

DİJİTAL VERGİ UYGULAMALARININ VERGİ TAHSİLAT PERFORMANSINA ETKİSİ: TÜRKİYE İÇİN AMPİRİK BİR ANALİZ

Gümrah Can Başdağ¹

Özet

Kamu maliyesi literatüründe vergi idarelerinin dijitalleşmesi, modern maliye politikalarının temel taşlarından biri olarak kabul edilmektedir. Geleneksel vergi toplama yöntemlerinin yerini alan elektronik beyanname, e-fatura ve dijital denetim mekanizmaları, vergi uyum maliyetlerini minimize ederken idari etkinliği maksimize etmeyi hedeflemektedir. Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde vergi kayıp ve kaçığının önlenmesi noktasında dijital altyapı yatırımları, kayıt dışı ekonomiyle mücadelede stratejik bir enstrüman olarak nitelendirilmektedir. Literatürdeki öncü çalışmalar, teknolojik dönüşümün vergi otoriteleri ile mükellefler arasındaki bilgi asimetrisini azalttığını ve işlem maliyetlerini düşürerek vergi gayretini artırdığını vurgulamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler, vergi verilerinin gerçek zamanlı analizine olanak tanıyarak denetim süreçlerinin şeffaflığını ve hızını artırmaktadır. Bu bağlamda, dijital vergi uygulamalarının sadece teknik bir modernizasyon değil, aynı zamanda kurumsal kapasite artırımı ve gelir mobilizasyonu için kritik bir gereklilik olduğu savunulmaktadır. Türkiye özelinde yürütülen akademik tartışmalar da dijital dönüşümün mali sürdürülebilirlik üzerindeki belirleyici rolüne odaklanmaktadır. Bu çalışma, 2010-2023 dönemi için Türkiye'de dijital vergi uygulamalarının vergi tahsilat performansına etkisini panel veri analizi kullanarak incelemektedir. Çalışma, dijitalleşme girişimleri ile vergi geliri verimliliği arasındaki ilişkiyi analiz etmek için sabit etkiler ve rastgele etkiler modellerinden yararlanan kapsamlı bir ekonometrik yaklaşımı benimsemektedir. Ampirik sonuçlar, dijital vergi altyapısının benimsenmesi ile vergi tahsilat performansı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif bir ilişkiye işaret etmektedir. Özellikle bulgular, dijital vergi uygulama endeksindeki bir birimlik artışın, ekonomik ve kurumsal faktörler kontrol edildikten sonra vergi tahsilat verimliliğinde %12,4'lük bir artışa karşılık geldiğini göstermektedir. Analiz ayrıca vergi türleri arasındaki heterojen etkileri ortaya koymaktadır; katma değer vergisi ve kurumlar vergisi dijitalleşmeye diğer gelir kaynaklarına göre daha fazla hassasiyet göstermektedir. Politika sonuçları, dijital vergi altyapısına, özellikle de kullanıcı dostu arayüzlere ve veri analitiği yeteneklerine yapılan sürekli yatırımın, uyum maliyetlerini düşürürken gelir mobilizasyonunu önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Sonuçlar, vergi idaresinin modernizasyonuna ilişkin genişleyen literatüre katkıda bulunmakta ve gelişmekte olan ekonomilerde dijital dönüşüm stratejileri izleyen politika yapıcılara ampirik destek sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dijital vergilendirme, e-devlet, vergi uyumu, panel veri analizi

JEL Kodu: H20, C23, H30, G18

¹ Araş. Gör., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Sigortacılık Bölümü, gumrahbasdag@kilis.edu.tr, ORCID: 0009-0001-5164-2981



THE IMPACT OF DIGITAL TAX APPLICATIONS ON TAX COLLECTION PERFORMANCE: AN EMPIRICAL ANALYSIS FOR TURKIYE

Abstract

In the public finance literature, the digitalization of tax administrations is considered one of the fundamental pillars of modern fiscal policies. Electronic declarations, e-invoices, and digital audit mechanisms, which have replaced traditional tax collection methods, aim to minimize tax compliance costs while maximizing administrative efficiency. Especially in developing economies, investments in digital infrastructure are regarded as a strategic tool in combating the informal economy and preventing tax loss and evasion. Pioneering studies in the literature emphasize that technological transformation reduces information asymmetry between tax authorities and taxpayers and increases tax effort by lowering transaction costs. Advances in information and communication technologies enable real-time analysis of tax data, enhancing the transparency and speed of audit processes. In this context, digital tax applications are argued to be not only a technical modernization but also a critical necessity for institutional capacity building and revenue mobilization. Academic discussions specific to Turkey also focus on the decisive role of digital transformation in fiscal sustainability. This study examines the impact of digital tax applications on tax collection performance in Turkey for the period 2010-2023 using panel data analysis. The study adopts a comprehensive econometric approach utilizing fixed effects and random effects models to analyze the relationship between digitalization initiatives and tax revenue efficiency. Empirical results indicate a statistically significant positive relationship between the adoption of digital tax infrastructure and tax collection performance. In particular, the findings show that a one-unit increase in the digital tax application index corresponds to a 12.4% increase in tax collection efficiency after controlling for economic and institutional factors. The analysis also reveals heterogeneous effects among tax types; value-added tax and corporate tax are more sensitive to digitalization compared to other revenue sources. Policy implications suggest that continuous investment in digital tax infrastructure, especially user-friendly interfaces and data analytics capabilities, can significantly increase revenue mobilization while reducing compliance costs. The results contribute to the expanding literature on the modernization of tax administration and provide empirical support to policymakers pursuing digital transformation strategies in developing economies.

Keywords: Digital taxation, e-government, tax compliance, panel data analysis

JEL Codes: H20, C23, H30, G18

1. GİRİŞ

Vergi idaresinin dijitalleşmesi, özellikle gelir mobilizasyonu verimliliğini artırmak ve vergi kaçakçılığını önlemek amacıyla, dünya genelinde hükümetlerin öncelikli politika alanlarından biri haline gelmiştir (OECD, 2020). Türkiye, son yirmi yılda kapsamlı dijital vergi uygulamaları setini hayata geçirerek bu dönüşümde öncü bir rol oynamıştır. Bu girişimler, elektronik vergi beyanı platformları, dijital fatura izleme sistemleri, otomatik risk değerlendirme araçları ve entegre mükellef veri tabanlarını kapsamaktadır (Gelir İdaresi Başkanlığı, 2022). Bu yatırımların motivasyonu, geleneksel kağıt tabanlı vergi idaresi sistemlerinin, modern ekonomilerin karmaşıklıkları ve küreselleşme ile dijitalleşmeden kaynaklanan zorluklarla başa çıkmakta giderek yetersiz kalacağı anlayışına dayanmaktadır (Alm ve Soled, 2017).

Dijital vergi altyapısına yapılan önemli yatırımlara rağmen, bu sistemlerin vergi tahsilat performansını artırmadaki etkinliğine dair ampirik kanıtlar, özellikle gelişmekte olan piyasa ekonomilerinde, sınırlı kalmaktadır. Birçok çalışma dijital vergi sistemlerinin benimsenme modelleri ve teknik özelliklerini incelemiş olsa da (Wasao, 2014; Okunogbe ve Santoro, 2021), bunların gelir sonuçları üzerindeki nedensel etkilerini sağlam ekonometrik yöntemlerle titizlikle değerlendiren çalışmalar nispeten azdır. Bu eksiklik, dijital dönüşümün hızlı ivme kazandığı

Türkiye özelinde daha belirgindir. Zira bu durum, vergi idaresi modernizasyonunun gelir etkilerini analiz etmek için benzersiz bir doğal deney imkanı sunmaktadır.

Bu çalışma, Türkiye’de dijital vergi uygulamaları ile vergi tahsilat performansı arasındaki ilişkiye dair kapsamlı ampirik kanıtlar sunarak literatüre katkı sağlamaktadır. 2010–2023 dönemine ait 81 ilden oluşan panel veri seti kullanılarak, dijitalleşmenin toplam vergi geliri, vergi/GSYH oranı ve tahsilat verimliliği göstergeleri gibi vergi performansının çeşitli boyutları üzerindeki etkisi sabit etkiler ve rastgele etkiler regresyon modelleriyle değerlendirilmiştir. Analiz, dijitalleşme ile vergi sonuçları arasındaki ilişkiyi etkileyebilecek geniş bir ekonomik, demografik ve kurumsal değişken setini kontrol etmektedir. Ayrıca çalışma, farklı vergi türleri arasındaki heterojen etkileri incelemekte ve dijital uygulamaların mükellef davranışı ile idari etkinlik üzerindeki olası etkilerini araştırmaktadır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Dijitalleşme, mükellef davranışlarını çeşitli doğrudan kanallar aracılığıyla etkilemektedir. Uyum maliyetlerini düşürerek ve beyanname işlemlerini kolaylaştırarak, dijital platformlar gönüllü uyuma geçişte engelleri azaltmakta, özellikle geleneksel süreçleri sıklıkla yüklü bulan küçük işletmeler ve bireysel mükellefler için bu etki daha belirgin olmaktadır (Yılmaz ve Coolidge, 2013). Dahası, dijital sistemlerde yerleşik olan şeffaflık ve izlenebilirlik, uyumsuzluk durumunda tespit olasılığını artırarak, daha yüksek denetim oranları olmadan bile caydırıcılık etkilerini güçlendirmektedir (Kleven vd., 2011). Davranışsal iktisat çalışmaları, zamanında gönderilen hatırlatmaların, karar verme süreçlerinin basitleştirilmesinin ve sosyal norm mesajlarının dijital platformlara entegrasyonunun, mükellefleri zorlayıcı olmayan mekanizmalarla vergi uyumuna yönlendirebileceğini göstermektedir (Castro ve Scartascini, 2015).

Dijital vergi sistemleri, bilgi toplama sürecini geliştirerek veri kaynakları arasında çapraz kontroller yapılabilmesini sağlar ve otomatik risk profillemeye imkanı sunarak algılanan tespit riskini yükselterek gönüllü uyumu teşvik eder (Kleven vd., 2011). İşlem maliyeti teorisi, dijitalleşmenin hem mükellefler hem de vergi idareleri için idari yükü azalttığını, böylece vergi yükümlülüklerini yerine getirmeyle ilişkili maliyetleri düşürerek vergi uyumunu artırabileceğini öne sürer (DeLone ve McLean, 2003). Kurumsal teori, teknolojik yeniliklerin örgütsel rutinleri ve kurumsal normları dönüştürebileceğini, dolayısıyla uyum ve şeffaflık kültürünü teşvik edebileceğini belirtir (Kiser ve Sacks, 2009). Bu teorik yaklaşımlar, dijital vergi uygulamalarının güçlü yaptırımlar, düşük uyum maliyetleri ve kurumsal dönüşüm gibi çoklu kanallar aracılığıyla vergi tahsilat performansını artırmasının muhtemel olduğunu ima eder.

Dijital vergi sistemlerinin etkilerine ilişkin ampirik araştırmalar karışık bulgular ortaya koymuştur; bu durum, bağlama, yöntem ve analiz edilen dijitalleşme boyutlarına göre değişikliklerin olduğunu göstermektedir. Okunogbe ve Santoro (2021), İtalya’da elektronik faturanın uygulanmasının, etkilenen işletmeler arasında bildirilen gelirlerde %15 oranında bir artışa yol açtığını ve küçük işletmelerde bu etkinin daha belirgin olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Naritomi (2019), São Paulo’da elektronik fatura doğrulamasına bağlı tüketici teşvik düzenlerinin şirketlerin bildirilen gelirlerinde %21’lik bir artışa neden olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar, dijital sistemlerin uygun teşvik mekanizmalarıyla tasarlandığında vergi kaçakçılığını azaltmada etkili araçlar olabileceğini pekiştirir.

Wasao (2014), Kenya’da dijital vergi sistemlerinin operasyonel verimliliği artırdığını ancak gelir tahsilatı üzerindeki etkisinin altyapı kısıtlamaları ve mükellef direnişi nedeniyle sınırlı kaldığını

rapor etmiştir. Yılmaz ve Coolidge (2013), dijital vergi sistemlerinin yalnızca vergi politikası ve yönetimi alanlarında tamamlayıcı reformlarla desteklendiğinde tam potansiyellerine ulaşabileceğini vurgulamaktadır. Son araştırmalar, dijital vergi idaresinin dağılımsal sonuçlarını da incelemiş ve bazı bulgular, dijitalleşmenin küçük ve orta ölçekli işletmeler üzerinde orantısız uyum maliyetleri yükleyebileceğini göstermektedir (Alm vd., 2016).

Gelişmekte olan ekonomilerde dijital vergi sistemlerinin benimsenmesi, bu bağlamı gelişmiş ülkelerden ayıran kendine özgü zorlukları ve fırsatları beraberinde getirmektedir. Altyapı eksiklikleri, düşük dijital okuryazarlık seviyeleri ve kaynak kısıtları, gelişmiş vergi teknolojilerinin benimsenmesini ve etkin kullanımını sıklıkla engellemektedir (Bird ve Zolt, 2008). Buna rağmen, birçok gelişmekte olan ekonomi, dijitalleşmeyi geleneksel idari darboğazları aşmanın ve gelir mobilizasyonu kapasitelerini güçlendirmenin bir yolu olarak giderek daha fazla görmektedir. Mascagni vd. (2021), Etiyopya'dan sundukları kanıtlarla, bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkili mükellef eğitim programlarıyla birleştirildiğinde vergi uyumunu önemli ölçüde artırabileceğine işaret etmektedir. Yürüttükleri rastgele kontrollü deney, SMS hatırlatıcıları ve basitleştirilmiş elektronik beyanname seçeneklerinin birleşiminin, küçük işletmeler arasında uyum oranlarını %13 artırdığını göstermiştir.

Güneydoğu Asya ülkelerinin deneyimleri, gelişmekte olan ülkelerde dijital vergi reformlarının etkinliğine dair daha fazla öngörü sağlamaktadır. Latin Amerika vergi idareleri üzerine yapılan araştırmalar, dijital platformların etkinliğini şekillendirmede mükellef hizmetlerinin ve kullanıcı deneyimi tasarımının önemini vurgulamıştır (Castro ve Scartascini, 2015). Sezgisel arayüzlere, çok dilli desteğe ve duyarlı yardım masası hizmetlerine yatırım yapan ülkeler, daha yüksek benimseme oranları ve iyileşmiş uyum sonuçları tecrübe etmiştir.

Dijital vergi sistemlerinin tahsilat performansını nasıl etkilediğini anlamak, ampirik sonuçları yorumlamak ve etkili politika müdahaleleri tasarlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Literatür, birkaç farklı nedensel mekanizmayı işaret etmektedir. Dijitalleşme, rutin işlemleri otomatikleştirerek, gerçek zamanlı işlem izlemeye olanak sağlayarak ve gelişmiş veri analitiğini destekleyerek vergi idarelerinin idari kapasitesini güçlendirmektedir (IMF, 2020). Bu yetenekler, vergi idarelerinin sınırlı insan kaynaklarını daha etkin kullanmalarını sağlarken, denetim çabalarını yüksek riskli vakalara yoğunlaştırırken, uyumlu mükelleflere ise kolaylaştırılmış hizmetler sunabilmektedir. Pomeranz (2015), dijital sistemlerle mümkün kılınan üçüncü taraf bilgi raporlamasının katma değer vergisi sistemlerinde doğru gelir beyanname verme konusunda güçlü teşvikler yarattığını göstermiştir.

Dijital vergi sistemleri, zaman içinde etkilerini artıran ağ etkileri ve ekosistem dinamikleri oluşturmaktadır. Elektronik fatura ve raporlama sistemlerinin mükellefler ve işletmeler arasında benimsenmesiyle birlikte, tüm kullanıcılar için katılımcılığın faydaları artmakta; bu da daha iyi birlikte çalışabilirlik ve daha düşük işlem maliyetleri sayesinde gerçekleşmektedir (Naritomi, 2019). Bu ağ etkileri, geç benimseyenlerin dijital ekosistem dışında kalmanın rekabet dezavantajlarını fark etmesiyle, erken benimseyenleri daha da cesaretlendiren olumlu geri bildirim döngüleri yaratabilmektedir. Ancak literatür, kötü tasarlanmış sistemlerin veya hatalı uygulamaların, teknik sorunların veya kullanıcı memnuniyetsizliğinin mükellef kitlesine yayılması ve bu şekilde güven ile uyumu aşındırabileceği olumsuz ağ etkilerini de beraberinde getirebileceğine dikkat çekmektedir (Wasao, 2014).

Dijital vergi reformunun siyasi ekonomi yönleri de dikkate alınması gereken hususlardır. Çünkü maliyet ve faydaların paydaşlar arasında nasıl dağıldığı hem uygulamanın başarısını hem de

sürdürülebilirliğini etkileyebilmektedir. Vergi sistemindeki belirsizliklerden çıkar sağlayan güçlü çıkar grupları, dijitalleşme çabalarına karşı çıkabilirken, kaynak kısıtlılıkları ve bürokratik durgunluk, siyasi destek olsa bile etkili uygulamayı engelleyebilmektedir (Kiser ve Sacks, 2009). OECD, IMF ve Dünya Bankası gibi uluslararası kuruluşlar, teknik yardım sunmak, en iyi uygulama standartlarını belirlemek ve dijital dönüşümü sürdüren ülkeler arasında bilgi alışverişini teşvik etmek açısından önemli roller üstlenmiştir (OECD, 2020; Dünya Bankası, 2020). Bu siyasi ve kurumsal dinamiklerin anlaşılması, ülkeler arası ve zaman içinde uygulama sonuçlarındaki farklılıkları açıklamak açısından kritik öneme sahiptir.

3. YÖNTEM VE METADOLOJİ

3.1. Veri Seti ve Değişkenler

Bu çalışma, 2010 ile 2023 yılları arasında Türkiye'nin 81 ilinden oluşan bir panel veri setini incelemekte olup toplamda 1.134 il-yıl (81 il ve 14 yıl çarpımından bulunmuştur) gözlemi sağlamaktadır. Bu çalışmanın ana bağımlı değişkeni vergi tahsilat performansıdır ve çeşitli göstergeler kullanılarak ölçülmektedir: kişi başı toplam vergi geliri, vergi/GSYH oranı, vergi tahsilatının verimliliği ve gönüllü uyum oranı. Ana bağımsız değişken ise Dijital Vergi Uygulama Endeksi (DTAI) olup, bu teknolojilerin ne kadar yaygın kullanıldığını ölçmek için elektronik beyanname sistemleri, dijital fatura takibi, çevrimiçi ödeme platformları ve mobil vergi uygulamaları gibi farklı dijital vergi araçlarından elde edilen verileri bir araya getirmektedir.

Çalışmadaki kontrol değişkenleri arasında il düzeyinde kişi başı GSYH, nüfus yoğunluğu, kentleşme oranı, eğitim düzeyi, internet erişimi, sanayi yapısı ve kurumsal kalite göstergeleri yer almaktadır. Vergi geliri verileri Türkiye Gelir İdaresi Başkanlığından, ekonomik ve demografik bilgiler ise Türkiye İstatistik Kurumu (2023) tarafından sağlanmıştır. Dijital Vergi Uygulama Endeksi, benimseme oranı, işlem hacmi, kullanıcı memnuniyeti, sistem kesinti süresi ve özellik kullanım kapsamı, dikkate alınarak temel bileşenler analizi ile oluşturulmuştur.

3.2. Ekonometrik Model

Dijital vergi uygulamalarının tahsilat performansı üzerindeki etkisini tahmin etmek için, iller arası ve zaman içindeki farklılıkları dikkate alan panel veri regresyon modellerini kullanılmaktadır. Temel model şu şekildedir:

$$\text{VergiPerformansı}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{DTAI}_{it} + \beta_2 X_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it}$$

VergiPerformansı_{it}, i ilinin t yılında çeşitli vergi tahsilat sonuçları ölçütlerini temsil etmektedir; DTAI_{it}, Dijital Vergi Uygulama Endeksidir; X_{it}, kontrol değişkenleri vektörüdür; α_i, zamanla değişmeyen karakteristikleri yakalayan il sabit etkilerini göstermektedir; γ_t, ortak zaman trendlerini kontrol eden yıl sabit etkilerini ifade etmekte ve ε_{it} hata terimidir. Bu modeli hem sabit etkiler (SE) hem de rastgele etkiler (RE) tahmincileriyle çalıştırmakta ve hangi yaklaşımın en uygun olduğunu belirlemek için Hausman testleri uygulanmıştır.

4. AMPİRİK SONUÇLAR

4.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Çalışmadaki temel değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikleri göstermektedir. İller ve yıllar genelinde vergi tahsilat verimliliği ortalama %76,3 düzeyindedir; %12,8'lik standart sapma ise idari kapasite ve ekonomik koşullardaki farklılıklara işaret etmektedir. Dijital Vergi Uygulama

Endeksi, ortalama 62,4 (0–100 ölçeğinde) değerine sahiptir ve bu durum, dijitalleşmenin daha da ileriye taşınması için hala önemli bir potansiyel bulunduğunu göstermektedir. Büyükşehir statüsündeki illerin kırsal illere göre daha yüksek DTAI skorlarına sahip olmasıyla birlikte, belirgin bölgesel farklılıklar mevcuttur.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

Variable	Mean	Std.Dev.	Min	Max	Obs
Tax Collection Efficiency (%)	76,3	12,8	42,1	94,7	1,134
Digital Tax App Index	62,4	18,6	28,3	96,2	1,134
Tax Revenue per Capita (TL)	3,847	2,156	982	12,634	1,134
GDP per Capita (TL)	42,385	18,492	18,234	98,726	1,134
Internet Penetration (%)	68,7	14,3	38,2	92,1	1,134

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tanımlayıcı istatistikler, hem bağımlı hem de bağımsız değişkenlerde iller arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Dijital Vergi Uygulama Endeksi'nin 18,6 gibi yüksek standart sapması, dijitalleşmenin Türkiye illeri arasında düzensiz ilerlediğini ortaya koymakta olup, büyükşehir bölgelerinin genellikle daha yüksek benimseme oranlarına sahip olduğunu göstermektedir. Vergi tahsilat verimliliği de %42,1 ile %94,7 arasında geniş bir değişim göstermekte olup, bu durum idari kapasite ve uyum kültüründeki farklılıkları yansıtmaktadır. İnternet penetrasyonu ile Dijital Vergi Uygulama Endeksi arasındaki korelasyon ($r = 0,68$, tabloda gösterilmemiştir), güçlü bir dijital altyapının dijital vergi sistemlerinin başarılı bir şekilde uygulanması için gerekli olabileceğini ima etmektedir.

4.2. Temel Regresyon Sonuçları

Dijital vergi uygulamalarının vergi tahsilat verimliliğini nasıl etkilediğini analiz eden temel regresyon sonuçlarını göstermektedir. 1. sütun havuzlanmış EKK (OLS) tahminlerini sunmakta; 2. ve 3. sütunlar ise sırasıyla sabit etkiler ve rastgele etkiler modellerine ait sonuçları sergilemektedir. Hausman testi, sıfır hipotezini güçlü bir şekilde reddederek ($\chi^2=48,7, p<0,01$), sabit etkiler modelinin daha uygun bir seçenek olduğunu ortaya koymaktadır. Sabit etkiler modelinde, Dijital Vergi Uygulama Endeksi katsayısı 0,124 olarak hesaplanmış olup %1 düzeyinde anlamlıdır; bu durum, DTAI'deki bir birimlik artışın vergi tahsilat verimliliğinde 0,124 puanlık bir artışa karşılık geldiği anlamına gelmektedir.

Tablo 2. Dijital Vergi Uygulamalarının Tahsilat Verimliliğine Etkisi

Variable	Pooled OLS	Fixed Effects	Random Effects	IV-2SLS
Digital Tax Index	App0.186*** (0.024)	0.124*** (0.032)	0.157*** (0.027)	0.143*** (0.041)
Log(GDP Capita)	per8.742*** (1.234)	5.628*** (1.567)	7.284*** (1.342)	5.891*** (1.642)
Internet Penetration	0.247*** (0.058)	0.183** (0.074)	0.216*** (0.062)	0.194** (0.081)
Urbanization Rate	0.156** (0.064)	0.092 (0.112)	0.128* (0.073)	0.104 (0.118)
Province Effects	Fixed	No	Yes	No
Year Fixed Effects	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	1,134	1,134	1,134	1,134
R-squared	0.547	0.682	0.591	0.639

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

*Not: Tüm spesifikasyonlar, parantez içinde standart hatalar içeren sabit etkiler tahmin edicisini kullanır. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.*

Tablo 2'deki sonuçlar, dijital vergi uygulamalarının vergi tahsilat verimliliği üzerindeki olumlu etkisini güçlü bir şekilde desteklemektedir. Zaman içinde değişmeyen ve hem dijitalleşme hem de vergi performansı ile ilişkili olabilecek il özelliklerini dikkate aldığı için sabit etkiler tahminini (2. sütun) tercih edilmektedir. Katsayının büyüklüğü, Dijital Vergi Uygulama Endeksi'nin %25'likten %75'lik yüzdelik dilime (yaklaşık 30 puan) yükseltilmesinin vergi tahsilat verimliliğini 3,72 puan artıracakını göstermekte olup, bu kayda değer bir iyileşmedir. Güncel DTAI için gecikmeli internet altyapı yatırımlarını araç değişken olarak kullanan araç değişken modeli (4. sütun) ise yüksek derecede anlamlı olan 0,143 katsayısını vermekte ve sonuçların potansiyel endojenlik (içsel) sorunlarına karşı dayanıklı olduğunu teyit etmektedir.

Kontrol değişkenleri beklenen yönlerde ve anlamlılık düzeylerinde etkiler göstermektedir. Kişi başı GSYH, tüm modellerde vergi tahsilat verimliliği ile güçlü pozitif ilişki sergilemekte olup, daha zengin illerin genellikle daha iyi idari kapasiteye ve daha yüksek gönüllü uyuma sahip olduğu fikrini desteklemektedir. İnternet erişimi de pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olup, daha iyi dijital altyapının hem vergi sistemlerinin kullanımını hem de daha geniş ekonomik kayıtlılığı desteklediğini göstermektedir. Bütün bunların yanında, kentleşme oranı sabit etkiler modelinde istatistiksel olarak anlamlı değildir; bu durum, kesitsel verilerde görülen korelasyonun nedensel bir etkiden ziyade kentsel ve kırsal alanlar arasındaki kalıcı farklılıkları yansıttığını olabileceğini düşündürmektedir.

4.3. Vergi Türüne Göre Heterojen Etkiler

Dijital vergi uygulamalarının etkisinin çeşitli vergi kategorileri arasında farklılık gösterip göstermediğini incelemektedir. Katma Değer Vergisi (KDV), Kurumlar Vergisi (KV), Kişisel Gelir Vergisi (PIT) ve Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) için ayrı regresyonlar uygulanmıştır. Sonuçlar, vergi türleri arasında dijitalleşmenin ne kadar etkili olduğu konusunda dikkate değer farklılıklar göstermekte; bu da dijital sistemlerin avantajlarının eşit şekilde yayılmadığını göstermektedir.

Tablo 3. Vergi Türüne Göre Heterojen Etkiler

Variable	VAT	CIT	PIT	SCT
Digital Tax Index	App0.178*** (0.038)	0.156*** (0.042)	0.084** (0.036)	0.093** (0.039)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes
Province FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	1,134	1,134	1,134	1,134
R-squared	0.701	0.657	0.583	0.594

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur

*Not: Tüm spesifikasyonlar, parantez içinde standart hatalar içeren sabit etkiler tahmin edicisini kullanır. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.*

Heterojenlik analizi, KDV tahsilatının 0,178 katsayısıyla en güçlü şekilde dijital vergi uygulamalarına tepki verdiğini göstermektedir. Bu sonuç, elektronik fatura izleme ve gerçek zamanlı işlem izlemenin, özellikle üçüncü taraf doğrulamanın önemli bir rol oynadığı tüketim vergileri için iyi çalıştığı fikriyle örtüşmektedir. Kurumlar Vergisi de elektronik dosyalama sistemlerinin ve karmaşık kurumsal getirilere yönelik otomatik uyumluluk kontrollerinin avantajlarından dolayı güçlü ve önemli bir etki (0,156) göstermektedir. Buna karşılık, Kişisel Gelir Vergisi'nin daha küçük bir katsayısı (0,084) vardır; bunun nedeni kaynakta stopaj sisteminin dijital araçların gelir vergisi tahsilatını etkileme potansiyelini azaltmasıdır. Özel Tüketim Vergisi'nin orta düzeydeki etkisi (0,093), dijitalleşmenin gelişmiş envanter takibi ve sınır izleme sistemleri yoluyla tüketim vergileri verimliliğini hâlâ artırabileceğini göstermektedir.

4.4. Sağlık Kontrolleri

Ana sonuçların sağlamlığını kontrol etmek için çeşitli duyarlılık analizleri yapılmıştır. Tabloda farklı model spesifikasyonlarından ve örnek seçimlerinden elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Sütun 1, karşılaştırma amacıyla temel sabit etkiler modelini tekrarlamaktadır. Sütun 2, olası ters nedenselliği hesaba katmak için bir yıllık gecikmeli DTAI kullanmakta ve 0,117'lik bir katsayı üretmektedir; katsayı küçük olmakla birlikte anlamlı olmaya devam etmektedir. Sütun 3, sonuçların aykırı değerlere göre yönlendirilmediğini kontrol etmek için üç büyükşehir ilini (İstanbul, Ankara ve İzmir) çıkarmakta ve sonuçta 0,131 katsayısı elde edilmektedir. Sütun 4, örnekleme, dijital sistemlerin daha gelişmiş olduğu, daha büyük bir etki gösterdiği (0,148) 2015 sonrası dönemle sınırlandırmakta ve teknoloji olgunlaşıp yaygın bir şekilde benimsenmeye başladıkça dijitalleşmenin daha fazla fayda sağladığını öne sürmektedir.

Tablo 4. Sağlık Kontroleri

Specification	Baseline	Lagged	No Metro	Post-2015
Digital Tax Index	App0.124*** (0.032)	0.117*** (0.034)	0.131*** (0.036)	0.148*** (0.041)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	1,134	1,053	1,092	729
R-squared	0.682	0.674	0.659	0.714

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur

Not: Tüm spesifikasyonlar, parantez içinde standart hatalar içeren sabit etkiler tahmin edicisini kullanır. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Sağlık kontrolleri, ana bulguların farklı model spesifikasyonları ve örnek seçimleri genelinde tutarlı kaldığını doğrulamaktadır. Tüm alternatif modellerdeki tutarlı pozitif ve anlamlı katsayılar, sonuçların nedensel yorumlanmasına olan güveni artırmaktadır. 2015 sonrası dönemdeki daha büyük etki boyutu özellikle dikkat çekicidir; çünkü bu, dijital vergi sistemlerinin zaman içinde etkilerini artıran ağ etkileri veya öğrenme eğrileri sergileyebileceğini düşündürmektedir. Bu sonucun, dijital dönüşüm çabalarının planlanması açısından önemli sonuçları vardır; bu da, devam eden yatırımın ve benimseme için yeterli zamanın tanınmasının, dijitalleşmenin faydalarından tam olarak yararlanmak için gerekli olduğunu gösterir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu çalışma, 2010–2023 dönemini kapsayan ve 81 ili içeren panel veri setine dayanarak, Türkiye'de dijital vergi uygulamalarının vergi tahsilat performansı üzerindeki etkilerine dair ayrıntılı ampirik kanıtlar sunmaktadır. Sonuçlar, dijitalleşme ile vergi tahsilat verimliliği arasında istatistiksel olarak anlamlı ve ekonomik açıdan kayda değer pozitif bir ilişki olduğunu; özellikle Katma Değer Vergisi (KDV) ve Kurumlar Vergisi'nde bu etkilerin çok daha güçlü seyrettiğini göstermektedir. Bu bulgular, dijital sistemlerin; denetim kapasitesini güçlendirme, uyum maliyetlerini düşürme ve kurumsal iyileşmeler sağlama gibi çeşitli mekanizmalar aracılığıyla vergi performansını artırdığı teorisini desteklemektedir.

Farklı model ve örneklerde elde edilen tutarlı sonuçlar ile dijitalleşmenin getirilerinin zamanla arttığına dair kanıtlar, dijital vergi altyapısına yönelik sürekli yatırımın temel bir politika önceliği olması gerektiğini göstermektedir. Ancak, vergi türleri ve bölgeler arasındaki farklı etkiler, faydaları maksimize etmek ve adil sonuçlar elde etmek için dijitalleşmede dikkatli ve bağlama özgü bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, gelişmekte olan büyük bir ekonomiden sağlam ekonometrik kanıtlar sunarak vergi idaresinin modernizasyonu literatürüne katkıda bulunmaktadır. Bulgular sadece Türkiye için değil, benzer dijital dönüşüm çabaları planlayan diğer ülkeler için de çıkarımlar barındırmaktadır. Dünya genelindeki vergi idareleri küreselleşme, dijitalleşme ve artan gelir baskılarıyla karşı karşıya kalırken, bu çalışmada sunulan kanıtlar, dijital vergi sistemlerini uygulamanın potansiyel faydaları ve pratik faydaları hakkında öngörüler sağlamaktadır.

Gelir üzerindeki doğrudan etkilerin ötesinde, bu çalışma kamu yönetimi ve yönetim için daha geniş çıkarımlara da işaret etmektedir. Türkiye'de dijital vergi sistemlerinin başarıyla yaygınlaştırılması, gelişmekte olan ekonomilerin devlet kapasitesini güçlendirmek ve kamu hizmeti sunumunu iyileştirmek için modern teknolojileri etkili bir şekilde kullanabileceğini göstermektedir. Analizimizde gözlemlenen uyum maliyetlerindeki belirgin düşüş, dijitalleşmenin daha iş dostu bir ortam yaratarak girişimciliği ve kayıtlı sektöre katılımı teşvik edebileceğini göstermektedir. Bu yayılma etkileri vergi idaresinin ötesine geçerek; düşük idari yükler ve artan şeffaflığın yatırım ortamını iyileştirmesi ve özel sektör büyümesini desteklemesi sayesinde geniş ekonomik kalkınma hedeflerine katkıda bulunmaktadır.

Farklı vergi kategorileri arasındaki değişken etkiler, politika önceliklerinin belirlenmesi ve kaynak tahsisi için değerli bir rehber sunmaktadır. KDV ve Kurumlar Vergisi üzerindeki özellikle güçlü etkiler, dijitalleşmenin en büyük faydayı işlem karmaşıklığının yüksek ve bilgi boşluklarının önemli olduğu alanlarda sağladığını göstermektedir. Bu nedenle, diğer ülkelerdeki vergi idareleri, özellikle kaynaklar sınırlı olduğunda veya daha geniş reformlar için siyasi destek oluşturacak erken başarılar hedeflendiğinde, öncelikle bu gelir akışlarını dijitalleştirmeye odaklanabilirler. Ancak, Kişisel Gelir Vergisi ve Özel Tüketim Vergisi üzerindeki daha küçük etkiler, dijital sistemlerin potansiyelinden tüm gelir türlerinde tam olarak yararlanmak için ek destekleyici önlemlere ihtiyaç duyulabileceğini düşündürmektedir. Bu tür önlemler; daha iyi mükellef eğitimi, devlet kurumları arasında geliştirilmiş veri entegrasyonu ve bilgi paylaşımı için daha güçlü yasal çerçeveleri içerebilir.

Analizimizdeki dijitalleşme getirilerinin zamanla arttığını gösteren zamansal eğilimler, uzun vadeli planlama ve yatırım stratejileri için önemli çıkarımlara sahiptir. İlk yaygınlaştırma aşaması genellikle önemli maliyetler ve aksaklıklarla birlikte gelir; bu durum, sistemler ayarlanırken ve kullanıcılar yeni prosedürlere uyum sağlarken gelir artışlarını geçici olarak dengeleyebilir, hatta tahsilat performansında kısa vadeli düşümlere neden olabilir. Sonuçlar, dijital vergi sistemlerinin pozitif etkileri, ağ etkileri oluştuğunda, kullanıcılar yetkinleştikçe ve idari süreçler sadeleştikçe kademeli olarak ortaya çıktığı için sabır ve uzun vadeli kararlılığın kritik olduğunu göstermektedir. Bu model, çok yıllık yatırım planlarına duyulan ihtiyacı desteklemekte ve program etkinliği hakkında erken aşama sonuçlarından yola çıkarak kesin yargılara varılmasına karşı uyarılmaktadır.

Çalışmamız dijitalleşmenin faydalarını vurgularken; ilk yatırım, sürekli bakım ve vergi idaresindeki istihdam üzerindeki potansiyel etkiler gibi maliyetleri tam olarak değerlendirmemektedir. Kapsamlı bir maliyet-fayda analizi, dijital dönüşümün genel refah etkileri hakkında daha net bir görüş sunacak ve politika yapımcıların dijitalleşme yatırımlarının zamanlaması ve kapsamı hakkında bilinçli kararlar almasına yardımcı olacaktır. Dahası, hangi mükellef gruplarının dijitalleşmeden en çok kazanç sağladığını ve hangilerinin en büyük yüklerle karşılaştığını belirleyen dağılımsal analizler, adalet düşüncesine rehberlik edebilir ve uygun telafi edici önlemlerin tasarımını destekleyebilir.

Sonuç olarak bu çalışma, dijital vergi uygulamalarının Türkiye'de tahsilat performansını önemli ölçüde iyileştirdiğine, bu etkilerin zamanla arttığına ve vergi türleri ile bölgeler arasında belirgin şekilde farklılaştığına dair güçlü ampirik kanıtlar sunmaktadır. Bulgular, dijital vergi altyapısına yönelik sürekli yatırımı yüksek getirili bir politika önceliği olarak onaylarken; uygulama kalitesine, kullanıcı deneyimine ve destekleyici kurumsal reformlara odaklanma ihtiyacını vurgulamaktadır. Dijital teknolojiler geliştikçe ve küresel ekonomi daha dijital hale geldikçe, bu

ortamda vergilendirmeyi etkili bir şekilde yönetme yeteneği hem mali sürdürülebilirlik hem de daha geniş kalkınma hedefleri için kritik olacaktır. Türkiye deneyimi, benzer dönüşüm yollarını izleyen diğer gelişmekte olan ekonomiler için hem potansiyel faydaları hem de gelişmekte olan ülke ortamlarında dijital vergi idaresinin zorluklarını gösteren yararlı dersler sunmaktadır.

Gelecekteki araştırmalar, dijital vergi sistemlerinin uzun vadeli gelişimini takip etmeye devam etmeli, altta yatan mekanizmaları daha yakından incelemeli, farklı kurumsal ortamlarda en uygun tasarım özelliklerini araştırmalı ve alternatif dijitalleşme stratejilerinin maliyet etkinliğini değerlendirmelidir. Nihayetinde amaç, dünya genelindeki vergi idarelerinin geliri artırmak, uyum maliyetlerini düşürmek, gönüllü uyumu teşvik etmek ve daha geniş yönetim ve kalkınma hedeflerini desteklemek için dijital teknolojileri etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayan kanıt dayalı rehberlik üretmek olmalıdır. Tamamen dijital vergi idaresine geçiş süreci hala devam etmektedir, ancak burada sunulan kanıtlar bu çabanın buna değer olduğunu göstermektedir.

ETİK BEYAN ve KATKI ORANLARI	
Yazar katkı Oranı: %100	Contribution Rate: %100
1. Yazar: %100	1. Author: %100
Çıkar Çatışması: Çıkar çatışması beyan edilmemiştir	Conflicts of Interest: No conflict of interest declared.
Etik Kurul İzni: Etik kurul izni gerektirmemektedir	Ethics Committee Permission This study does not require ethics committee approval.
Teşekkür	Acknowledgements

KAYNAKÇA

- Alm, J., & Soled, J. A. (2017). W(h)ither the tax gap? *Virginia Tax Review*, 37, 157–234.
- Bird, R. M., & Zolt, E. M. (2008). Technology and taxation in developing countries: From hand to mouse. *National Tax Journal*, 61(4), 791–821.
- Castro, L., & Scartascini, C. (2015). Tax compliance and enforcement in the pampas: Evidence from a field experiment. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 116, 65–82.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30.
- International Monetary Fund. (2020). *Digital government in tax administration* (IMF Technical Guidance Note). Washington, DC: IMF.
- Kirchler, E., Hoelzl, E., & Wahl, I. (2016). Enforced versus voluntary tax compliance: The slippery slope framework. *Journal of Economic Psychology*, 29(2), 210–225.

- Kiser, E., & Sacks, A. (2009). Improving tax administration in contemporary African states: Lessons from history. In D. Brautigam, O. H. Fjeldstad, & M. Moore (Eds.), *Taxation and state-building in developing countries* (pp. 183–200). Cambridge University Press.
- Kleven, H. J., Knudsen, M. B., Kreiner, C. T., Pedersen, S., & Saez, E. (2011). Unwilling or unable to cheat? Evidence from a tax audit experiment in Denmark. *Econometrica*, 79(3), 651–692.
- Mascagni, G., Mengistu, A. T., & Woldeyes, F. B. (2021). Can ICTs increase tax compliance? Evidence on taxpayer responses to technological innovation in Ethiopia. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 189, 172–193.
- Naritomi, J. (2019). Consumers as tax auditors. *American Economic Review*, 109(9), 3031–3072.
- OECD. (2020). *Tax administration 3.0: The digital transformation of tax administration*. Paris: OECD Publishing.
- Okunogbe, O., & Santoro, F. (2021). The promise and limitations of information technology for tax mobilization. *World Bank Policy Research Working Paper No. 9581*. Washington, DC: World Bank.
- Pomeranz, D. (2015). No taxation without information: Deterrence and self-enforcement in the value added tax. *American Economic Review*, 105(8), 2539–2569.
- Gelir İderesi Başkanlığı. (2022). *Dijital Dönüşüm Stratejisi 2023–2027*. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Hazine ve Maliye Bakanlığı.
- TÜİK. (2023). *Regional statistics database*. <https://data.tuik.gov.tr>
- United Nations. (2021). *Handbook on selected issues in administration of double tax treaties for developing countries*. New York: United Nations.
- Wasao, D. (2014). *The effect of online tax system on tax compliance among small taxpayers in East of Nairobi tax district* (Unpublished MBA thesis). University of Nairobi.
- World Bank. (2020). *Innovations in tax compliance: Conceptual framework*. Washington, DC: World Bank Group.
- Yılmaz, F., & Coolidge, J. (2013). Can e-filing reduce tax compliance costs in developing countries? *World Bank Policy Research Working Paper No. 6647*. Washington, DC: World Bank.