileceği sorgulama zayıflamasına karşı önemli bir güvence oluşturmaktadır (Parasuraman ve Manzey, 2010).

Deneyimsel öğrenme ve uygulama toplulukları son ilke olarak modelde değerlendirilmiştir. Uzmanlık bireysel gelişimin dışında sosyal bir öğrenme sürecidir. Öğrenme, deneyimli ve acemi üyelerin ortak uygulamalar içinde yer aldığı topluluklarda gerçekleşmektedir (Lave ve Wenger, 1991). Denetçiler arasında oluşturulacak uygulama toplulukları, deneyimli personelin örtük bilgisinin paylaşılmasını, kurumsal hafızanın korunmasını ve kolektif öğrenmenin güçlenmesini destekleyebilir (Swap vd., 2001; DeLong, 2004). Düzenli vaka tartışmaları, grup öğrenmesi ve deneyim paylaşımı oturumları, bireysel öğrenmenin kurumsal öğrenmeye dönüşmesine katkı sağlayabilir.

Şekil 2: İnsan-Yapay Zeka Yetkinlik Tamamlayıcılığı Modeli



Kaynak: Merzenich (2013), Ericsson vd. (1993), Collins, Brown ve Newman (1989), Lave ve Wenger (1991), Nonaka ve Takeuchi (1995) ile insan-yapay zeka iş birliği literatüründen yararlanılarak yazar tarafından geliştirilmiştir.

Bu çerçevede denetçi yetkinlikleri, yapay zeka ile ilişkilerine göre üç farklı katmanda değerlendirilmektedir. Yetkinliklerin bir bölümü büyük ölçüde otomatikleştirilebilir nitelik taşıırken, bazıları yapay zeka tarafından desteklenmekte, bazıları

ise insan uzmanlığının vazgeçilmez bileşenleri olarak varlığını sürdürmektedir. Tablo 2’de sunulan sınıflandırma, bu farklılaşmayı sistematik biçimde ortaya koymaktadır.

Tablo 2: İnsan-yapay zeka yetkinlik tamamlayıcılığı modeli: üç katmanlı yapı

Yetkinlik Katmanı	Tipik Görevler	Yapay Zekanın Rolü	Gelişim Mekanizması
Otomatikleşen	Veri eşleştirme, biçimsel tutarlılık kontrolü, standart hesaplama, örüntü tarama	İkame, büyük ölçüde devredilebilir	Standartlaştırma ve otomasyon
Güçlendirilen	Risk önceliklendirme, anomali değerlendirme, geniş veri kümelerinde kanıt tarama	Tamamlama, insanı destekler	İnsan-döngüde tasarım, yapay zeka okuryazarlığı
İnsana Özgü Yetkinlikler	Mesleki muhakeme, şüphecilik, niyet ve bağlam yorumu, belirsiz mevzuatın somut olaya uygulanması	Sınırlı, devredilemez	Bilinçli pratik, bilişsel çıraklık, deneyimsel öğrenme

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2’de görüldüğü üzere otomatikleşen katman, veri eşleştirme, standart kontroller ve rutin doğrulamalar gibi büyük ölçüde algoritmalara devredilebilen görevlerden oluşmaktadır. Bu alan verimlilik artışı ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır.

Güçlendirilen katmanda ise yapay zeka insan uzmanlığının yerine geçmemekte, karar sürecini destekleyen bir araç işlevi görmektedir. Risk önceliklendirme, anomali değerlendirme ve geniş veri kümelerinde kanıt tarama gibi faaliyetlerde denetçinin yorumlama ve sorgulama becerisi önemini korumaktadır.

İnsana özgü katman, mesleki muhakeme, mesleki şüphecilik, bağlamsal değerlendirme ve etik karar verme gibi insana özgü yetkinliklerden oluşmaktadır. Yapay zeka çağında denetçiyi farklılaştıracak olan kapasite de bu katmanda yer almaktadır. Bu nedenle otomasyon yoluyla elde edilen zaman ve kaynak kazanımlarının, bilinçli pratik, deneyimsel öğrenme ve uzmanlık gelişimini destekleyen uygulamalara yönlendirilmesi kritik önem taşımaktadır.

4.3- Modelin Katkıları, Uygulama Yol Haritası ve Ölçüm Çerçevesi

Önerilen model kavramsal bir açıklama modelinin ötesinde uygulamaya aktarılabilir bir dönüşüm yaklaşımı olarak tasarlanmıştır. İlk aşamada mevcut denetim süreçleri ve yetkinlikler de-

ğerlendirilerek otomatikleşen, güçlendirilen ve insana özgü alanlar belirlenmektedir. İkinci aşamada yardımcılık ve refakat süreçleri yapılandırılmış deneyim aktarımı anlayışı doğrultusunda yeniden tasarlanmakta, deneyimli denetçilerin muhakeme süreçlerini görünür kılmaları ve sistematik geri bildirim sağlamaları hedeflenmektedir (Collins, Brown ve Newman, 1989; Schön, 1983). Üçüncü aşamada bilinçli pratiğe dayalı vaka, simülasyon ve geri bildirim sistemleri oluşturularak uzmanlığın gelişimi desteklenmektedir (Ericsson vd., 1993; Gee, 2007; Kapp, 2012). Dördüncü aşamada denetçilerin algoritmik çıktıları yorumlama, sınırlarını değerlendirme ve gerektiğinde sorgulayabilme yetkinliklerini geliştirecek yapay zeka okuryazarlığı uygulamaları hayata geçirilmektedir (Mehdiyev vd., 2021; Parasuraman ve Manzey, 2010). Son aşamada ise öğrenme süreçleri uygulama toplulukları ve sürekli gelişim mekanizmalarıyla desteklenerek kurumsal hafızanın korunması amaçlanmaktadır (Lave ve Wenger, 1991; Swap vd., 2001; DeLong, 2004).

Çerçevenin önemli bir özelliği, denetçi gelişimini sadece eğitim faaliyetleri üzerinden yapılandırmamış, ölçülebilir göstergeler aracılığıyla değerlendirmeyi önermiştir. Böylece yetkinlik dönüşümünün izlenmesi ve sürekli iyileştirilmesi mümkün hale gelmektedir. Bu kapsamda önerilen ölçüm göstergeleri Tablo 3’te sunulmaktadır.

Tablo 3: Modelin Ölçüm Göstergeleri

Ölçüm Alanı	Temel Gösterge	Olası Veri Kaynağı	Beklenen Yön
Bilinçli pratik yoğunluğu	Yapılandırılmış vaka, simülasyon ve geri bildirim oturumlarının sayısı	Eğitim kayıtları	Artış
Yapılandırılmış deneyim aktarımı	Refakat ve mentorluk süreçlerinde deneyim paylaşımının düzeyi	Yardımcı ve mentor değerlendirmeleri	Artış
Mesleki muhakeme ve sorgulama	Algoritmik çıktının gerekçeli biçimde değerlendirilme oranı	İnceleme süreç kayıtları	Artış
Yapay zeka okuryazarlığı	Araçların sınırlarını ve risklerini anlama düzeyi	Yetkinlik değerlendirmeleri	Artış
Kurumsal öğrenme ve hafıza	Uygulama topluluğu etkinlikleri ve bilgi paylaşım faaliyetleri	Kurum kayıtları	Artış
Mesleki muhakeme gelişimi	Karmaşık ve emsalsiz dosyalarda kanaat kalitesi	Akran ve yeterlilik değerlendirmeleri	Artış

Kaynak: Ericsson vd. (1993), Collins, Brown ve Newman (1989), Parasuraman ve Manzey (2010), Lave ve Wenger (1991) ile öğrenmenin nörobilimi literatüründen yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bütüncül olarak değerlendirildiğinde çerçeve, denetçi yetkinliğini bireysel, ilişkisel ve kurumsal düzeylerin etkileşimiyle gelişen dinamik bir kapasite olarak ele almaktadır. Bireysel düzeyde uzmanlık dikkat, deneyim, geri bildirim ve tekrar yoluyla gelişirken, ilişkisel düzeyde deneyimli denetçilerden yeni kuşaklara aktarılan örtük bilgi bu gelişimi desteklemektedir. Kurumsal düzeyde ise eğitim sistemleri, otomasyon tasarımı ve öğrenme kültürü uzmanlığın gelişimini hızlandırabilmekte veya sınırlandırabilmektedir. Bu nedenle yapay zeka çağında sürdürülebilir denetçi uzmanlığı, teknoloji yatırımları ile nörobilim temelli öğrenme süreçlerinin birlikte tasarlanmasını gerektirmektedir (Merzenich, 2013; World Economic Forum, 2025).

Çalışmanın temel katkısı, vergi denetiminde yapay zeka kullanımını teknolojik dönüşümün ötesinde uzmanlık gelişimi ve öğrenme süreçleri bağlamında ele almasıdır. Model, vergi denetimi literatürü, insan-otomasyon etkileşimi literatürü ve öğrenmenin nörobilimi literatürü arasında bü-

tünleştirici bir çerçeve kurmaktadır. Yapı, denetçi yetkinliklerini otomatikleşen, güçlendirilen ve insana özgü yetkinlikler olmak üzere üç katmanda sınıflandırarak yapay zeka ile insan uzmanlığının farklı işlevlerini açıklamaktadır. Bunun yanında bilinçli pratik, yapılandırılmış deneyim aktarımı, mesleki muhakemenin korunması ve deneyimsel öğrenme ilkelerini nörobilim temelli bir öğrenme yaklaşımı içerisinde ilişkilendirmektedir. Böylece denetçi yetkinliğinin gelişimine yönelik bütüncül bir açıklama sunulmakta ve gelecekte ampirik araştırmalarla sınanabilecek bir kavramsal temel oluşturulmaktadır. Ayrıca çerçeve, vergi idarelerinde uygulanabilecek gelişim programlarının tasarlanmasına, uygulanmasına ve değerlendirilmesine yönelik sistematik bir yol haritası ortaya koymaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma bulguları, algoritmik vergi denetiminin yükseldiği bir dönemde denetçi yetkinliğinin gelişiminin teknoloji ile birlikte bilişsel ve

öğrenmeye dayalı bir dönüşüm süreci olduğunu göstermektedir. Yapay zekanın denetim süreçlerini dönüştürdüğü açıktır. Bununla birlikte bu dönüşüm, denetçiye gereksiz kılmamakta, rolünü, sorumluluklarını ve ihtiyaç duyduğu yetkinlikleri yeniden tanımlamaktadır. Rutin bilişsel görevler otomatikleştikçe mesleki muhakeme, şüphelilik, bağlamsal değerlendirme ve karar verme gibi insana özgü yetkinliklerin önemi daha da artmaktadır.

Kuramsal açıdan bakıldığında, vergi denetiminde yapay zeka literatürü ile denetçi muhakemesi, beceri edinimi ve öğrenmenin nörobilimi literatürlerinin ortak bir çerçevede ele alınması önemli bir katkı sunmaktadır. Açık ve örtük bilgi ayırımından hareketle geliştirilen yaklaşım, yapay zekanın hangi bilgi türlerini işleyebildiğini ve mesleki muhakemenin neden bütünüyle kodlanmadığını açıklamaktadır. Böylece denetçi uzmanlığı, deneyimle gelişen örtük bilgiye ve muhakeme süreçlerine dayanan bir kapasite olarak değerlendirilmektedir.

Kavramsal düzeyde ise otomasyon ironisi ve otomasyon kayıtsızlığı kavramlarının vergi denetimi bağlamına taşınması ve İnsan-Yapay Zeka Yetkinlik Tamamlayıcılığı Modeli'nin geliştirilmesi literatürdeki boşluğun doldurulmasına katkı sağlamaktadır. Önerilen model, denetçi yetkinliklerini otomatikleşen, yapay zeka ile güçlendirilen ve insana özgü yetkinlikler olmak üzere üç katmanda sınıflandırmakta, yapay zeka ile insan uzmanlığının farklı rollerini sistematik biçimde açıklamaktadır. Bunun yanında bilinçli pratik, yapılandırılmış deneyim aktarımı, mesleki muhakemenin korunması ve deneyimsel öğrenme ilkelerini nörobilim temelli bir öğrenme yaklaşımı içinde ilişkilendirerek bütüncül bir çerçeve sunmaktadır.

Uygulama açısından değerlendirildiğinde, önerilen çerçeve denetçi yetiştirme ve geliştirme süreçlerine yönelik somut bir yol haritası ortaya koymaktadır. Müfettiş yardımcılığı ve oryantas-

yon süreçlerinin yapılandırılmış deneyim aktarımı anlayışıyla yeniden tasarlanması, eğitimin bilinçli pratiğe dayandırılması, insan gözetimli yapay zeka kullanımının yaygınlaştırılması ve denetçilerin yapay zeka okuryazarlığı ile mesleki muhakeme becerilerinin birlikte geliştirilmesi bu yaklaşımın temel unsurlarını oluşturmaktadır. Ayrıca modelin ölçüm göstergeleriyle desteklenmesi, yetkinlik gelişiminin izlenmesini ve sürekli iyileştirilmesini mümkün kılmaktadır. Bu öneriler, Vergi Denetim Kurulu ve Gelir İdaresi Başkanlığı gibi kurumların dijital dönüşüm stratejilerinde değerlendirilebilecek niteliktedir.

Elde edilen bulgular, dijital dönüşümün teknoloji yatırımları kadar insan sermayesinin geliştirilmesi perspektifiyle de ele alınması gerektiğine işaret etmektedir. Otomasyondan elde edilen verimlilik kazanımlarının insana özgü yetkinliklerin geliştirilmesine yönlendirilmesi, dönüşümün sürdürülebilirliğini güçlendirecektir. İnsan uzmanlığını göz ardı eden bir dijitalleşme yaklaşımı kısa vadede verimlilik sağlayabilse de uzun vadede kurumsal denetim kapasitesinin zayıflamasına yol açabilecektir.

Bununla birlikte önerilen model henüz ampirik olarak sınanmamıştır. Bu durum önemli bir sınırlılık olmakla birlikte, gelecekteki araştırmalar için geniş bir çalışma alanı sunmaktadır. Yetkinlik erozyonunu, yapay zeka okuryazarlığını ve mesleki muhakeme gelişimini ölçmeye yönelik ölçekler geliştirilebilir. Yapılandırılmış deneyim aktarımı uygulamalarının etkinliği deneysel veya yarı deneysel araştırma tasarımlarıyla incelenebilir. Otomasyon yoğunluğu ile denetçinin sorgulama kapasitesi arasındaki ilişki boylamsal çalışmalarla değerlendirilebilir. Vergi müfettişleri üzerinde yürütülecek anket, görüşme ve karma yöntemli saha araştırmaları modelin farklı denetim ortamlarındaki geçerliliğini sınavabilir. Bu yönüyle önerilen model, gelecekte geliştirilecek ampirik çalışmalar için kuramsal bir temel ve araştırma gündemi sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- ANDERSON, J. R. (1982). "Acquisition of Cognitive Skill". *Psychological Review*, 89(4), 369-406.
- BAINBRIDGE, L. (1983). "Ironies of Automation". *Automatica*, 19(6), 775-779.
- BATTAGLINI, M., GUIISO, L., LACAVA, C., MILLER, D. L. ve PATACCHINI, E. (2024). "Refining Public Policies with Machine Learning: The Case of Tax Auditing". *Journal of Econometrics*, 249, 105847. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2024.105847>
- BELAHOUAUI, R. ve ATTAK, E. H. (2024). "Digital Taxation, Artificial Intelligence and Tax Administration 3.0: Improving Tax Compliance Behavior - A Systematic Literature Review Using Textometry (2016-2023)". *Accounting Research Journal*, 37(2), 172-191.
- BONNER, S. E. ve LEWIS, B. L. (1990). "Determinants of Auditor Expertise". *Journal of Accounting Research*, 28 (Supplement), 1-20.
- CHASE, W. G. ve SIMON, H. A. (1973). "Perception in Chess". *Cognitive Psychology*, 4(1), 55-81.
- COLLINS, A., BROWN, J. S. ve NEWMAN, S. E. (1989). "Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics". L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, Learning, and Instruction içinde* (453-494). Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, NJ.
- ÇAKIR, S., ÇITAK, N. ve DURAK, M. (2025). "Vergi Denetiminde 3.0 - Yapay Zekanın Gücü ve Geleceği: Vergi İnceleme Elemanlarının Görüşü ve Bir Anket Çalışması". *Journal of Research in Business*, 10(1), 195-223. <https://doi.org/10.54452/jrb.1662164>
- DELIU, D. (2024). "Professional Judgment and Skepticism Amidst the Interaction of Artificial Intelligence and Human Intelligence". *Audit Financiar*, 22(176), 724-741. <https://doi.org/10.20869/auditf/2024/176/024>
- DELONG, D. W. (2004). *Lost Knowledge: Confronting the Threat of an Aging Workforce*. Oxford University Press. New York.
- DEMİRBAŞ, D. ve DAĞLIOĞLU, S. A. (2022). "Yapay Zeka Destekli Denetim Uygulamaları ve Etik Sınamalar". *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (95), 153-170.
- DREYFUS, H. L. ve DREYFUS, S. E. (1986). *Mind over Machine: The Power of Human Intuition and Expertise in the Era of the Computer*. Free Press. New York.
- EFE, A. ve TUNÇBILEK, M. (2023). "Yapay Zeka Algoritmaları ile Dönüşen Denetim Araçları Üzerine Bir Değerlendirme". *Denetışim*, (27), 72-102. <https://doi.org/10.58348/denetisim.1195294>
- ERICSSON, K. A., KRAMPE, R. T. ve TESSCH-RÖMER, C. (1993). "The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance". *Psychological Review*, 100(3), 363-406.
- ERİŞEN, O. ve ERER, M. (2023). "Exploring the Impacts of Digitalization on the Internal Audit Profession". *Journal of Research in Business*, 8(1), 171-190. <https://doi.org/10.54452/jrb.1182813>
- GÖRSKI, Ł., KUŹNIAK, B., ALMADA, M., TYLIŃSKI, K., CALVO, M., ASNAGHI, P. M., ALMADA, L., İÑIGUEZ, H., RUBIANES, F., PERA, O. ve NIGRELLI, J. I. (2024). "Exploring Explainable AI in the Tax Domain". *Artificial Intelligence and Law*, 33(3), 551-579. <https://doi.org/10.1007/s10506-024-09395-w>
- GUGLYUVATYY, E. (2025). "Balancing Innovation and Integrity: AI in Tax Administration and Taxpayer Rights". *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 1818. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-06099-7>

- IMF (2024). Understanding Artificial Intelligence in Tax and Customs Administration. Technical Notes and Manuals. International Monetary Fund. Washington, DC.
- İLGÜN, M. F. (2020). "Vergi Denetim Sürecinde Büyük Veri Analitiği". Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 8(1), 1-24.
- JUNQUERA-VARELA, R. F., LUCAS-MAS, C. Ó., KRSUL, I., CALDERON YKSIC, V. O. ve ARCE RODRIGUEZ, P. (2022). Digital Transformation of Tax and Customs Administrations. EFI Insight-Governance. World Bank. Washington, DC.
- KAHNEMAN, D. (2011). Thinking, Fast and Slow. Farrar, Straus and Giroux. New York.
- KARATAŞ DURMUŞ, N. ve ARITI ERDEM, İ. (2023). "Vergi İdaresi 3.0: Yapay Zeka Perspektifinden Bir İnceleme". Maliye Dergisi, (184), 225-253.
- LAVE, J. ve WENGER, E. (1991). Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press. Cambridge.
- LIBBY, R. ve LUFT, J. (1993). "Determinants of Judgment Performance in Accounting Settings: Ability, Knowledge, Motivation, and Environment". Accounting, Organizations and Society, 18(5), 425-450.
- MARR, B. (2022). Future Skills: The 20 Skills and Competencies Everyone Needs to Succeed in a Digital World. John Wiley & Sons. Hoboken, NJ.
- MEHDIYEV, N., HOUY, C., GUTERMUTH, O., MAYER, L. ve FETTKKE, P. (2021). "Explainable Artificial Intelligence (XAI) Supporting Public Administration Processes - On the Potential of XAI in Tax Audit Processes". Innovation Through Information Systems, Volume I içinde (413-428). Springer. Cham.
- MERZENICH, M. M. (2013). Soft-Wired: How the New Science of Brain Plasticity Can Change Your Life. Parnassus Publishing. San Francisco.
- NATHWANI, K. (2024). Artificial Intelligence in Automated Decision-Making in Tax Administration: The Case for Legal, Justiciable, and Enforceable Safeguards. Institute for Fiscal Studies. London.
- NELSON, M. ve TAN, H. T. (2005). "Judgment and Decision Making Research in Auditing: A Task, Person, and Interpersonal Interaction Perspective". Auditing: A Journal of Practice & Theory, 24(s-1), 41-71.
- NONAKA, I. ve TAKEUCHI, H. (1995). The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford University Press. New York.
- OAKLEY, B., JOHNSTON, M., CHEN, K.-Z., JUNG, E. ve SEJNOWSKI, T. J. (2025). "The Memory Paradox: Why Our Brains Need Knowledge in an Age of AI". The Future of Artificial Intelligence içinde. Springer Nature. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5250447>
- OECD (2024a). Tax Administration 2024: Comparative Information on OECD and Other Advanced and Emerging Economies. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/2d5fba9c-en>
- OECD (2024b). Governing with Artificial Intelligence. OECD Publishing. Paris.
- OECD (2025a). Tax Administration 2025: Comparative Information on OECD and Other Advanced and Emerging Economies. OECD Publishing. Paris.
- OKUNOGBE, O. ve SANTORO, F. (2023). "Increasing Tax Collection in African Countries: The Role of Information Technology". Journal of African Economies, 32 (Supplement 1), i57-i83.
- PARASURAMAN, R. ve MANZEY, D. H. (2010). "Complacency and Bias in Human

- Use of Automation: An Attentional Integration". *Human Factors*, 52(3), 381-410. <https://doi.org/10.1177/0018720810376055>
- PARKER, S. K. ve GROTE, G. (2020). "Automation, Algorithms, and Beyond: Why Work Design Matters More Than Ever in a Digital World". *Applied Psychology*, 69(4), 956-1023. <https://doi.org/10.1111/apps.12241>
 - POLANYI, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Doubleday & Company. New York.
 - SCHÖN, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books. New York.
 - SHANTEAU, J. (1992). "Competence in Experts: The Role of Task Characteristics". *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 53(2), 252-266.
 - SOUSA, D. A. (2022). *How the Brain Learns* (6th Edition). Corwin Press. Thousand Oaks, CA.
 - SWAP, W., LEONARD, D., SHIELDS, M. ve ABRAMS, L. (2001). "Using Mentoring and Storytelling to Transfer Knowledge in the Workplace". *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 95-114.
 - SWELLER, J. (1988). "Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning". *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
 - WALSH, J. P. ve UNGSON, G. R. (1991). "Organizational Memory". *Academy of Management Review*, 16(1), 57-91.
 - WORLD ECONOMIC FORUM (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. World Economic Forum. Geneva.