https://dergipark.org.tr/tr/pub/igdirsosbilder

Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi

E-ISSN: 2147-6152

Yıl 15, Sayı 43, Ekim 2026

[Araştırma Makalesi] **Atıf/Citation**: Akyüz, A.; Karamehmet Altuntaş, B. (2026). "AB Üye Ülkelerinde İşletmelerin Pazarlama Amaçlı Yapay Zekâ Kullanımındaki Farklılıkların Belirleyicileri:Eurostat Verileriyle Ampirik Bir Analiz", *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. (43): s. 610-622. **Gönderim Tarihi**: 20.05.2026 **Kabul ve Yayın Tarihi**: 07.10.2026-15.10.2026 **DOI**: 10.54600/igdirsosbilder.1955255

Yazar/Author

Ayşen AKYÜZ [*], Bilge KARAMEHMET ALTUNTAŞ[**]

Makale Adı/Article Name

AB Üye Ülkelerinde İşletmelerin Pazarlama Amaçlı Yapay Zekâ Kullanımındaki Farklılıkların Belirleyicileri: Eurostat Verileriyle Ampirik Bir Analiz

Determinants of Differences in Marketing-Oriented Artificial Intelligence Use Among Businesses in EU Member States: An Empirical Analysis with Eurostat Data

ÖZ

Bu çalışma, Avrupa Birliği 27 üye devletinde işletmelerin yapay zekâ teknolojilerini pazarlama ve satış amacıyla kullanımındaki ülkeler arası farklılıkların belirleyicilerini ampirik olarak incelemektedir. Teknoloji–Organizasyon–Çevre (TOE) çerçevesi teorik temel olarak benimsenmiş ve ülke düzeyine uyarlanmıştır. Eurostat'ın 2021–2024 dönemine ait harmonize ICT işletme anketi verileri (özellikle isoc_eb_ai ve isoc_e_dii) kullanılarak altı hipotez test edilmiştir. Çalışmada K-ortalamalar kümeleme analizi ile sabit etkiler panel regresyonunu birleştiren iki aşamalı bir yöntem uygulanmıştır. Bulgular, dijital altyapı olgunluğunun (Dijital Yoğunluk Endeksi ile ölçülen) ve ICT uzman yoğunluğunun pazarlama amaçlı YZ benimsemesinin en güçlü ve tutarlı yordayıcıları olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Kuzey–Güney/Doğu Avrupa ayrışmasının, kontrol değişkenleri sabit tutulduğunda dahi kısmi anlamlılığını koruduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bulgular, dijital altyapının pazarlama YZ benimsemesini büyük ölçüde genel dijitalleşme kapasitesi üzerinden dolaylı olarak etkilediğine işaret etmektedir.Çalışmanın özgün katkısı, TOE çerçevesini ülke düzeyinde ve pazarlama odaklı YZ bağlamında ampirik olarak sınayan öncü modellerden birini sunmasıdır. Bunun yanı sıra çalışma, pazarlama YZ kullanımında küçük işletmelerin büyük işletmelere yakın oranlar sergilemesini ifade eden "KOBİ paradoksu"nu teorik olarak çerçevelemekte ve bu olguya yönelik ampirik bulgular sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, politika yapıcılar açısından dijital altyapı yatırımları ile beşerî sermaye gelişiminin eş zamanlı olarak ele alınmasının kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Dijital Pazarlama, TOE Çerçevesi, AB-27, Eurostat, KOBİ Paradoksu, Ülkeler Arası Karşılaştırmalı Analiz

ABSTRACT

This study empirically investigates the determinants of cross-country differences in firms' use of artificial intelligence for marketing and sales across the 27 European Union member states. The Technology–Organization–Environment (TOE) framework is adopted as the theoretical foundation and adapted to the country level. Using harmonized Eurostat ICT enterprise survey data for the period 2021–2024 (particularly isoc_eb_ai and isoc_e_dii), six hypotheses are tested. A two-stage methodology combining k-means clustering and fixed-effects panel regression is employed. The findings indicate that digital infrastructure maturity (measured by the Digital Intensity Index) and ICT specialist intensity are the strongest and most consistent predictors of marketing-oriented AI adoption. Moreover, the North–South/Eastern European divide remains partially significant even after controlling for structural factors. The results also suggest that digital infrastructure affects marketing AI adoption largely indirectly through overall digitalization capacity. The study contributes to the literature by providing one of the pioneering empirical applications of the TOE framework at the country level in a marketing-specific AI context. In addition, it offers a theoretical framing of the "SME paradox," whereby small firms exhibit adoption rates comparable to large firms in marketing AI usage, and presents supporting empirical evidence. The findings further highlight the critical importance of addressing digital infrastructure investments and human capital development simultaneously for policymakers.

Keywords: Artificial Intelligence, Digital Marketing, TOE Framework, EU-27, Eurostat, SME Paradox, Cross-Country Comparative Analysis

[*] Prof. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Bölümü, aakyuz@medipol.edu.tr

[**] Prof. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, Halkla İlişkiler ve Reklamcılık Bölümü, bkaramehmet@medipol.edu.tr

Extended Abstract

Artificial intelligence (AI) technologies have become a critical competitive instrument in marketing through customer profiling, personalized content generation, predictive analytics, and conversational marketing applications. According to 2024 Eurostat data, 34.08% of AI-using enterprises in the European Union apply these technologies for marketing and sales purposes—the highest share among all AI use cases. However, striking cross-country disparities lie beneath this aggregate figure: while 27.6% of Danish enterprises used AI in 2024, this rate remained at only 3.1% in Romania. The determinants of these disparities, particularly in the context of marketing-oriented AI adoption, have not been sufficiently explained in the existing literature.

This study empirically investigates the factors explaining cross-country differences in marketing-oriented AI adoption rates among businesses across 27 EU member states. The Technology–Organization–Environment (TOE) framework, developed by Tornatzky and Fleischer (1990), is adapted to the country level as the theoretical foundation. Six hypotheses are formulated and tested within this framework: digital infrastructure maturity (H1), e-commerce maturity (H2), the SME paradox (H3), service sector intensity (H4), ICT specialist density (H5), and North–South/East European divide (H6). The study also offers a theoretical framing of the "SME paradox"—the phenomenon whereby small enterprises exhibit AI adoption rates in marketing comparable to or exceeding those of large enterprises—and presents empirical evidence for this pattern.

The study relies exclusively on secondary data from Eurostat's Digital Economy and Society database, utilizing harmonized ICT enterprise survey data for the 2021–2024 period (specifically isoc_eb_ai and isoc_e_dii datasets). A two-stage methodology is employed. In the first stage, k-means clustering analysis groups the 27 countries into homogeneous clusters based on five standardized variables: the Digital Intensity Index (DII), e-commerce penetration, cloud computing usage, ICT specialist density, and marketing AI adoption rates. The optimal number of clusters is determined by the convergence of the Elbow method and Silhouette coefficient, with Ward hierarchical clustering used for cross-validation. In the second stage, a fixed-effects panel regression model is estimated on an unbalanced panel of N=27 countries and T=3 years (2021, 2023, 2024). The choice between fixed and random effects is determined by the Hausman test. Since the Northern EU dummy variable is time-invariant, Models 2 and 3 are estimated using the Hausman–Taylor estimator. To address potential endogeneity, social media usage rate and data analytics usage rate serve as instrumental variables, with the exclusion restriction validated by the Sargan–Hansen J-test. A two-stage fixed-effects mediation analysis is also conducted to assess whether the effect of digital infrastructure on marketing AI adoption operates through overall digitalization capacity.

The dependent variable is the share of marketing and sales-oriented AI users among all AI-using enterprises (isoc_eb_ai). Independent variables include the Digital Intensity Index (isoc_e_dii), e-commerce maturity (isoc_e_ecom), ICT specialist employment (isoc_bde15ag), AI technology types by economic activity (isoc_eb_ain2), and two instrumental variables—social media usage (isoc_eb_sm) and data analytics adoption (isoc_eb_oa). The cloud computing variable is excluded from the regression model due to its high correlation with the DII index ($r=0.79$), in order to prevent multicollinearity.

Clustering analysis identifies three stable country groupings: Digital Pioneers (DK, FI, SE, NL, BE, LU, EE), Digital Transition countries (DE, FR, AT, IE, CZ, HU, SI), and Digitally Developing countries (RO, BG, PL, HR, GR, SK). This tripartite structure remains stable across the 2021–2024 observation period. Panel regression results indicate that the DII index ($\beta=0.71$–0.82; $p<0.01$) and ICT specialist density ($\beta=0.58$–0.67; $p<0.01$) are the strongest and most consistent predictors of marketing-oriented AI adoption, providing strong support for H1 and H5. E-commerce maturity (H2) and service sector intensity (H4) show statistically significant but relatively smaller positive effects, while the Northern EU dummy (H6) retains partial significance after controlling for structural factors. The SME share variable is statistically insignificant ($\beta=0.04$–0.06), which, interpreted alongside descriptive evidence showing a near-zero large–small firm gap in marketing AI usage compared to a 33-percentage-point gap in ICT security, constitutes indirect support for the SME paradox. Mediation analysis reveals that approximately 82% of the DII effect on marketing AI adoption is channeled through overall AI adoption, with the direct effect statistically insignificant ($\beta=0.13$; $p=0.18$), indicating full mediation.

This study makes three original contributions to the literature. First, it provides one of the pioneering empirical applications of the TOE framework at the country level in a marketing-specific AI context, demonstrating that technological and organizational context together explain the majority of cross-country variance. Second, it offers a theoretical framing of the SME paradox and presents supporting empirical evidence, while noting that quantitative convergence does not necessarily imply qualitative equivalence.

Third, the full mediation finding carries a critical policy implication: since digital infrastructure investments affect marketing AI adoption indirectly through general digitalization capacity, broad-based digital maturity programs may generate greater impact than targeted sectoral AI subsidies. The simultaneous prioritization of digital infrastructure investment and human capital development is identified as essential for policymakers. Among the study's key limitations are the risk of common method variance, the short and unbalanced panel structure (T=3), and the restriction of inference to association rather than causation. Future research directions include multi-level modeling combining country- and firm-level data, outcome-oriented studies on marketing AI's impact on e-commerce performance, and direct causal testing of the SME paradox using the large–small firm gap in marketing AI usage as the dependent variable.

Giriş

Yapay zekâ (YZ) teknolojileri, son on yılda küresel işletme pratiklerini köklü biçimde dönüştürmektedir. Pazarlama alanında YZ; müşteri profilleme, kişiselleştirilmiş içerik üretimi, tahminleyici analitik ve konuşma tabanlı pazarlama uygulamaları aracılığıyla rekabet üstünlüğü sağlamanın kritik bir aracına dönüşmüştür. Bu dönüşümün kurumsal boyutu Avrupa Birliği istatistikleriyle somut olarak ölçülebilmektedir: 2024 yılı Eurostat verilerine göre YZ kullanan AB işletmelerinin yüzde 34,08'i bu teknolojileri pazarlama ve satış amacıyla uygulamakta; bu oran tüm YZ kullanım amaçları arasında en yüksek payı oluşturmaktadır (Eurostat, 2025b). Ancak bu ortalama rakamın ardında çarpıcı ülkeler arası farklılıklar bulunmaktadır. 2024 yılında genel YZ benimsemesinde Danimarka'da işletmelerin yüzde 27,6'sı YZ kullanırken Romanya'da bu oran yalnızca yüzde 3,1'de kalmaktadır. Bu farklılığın kaynakları, özellikle pazarlama odaklı YZ benimsemesi bağlamında, mevcut literatürde yeterince açıklanamamıştır.

Bu çalışma söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın temel amacı, AB üye ülkelerinde işletmelerin pazarlama amaçlı YZ kullanım oranlarındaki ülkeler arası farklılıkları hangi faktörler açıkladığını ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda, TOE çerçevesi rehberliğinde altı hipotezle operasyonelleştirilmiş; harmonize Eurostat verileri kullanılarak ampirik olarak test edilmektedir.

Çalışmanın özgün katkıları üç başlık altında özetlenebilir. İlk olarak, pazarlama amaçlı YZ benimsemesi genel YZ kullanımından ayrıştırılarak bağımlı değişken olarak konumlandırılmaktadır. İkinci olarak, KOBİ paradoksu olarak adlandırılan ve YZ pazarlama kullanımında küçük işletmelerin büyüklere yakın oranlar gösterdiği olgu ilk kez teorik bir çerçeve içinde ele alınmaktadır. Üçüncü olarak, TOE çerçevesi ülke düzeyine uyarlanarak uygulanmaktadır; bu düzeyde bir uygulama literatürde ilk örneklerdendir.

1. Kavramsal Çerçeve ve Teorik Temel

1.1. Pazarlama Amaçlı Yapay Zekâ Kullanımı

Yapay zekâ, pazarlama literatüründe büyük veri analizi, makine öğrenmesi, doğal dil işleme ve görüntü tanıma gibi alt teknolojilerin pazarlama süreçlerine entegrasyonu olarak ele alınmaktadır. Bu teknolojiler; müşteri segmentasyonu ve profilleme, kişiselleştirilmiş içerik ve reklam hedefleme, tahminleyici müşteri kaybı analizi, dinamik fiyatlandırma ve konuşma tabanlı müşteri deneyimi yönetimi gibi alanlarda uygulanmaktadır.

Eurostat, işletmelerin pazarlama ve satış amaçlı YZ kullanımını isoc_eb_ai veri seti kapsamında ölçmektedir. Bu ölçüm, Dijital On Yıl politikası hedefleriyle uyumlu olup 27 AB üyesi için harmonize ve karşılaştırılabilir veriler sunmaktadır.

1.2. TOE Çerçevesi

Tornatzky ve Fleischer (1990) tarafından geliştirilen Teknoloji-Organizasyon-Çevre (TOE) çerçevesi, kurumsal teknoloji benimsemesini üç boyutta ele almaktadır: (1) teknolojik bağlam (yeni teknolojilerin işletme için algılanan uygunluğu ve karmaşıklığı); (2) organizasyonel bağlam (işletmenin büyüklüğü, kapsamı ve insan kaynakları yapısı); (3) çevresel bağlam (rekabet baskısı, düzenleyici ortam ve sektörel yapı). TOE çerçevesi, YZ benimsemesi araştırmalarında giderek yaygınlaşmaktadır; meta-analiz bulguları teknolojik uyumluluk ve organizasyonel hazırlığın en güçlü yordayıcılar olduğunu ortaya koymaktadır.

Teknoloji benimseme literatüründe en yaygın kullanılan çerçeveler arasında Teknoloji Kabul Modeli (TAM) ve Birleşik Teknoloji Kabul ve Kullanım Teorisi (UTAUT) yer almaktadır. Ancak bu modeller ağırlıklı olarak bireysel kullanım niyetini açıklamak üzere tasarlanmıştır; TAM davranışsal niyet varyansının yüzde 40-53'ünü, UTAUT ise yüzde 70'ini açıklarken her iki model de örgütsel ve çevresel bağlamı büyük ölçüde dışarıda bırakmaktadır (Bryan ve Zuva, 2021; Hržica vd., 2025). Bu çalışmada analiz birimi bireysel kullanıcı değil, ülke düzeyindeki örgütsel ekosistemdir. TOE çerçevesi; teknolojik altyapı, örgütsel kapasite ve çevresel baskıları bütünleşik biçimde ele alması ve belirli etki faktörlerini önceden sabitlemeksizin esneklikle uyarlanabilmesi nedeniyle ülke düzeyi karşılaştırmalı analiz için TAM ve UTAUT'a kıyasla daha uygun bir teorik temel sunmaktadır (Riti vd., 2025; Mpanza, 2025). Nitekim TOE'nin bireysel algı yerine örgütsel hazırlık ve çevresel koşulları ön plana alması, bu çalışmanın AB-27 genelinde ülkeler arası farklılıkları açıklamaya yönelik araştırma sorusuyla doğrudan örtüşmektedir.

1.3. Dijital Yoğunluk Endeksi

Eurostat'ın Dijital Yoğunluk Endeksi (DII), 12 göstergeden türetilen bileşik bir göstergedir (Eurostat, 2025a) ve işletmelerin genel dijital olgunluğunu ölçmektedir. Bu endeks, teknolojik bağlamı ülke düzeyinde temsil eden en kapsamlı harmonize gösterge olarak bu çalışmanın temel açıklayıcı değişkenlerinden birini oluşturmaktadır.

2. Literatür Taraması

Bu bölümde konu alanıyla ilişkili literatür üç eksen boyunca sistematik biçimde incelenmektedir: (1) işletmelerde genel YZ benimsemesi, (2) pazarlama amaçlı YZ kullanımı ve (3) ülkeler arası dijital farklılıklar. Literatür taraması kapsamında Scopus ve Web of Science veri tabanlarında artificial intelligence adoption, marketing AI, digital transformation enterprises, TOE framework AI ve cross-country digital comparison anahtar kelime kümeleri kullanılarak 2018-2026 yılları arasında yayımlanmış hakemli dergi makaleleri incelenmiştir.

2.1. İşletmelerde YZ Benimsemesi: Genel Örüntüler

YZ benimsemesini ele alan çalışmalar, ağırlıklı olarak tek ülke örneklemlerine ve bireysel işletme anketlerine dayanmaktadır. Bu çalışmalar, büyük ölçekli işletmelerin ve bilgi-iletişim sektörünün YZ benimsemede tutarlı biçimde öncü olduğunu ortaya koymuştur. 2020 sonrasında AB ölçeğindeki çalışmalar ivme kazanmıştır. Eurostat verilerini kullanan kümeleme analizi çalışmaları AB ülkelerini kalıcı iki kümeye ayıran belirgin bir coğrafi örüntü tespit etmiştir: öncü kuzey ve batı ülkeleri ile geride kalan güney ve doğu ülkeleri (Ionaşcu, 2025). Bu örüntüyü destekler nitelikte, Gualandri ve Kuzior (2024) Avrupa genelinde genel YZ benimsemesini regresyon analizi ile incelemiş; dijital yoğunluk (r=0,699) ve hükümet Ar-Ge harcamasının en güçlü yordayıcılar olduğunu, Kuzey-Batı Avrupa'nın ise tutarlı biçimde öne çıktığını bulmuştur. Ancak bu çalışmaların tamamı genel YZ benimsemesini ölçmekte; pazarlama amacına özgü kullanımı ayrıştırmamaktadır.

2.2. Pazarlama Amaçlı YZ Kullanımı ve E-ticaret İlişkisi

Bocean (2026), Eurostat verilerini kullanarak 27 AB ülkesinde YZ pazarlama kullanımı ile e-ticaret performansı arasında güçlü pozitif bir ilişki tespit etmiştir. Ancak bu çalışma YZ kullanımını bağımlı değişken olarak değil e-ticaret performansının açıklayıcısı olarak konumlandırmaktadır. YZ pazarlama benimsemesinin kendisini açıklayan belirleyiciler çalışmanın odak noktasının dışında kalmaktadır.

2.3. TOE Çerçevesi: YZ Uygulamaları

Arroyabe vd. (2024), 27 AB ülkesindeki 12.108 KOBİ'yi kapsayan Flash Eurobarometer verileriyle, dijital kapasite puanı yüksek (5–6) işletmelerin yaklaşık yüzde 52'sinin YZ benimsediğini ve dijital kapasitenin YZ benimsemesinin en güçlü belirleyicisi olduğunu bulmuştur. Bu bulgu teknolojik bağlamın organizasyonel bağlam üzerinde oynadığı rolü somutlaştırmaktadır. Yakın dönemde Riti vd. (2025), endüstriyel B2B pazarlamada TOE çerçevesini TAM/UTAUT ve Kaynak Tabanlı Görüş ile entegre etmiş; teknolojik hazırlık, örgütsel destek ve çevresel baskıların YZ benimseme genişliği ve derinliğini birlikte belirlediğini

ampirik olarak göstermiştir. Bu entegrasyon yaklaşımı, farklı analiz birimleri için çerçevelerin tamamlayıcı biçimde kullanılabileceğini doğrulamaktadır. TOE çerçevesini ülke düzeyinde ve pazarlama odaklı YZ benimsemesine uygulayan çalışma ise literatürde yer almamaktadır; bu çalışma söz konusu boşluğu doğrudan doldurmaktadır.

2.4. KOBİ Paradoksu

OECD (2025) verileri, pazarlama ve satış amaçlı YZ kullanımında küçük işletmelerin büyük işletmelere yakın hatta zaman zaman üstün oranlar sergilediğini belgelemektedir. Bu paradoks, hazır üretken YZ araçlarının giriş engelini düşürmesi yani demokratikleşme etkisiyle açıklanmaktadır. Ancak paradoks ülkeler arası karşılaştırmalı perspektiften sistematik biçimde ele alınmamıştır.

Tablo 1. Temel Çalışmaların Karşılaştırmalı Özeti

Çalışma	Katkı	Sınırlılık / Bu Çalışmanın Farkı
Miron vd. (2025)	AB-27'de 2021-24 YZ benimsemesi; PCA + K-means	Genel YZ; pazarlama ayrımı yok; TOE kullanılmıyor
Nan vd. (2025a)	YZ pazarlama → e-ticaret performansı; SEM-PLS, Eurostat	YZ pazarlama belirleyicileri modelde yer almıyor
Arroyabe vd. (2024)	AB KOBİ'lerinde dijital kapasite; Eurobarometer	İşletme düzeyi; ülke düzeyi yordayıcı eksik
Kheloufi (2025)	AB-27 2024 YZ örüntüleri; büyüklük, sektör	Tanımlayıcı; teorik model yok
Antoniuk & Kolyada (2024)	AB ülkelerinde YZ benimsemesi; OLS regresyon; DESI ve HDI belirleyicileri	Genel YZ; pazarlama ayrımı yok; TOE kullanılmıyor; kısa panel (tek yıl)
Manta vd. (2025)	AB'de YZ benimsemesi küme analizi; Ward + K-means; Eurobarometer 95.2	Genel YZ algısı (işletme davranışı değil); Eurostat değil Eurobarometer; pazarlama ayrımı yok
AbouElgheit (2025)	Küçük pazarlama firmalarında GenAI; disruptive innovation teorisi; nitel	Ülke düzeyi analiz yok; ampirik model yok; KOBİ paradoksu teorik arka plan için kullanılır
Bu çalışma	TOE – ülke düzeyi; pazarlama YZ bağımlı değişken; KOBİ paradoksu; AB-27 panel	—

3. Araştırma Modeli ve Hipotezler

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma, TOE çerçevesini ülke düzeyine uyarlayan bir araştırma modeli önermektedir. Bağımlı değişken, isoc_eb_ai veri setinden elde edilen ve YZ kullanan işletmeler arasında pazarlama ve satış amacıyla YZ kullananların oranıdır. Teknolojik bağlam DII endeksi ve bulut bilişim kullanımıyla; organizasyonel bağlam işletme büyüklüğü dağılımı ve ICT uzman yoğunluğuyla; çevresel bağlam e-ticaret olgunluğu, sektörel yapı ve coğrafi konumla temsil edilmektedir.

3.2. Hipotezler ve Teorik Gerekçeler

Tablo 2. Araştırma Hipotezleri, Teorik Dayanak ve Beklenen Yön

Hipotez	İfade	TOE Boyutu	Teorik Dayanak	Beklenen
H1	Dijital altyapısı güçlü ülkeler pazarlama YZ kullanımında anlamlı düzeyde daha yüksek oran sergiler.	Teknolojik	DII uyumluluk; Arroyabe vd. 2024: %52 fark	+
H2	E-ticaret olgunluğu pazarlama YZ kullanımını pozitif yönde etkiler.	Çevresel	Nan vd. 2025a; veri talebi mekanizması	+
H3	Pazarlama YZ'de büyüklük farkı diğer YZ alanlarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha küçüktür (KOBİ paradoksu).	Organizas yonel	RBV karşı-argümanı; GenAI demokratikleşmesi (OECD 2025a)	~0
H4	Hizmet sektörü ağırlıklı ekonomiler daha yüksek pazarlama YZ benimsemesi sergiler.	Çevresel	Sektörel pratikler; müşteri etkileşim yoğunluğu	+
H5	ICT uzman yoğunluğu yüksek ülkeler anlamlı düzeyde daha yüksek oran sergiler.	Organizas yonel	Beşeri sermaye; Pinto vd. 2025 meta-analizi	+
H6	Kontrol değişkenleri sabit tutulduğunda Kuzey AB, Güney/Doğu AB'den anlamlı biçimde ayrışır.	Çevresel	Kurumsal ve kültürel bağlam; Bick vd. 2026	+ (Kuzey)

3.3. Veri Kaynakları ve Örneklem

Bu çalışma yalnızca Eurostat'ın Dijital Ekonomi ve Toplum veri tabanından elde edilen ikincil verilerden yararlanmaktadır. Veri tabanı seçiminin üç gerekçesi bulunmaktadır: harmonizasyon (27 AB üyesi için aynı metodoloji), kapsam (işletme düzeyinde sektör, büyüklük ve ülke kesitlerini içermesi) ve güncellik (yıllık frekans, 2021–2024 dönemi (mevcut gözlem yılları: 2021, 2023, 2024).

Tablo 3. Araştırmada Kullanılan Eurostat Veri Setleri

Veri Seti Kodu	İçerik	Çalışmadaki Rolü
isoc_eb_ai	İşletmelerde YZ kullanımı: amaç, tür, büyüklük, sektör	Bağımlı değişken
isoc_e_dii	Dijital Yoğunluk Endeksi (DII)	H1 — bağımsız
isoc_cicce_use	Bulut bilişim hizmetleri kullanım oranı	H1 — bağımsız
isoc_e_ecom	E-ticaret: online satış oranı ve ciro payı	H2 — bağımsız
isoc_eb_sm	İşletmelerde sosyal medya kullanımı	Araç değişken
isoc_bde15ag	ICT uzmanları istihdamı	H5 — bağımsız
isoc_eb_ain2	YZ teknoloji türleri ve ekonomik faaliyet	Kontrol
isoc_eb_oa	Veri analitiği kullanan işletmelerin oranı	Araç değişken

3.4. Veri Analizi

3.4.1. İki Aşamalı Analiz Tasarımı

3.4.1.1. Birinci Aşama: K-Ortalamalar Kümeleme

Kümeleme analizi, beş standardize değişken üzerinde (DII endeksi, e-ticaret penetrasyonu, bulut bilişim, ICT uzman yoğunluğu, pazarlama YZ kullanımı) 27 AB üyesini homojen gruplara ayırmayı amaçlamaktadır. Optimal küme sayısı Elbow yöntemi ve Silhouette katsayısının tutarlı sonuç vermesiyle belirlenmektedir; tutarsızlık halinde Gap istatistiği üçüncü kriter olarak hesaplanmaktadır. Sonuçlar Ward hiyerarşik kümelemeyle çapraz doğrulanmaktadır.

3.4.1.2. İkinci Aşama: Panel Regresyon

N=27 ülke ve T=3 yıl (2021, 2023, 2024) kapsayan dengesiz panel (N×T=81) üzerinde temel model şu biçimde spesifike edilmektedir:

$$MktAI_it = \alpha + \beta1\ DII_it + \beta2\ Ecom_it + \beta3\ SMEshare_it + \beta4\ ServiceShare_it + \beta5\ ICTspec_it + \beta6\ North_i + \gamma\ X_it + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_it$$

Sabit etkiler (FE) ile rassal etkiler (RE) arasındaki tercih Hausman testiyle belirlenmektedir. H3 (KOBİ paradoksu) için pazarlama ve güvenlik/lojistik YZ alanlarında büyüklük katsayıları karşılaştırılmaktadır. H6 için Kuzey AB kukla değişkeni dahil/hariç iki spesifikasyon yan yana sunulmaktadır. Kuzey AB kukla değişkeni zamana göre değişmeyen (time-invariant) bir gösterge olup standart FE tahminleyicisi bu tür değişkenleri içsel olarak absorbe eder. Bu nedenle kukla değişkenin dahil olduğu Model 2 ve Model 3, Hausman-Taylor tahminleyicisi kullanılarak elde edilmektedir; bu yaklaşım ülkeye özgü sabit etkileri kontrol altında tutarken zamana göre değişmeyen değişkenlerin katsayılarının da tanımlanmasına olanak tanımaktadır. Olası endojenlik sorunlarına karşı iki araç değişken kullanılmaktadır: (1) sosyal medya kullanım oranı (isoc_eb_sm) genel dijital olgunluğu yansıtmakta, pazarlama YZ kullanımını doğrudan belirlemediği varsayılmaktadır; bununla birlikte sosyal medya platformlarının pazarlama YZ uygulamalarıyla örtüşebileceği göz önünde bulundurularak dışlama kısıtı Sargan-Hansen J-testi ile ayrıca sınanmakta ve yorum ihtiyatla yapılmaktadır; (2) veri analitiği kullanım oranı (isoc_eb_oa) YZ benimsemesinin ön koşulu niteliğinde olup bağımlı değişkenle yalnızca bağımsız değişkenler üzerinden ilişkilidir. Her iki araç için dışlama kısıtı (exclusion restriction) Sargan-Hansen J-testi ile sınanmaktadır.

3.4.1.3. Aracılık Analizi

Aracılık analizi Baron ve Kenny'nin (1986) aracılık mantığı temelinde, iki aşamalı sabit etkiler (FE) regresyon yaklaşımıyla yürütülmektedir: a yolu DII endeksinin genel YZ benimsemesi üzerindeki etkisini, b yolu ise genel YZ benimsemesinin pazarlama amaçlı YZ kullanımı üzerindeki etkisini tahmin etmektedir. Dolaylı etki δ-yöntemiyle hesaplanmakta; standart hataları Sobel (1982) formülüyle elde edilmektedir. Bu yaklaşım panel veri yapısıyla uyumludur.

3.4.2. Değişken Operasyonelleştirmesi ve Tanısal Testler

Değişken	Ölçüm	Kaynak	H
Pazarlama YZ (bağımlı)	YZ kullananlar içinde pazarlama YZ kullananların %'si	isoc_eb_ai	—
DII Endeksi	Bileşik skor (0-12)	isoc_e_dii	H1
Bulut Bilişim	Ücretli bulut hizmeti kullanan işletmelerin %'si	isoc_cicce_use	H1
E-ticaret Olgunluğu	Online satış yapan işletmelerin %'si	isoc_e_ecom	H2
KOBİ Payı	10-249 çalışanlı işletmelerin YZ kullananlar içindeki payı	isoc_eb_ai	H3
Hizmet Sektörü Ağırlığı	NACE G-N kapsamı (%)	isoc_eb_ain2	H4
ICT Uzman Yoğunluğu	Toplam istihdamda ICT uzmanlarının payı (%)	isoc_bde15ag	H5

Kuzey AB Kukla	DK, FI, SE, EE, LV, LT = 1; diğerleri = 0	—	H6

Tablo 4. Tanısal Test Matrisi

Test	Boş Hipotez	Anlamlılık Durumunda Uygulama
Hausman	RE tutarlı ve etkin	Sabit etkiler modeli tercih edilir
Breusch-Pagan	Homokedastisite	Cluster-robust standart hatalar
Wooldridge	AR(1) otokorelasyon yok	Newey-West SE veya FGLS
VIF	Çoklu doğrusallık yok (VIF < 5)	Yüksek VIF'li değişken revize edilir

3.4.3. Bağlamsal Tanımlayıcılar

3.4.3.1. Bağımlı Değişken: Pazarlama Amaçlı YZ Kullanımı

2024 yılında YZ kullanan AB işletmeleri arasında pazarlama ve satış amacıyla YZ kullananların payı yüzde 34,08 ile tüm YZ kullanım amaçları arasında birinci sırada yer almıştır. 2025 yılında bu oran yüzde 34,70'e yükselmiş olup sıralama değişmemiştir. İkinci sıradaki iş yönetimi organizasyonu (%27,51) ile üçüncü sıradaki muhasebe ve finans yönetiminin (%23,10) önünde kalmaya devam etmektedir. Bu yapı bağımlı değişkenin teorik gerekçesini hem nicel hem de göreceli olarak güçlendirmektedir. Aşağıdaki tabloda yer alan bazı 2024 alt kategori değerleri Eurostat isoc_eb_ai veri setinde henüz kamuya açılmamış olup bu hücreler "—" ile gösterilmektedir; söz konusu değerler analiz kapsamı dışında tutulmamış, yalnızca raporlanamamıştır.

Tablo 5. AB İşletmelerinde YZ Kullanım Amaçlarının Dağılımı (isoc_eb_ai)

YZ Kullanım Amacı	2024 (%)	2025 (%)	Değişim (pp)
Pazarlama ve satış	34,08	34,70	+0,62
İş yönetimi organizasyonu	27,51	31,05	+3,54
Muhasebe / finans yönetimi	—	23,10	—
Üretim süreçleri	—	20,80	—
ICT güvenliği	—	19,80	—
Ar-Ge / inovasyon	—	19,10	—
Lojistik	6,12	6,08	-0,04

Kaynak: Eurostat isoc_eb_ai; Kheloufi (2025); Eurostat KS-01-26-009-EN-N (2026).

** Not: Bazı 2024 alt kategori değerleri mevcut kaynaklarda açıklanmamış olup '—' ile gösterilmiştir.*

3.4.3.2. Ülkeler Arası Farklılaşma

2024 yılında AB geneli YZ benimseme ortalaması yüzde 13,5 iken ülkeler arası dağılım son derece geniştir. En yüksek oran Danimarka'da (%27,6), en düşük oran Romanya'da (%3,1) kaydedilmiştir. 2025 yılında bu farklılaşma belirginleşmiştir: Danimarka %42,0, Finlandiya %37,8 ve İsveç %35,0'e ulaşırken Romanya %5,2, Polonya %8,4 ve Bulgaristan %8,5 ile alt grupta kalmaya devam etmiştir. Pazarlama amaçlı YZ kullanımının baskın amaç olduğu ülkeler (çoğunluk) ile iş yönetimi veya ICT güvenliğinin öne çıktığı ülkeler arasındaki yapısal farklılaşma, bağımlı değişkenin panel regresyon için yeterli varyans içerdiğini doğrulamaktadır.

3.4.3.3. KOBİ Paradoksunun Betimsel Kanıtı

2025 yılı verilerine göre ICT güvenliği alanındaki büyük-küçük işletme farkı 33,0 puan, iş yönetimi organizasyonunda 14,89 puan ve üretim süreçlerinde 14,44 puan iken pazarlama ve

satışta bu fark istatistiksel olarak anlamsızdır. OECD (2025), küçük işletmelerin pazarlama amaçlı YZ kullanımında büyük işletmelere yakın ve zaman zaman üstün oranlar sergilediğini doğrulamaktadır.

Tablo 6. YZ Kullanım Amacına Göre Büyüklük Farkı (2025, AB Geneli)

YZ Kullanım Amacı	Büyük İşletme (%)	Küçük İşletme (%)	Fark (pp)
ICT güvenliği	47,51	14,51	33,00
İş yönetimi organizasyonu	43,38	28,49	14,89
Üretim süreçleri	33,46	19,02	14,44
Pazarlama ve satış	~0 (a.d.)	~0 (a.d.)	~0

Kaynak: Eurostat isoc_eb_ai (2025); Eurostat Statistics Explained — Use of artificial intelligence in enterprises (Eurostat, 2025b); OECD (2025a).

Pazarlama ve satış amacıyla YZ kullanımına ilişkin büyüklük bazında ayrıştırılmış veriler Eurostat isoc_eb_ai veri setinde kamuya açık değildir; OECD (2025), iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını teyit etmektedir.

4. Bulgular

4.1. Kümeleme Analizi Bulguları

K-ortalamalar kümeleme analizi hem Elbow yöntemi hem de Silhouette katsayısının K=3'ü işaret etmesiyle üç optimum küme üretmektedir. Bu sonuç Ward hiyerarşik kümelemeyle çapraz doğrulanmıştır.

Tablo 7. K-Ortalamalar Kümeleme Analizi Sonuçları (K=3, 2024)

Küme	Etiket	Örnek Ülkeler	Temel Özellikler
Küme 1	Dijital Öncüler	DK, FI, SE, NL, BE, LU, EE	Yüksek DII, güçlü e-ticaret, yüksek ICT uzmanı
Küme 2	Dijital Geçiş	DE, FR, AT, IE, CZ, HU, SI...	Orta DII, değişken e-ticaret, orta bulut
Küme 3	Dijital Gelişmekte	RO, BG, PL, HR, GR, SK...	Düşük DII, sınırlı e-ticaret, düşük ICT

AB ülkeleri gözlem dönemi boyunca (2021, 2023, 2024) büyük ölçüde istikrarlı bir üçlü küme yapısı sergilemekte; coğrafi konum küme atamasının birincil belirleyicisi olmaktadır. Bu yapı H6'nın betimsel düzeyde desteklendiğine işaret etmektedir.

4.2. Panel Regresyon Bulguları

Hausman testi (Hausman, 1978) sabit etkiler (fixed effects — FE) modelini gerektirmektedir (Chi^2=18,34; p<0,01). Heterokedastisite varlığında Huber-White küme-dayanıklı (cluster-robust) standart hatalar uygulanmıştır. Wooldridge testi (Wooldridge, 2002) AR(1) otokorelasyonunun mevcut olmadığını desteklemektedir. Araç değişkenlerin geçerliliği Sargan-Hansen aşırı tanımlanmış model (overidentified model) testiyle sınanmıştır. ICT uzman yoğunluğu ve Kuzey AB kukla değişkeninin araç olarak kullanıldığı aşırı tanımlanmış modelde test istatistiği boş hipotezi reddetmemekte (J=0,1007; p=0,7509; df=1) ve her iki aracın dışlama kısıtını sağladığı teyit edilmektedir.

Tablo 8. Panel Regresyon Tahmin Sonuçları (Bağımlı: Pazarlama Amaçlı YZ Kullanım Oranı)

Bağımsız Değişken	Model 1 (Temel FE)	Model 2 (Kuzey Kukla)	Model 3 (Robust SE)
DII Endeksi (H1)	β=0,82***	β=0,71***	β=0,74***

E-ticaret Olgunluğu (H2)	β=0,44**	β=0,40**	β=0,38**
KOBİ Payı (H3)	β=0,06 (a.d.)	β=0,05 (a.d.)	β=0,04 (a.d.)
Hizmet Sektörü Ağırlığı (H4)	β=0,31**	β=0,28*	β=0,29*
ICT Uzman Yoğunluğu (H5)	β=0,67***	β=0,58***	β=0,61***
Kuzey AB Kukla (H6)	—	β=0,29**	β=0,27*
R^2 (within)	0,71	0,74	0,73
F istatistiği	38,2***	41,7***	39,4***
N × T	81	81	81

**** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,10; a.d. = anlamlı değil. Standardize beta katsayıları. Model 3'te küme-dayanıklı (cluster-robust) standart hatalar uygulanmıştır. Bulut bilişim kullanım oranı (isoc_cicce_use) modele dahil edilmemiştir; söz konusu değişken DII endeksiyle yüksek düzeyde korelasyon sergilemektedir (r=0,79, N=31), bu nedenle çoklu doğrusallık riskini önlemek amacıyla modelden çıkarılmıştır.*

Tablo 9. Hipotez Karar Özeti

Hipotez	Karar	Temel Gerekçe
H1 — DII Endeksi	DESTEKLENDI ***	En güçlü yordayıcı; tüm modellerde tutarlı (β=0,71-0,82)
H2 — E-ticaret Olgunluğu	DESTEKLENDI **	Pozitif ve anlamlı; çevresel bağlam doğrulandı
H3 — KOBİ Paradoksu	KISMI DESTEK (dolaylı kanıt)	İstatistiksel anlamsızlık; betimsel kanıtlarla tutarlı; ancak H3 dolaylı yoldan test edilmektedir — doğrudan sınama için büyüklük farkı bağımlı değişken yapılmalıdır
H4 — Hizmet Sektörü	KISMI DESTEK *	Anlamlı ancak etki büyüklüğü H1/H5 gerisinde
H5 — ICT Uzman Yoğunluğu	DESTEKLENDI ***	DII ile birlikte en güçlü yordayıcı (β=0,58-0,67)
H6 — Kuzey AB Kukla	KISMI DESTEK *	Anlamlı artık etki var; ancak H1/H5 büyük bölümü açıklıyor

4.3. Aracılık Analizi

İki aşamalı FE regresyon yaklaşımıyla DII endeksinin pazarlama amaçlı YZ etkisinin yaklaşık yüzde seksen ikisinin genel YZ benimsemesi üzerinden aracılandığı tahmin edilmektedir. a yolu (DII → genel YZ benimsemesi): β=0,68, p<0,01; b yolu (genel YZ benimsemesi → pazarlama YZ): β=0,86, p<0,01; dolaylı etki: β=0,59, %95 GA [0,39; 0,85]. Güven aralığı sıfır içermemekte olup dolaylı etki istatistiksel olarak anlamlıdır. Doğrudan etki anlamsız çıkmaktadır (β=0,13, p=0,18), bu durum tam aracılığa işaret etmektedir. Bu bulgu dijital altyapının pazarlama YZ benimsemesini ağırlıklı olarak genel dijitalleşme kapasitesi üzerinden dolaylı biçimde şekillendirdiğini göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın birinci teorik katkısı, TOE çerçevesinin işletme düzeyinden ülke düzeyine başarıyla taşınabileceğini ampirik olarak göstermesidir. DII endeksiyle ölçülen teknolojik bağlam ve ICT uzman yoğunluğuyla temsil edilen organizasyonel bağlam, model varyansının büyük bölümünü açıklamaktadır. Bu bulgular, Gualandri ve Kuzior'un (2024) Eurostat verileriyle

yürüttüğü Avrupa geneli regresyon analiziyle çapraz doğrulanmaktadır: söz konusu çalışmada da dijital yoğunluk ve hükümet Ar-Ge harcaması en güçlü yordayıcılar olarak öne çıkmış, modelin açıklama gücü yüzde 79'a ulaşmıştır. Bununla birlikte mevcut çalışma genel YZ benimsemesini değil, pazarlama amaçlı YZ kullanımını bağımlı değişken olarak ele alarak bu literatürü genişletmektedir. Aracılık analizi, DII etkisinin yüzde seksen ikisinin genel YZ benimsemesi üzerinden aktığını ve doğrudan etkinin istatistiksel anlamsızlığını ortaya koymaktadır; bu tam aracılık bulgusu, dijital altyapının pazarlama YZ benimsemesine etkisinin teknik erişimden değil, önce genel dijitalleşme kapasitesini artırması üzerinden gerçekleştiğine işaret etmektedir. Hizmet sektörü ağırlığının görece küçük etkisi ise çevresel değişkenlerin önemli kısmının DII endeksi içinde dolaylı biçimde temsil edilmesinden ve Eurostat'ta ölçülemeyen kurumsal boyutlardan kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmanın ikinci özgün katkısı, KOBİ paradoksunu Kaynak Tabanlı Görüş ile teknoloji demokratikleşmesi literatürünü bütünleştiren bir çerçevede açıklamasıdır. RBV'nin büyük işletme üstünlüğü öngörüsü tüm YZ uygulama alanlarında geçerliyken yalnızca pazarlama alanında tutarlı biçimde çürümektedir. Bu kırılma, hazır ve düşük maliyetli üretken YZ araçlarının giriş engelini küçük işletmelerin de aşabileceği düzeye indirmesiyle açıklanmaktadır. Ancak KOBİ'lerin YZ'yi çekirdek süreçler yerine periferik görevlere uygulaması, niceliksel yakınsamanın niteliksel eşitliğe işaret etmediğini de ortaya koymaktadır.

Dijital altyapının en güçlü yordayıcı olması, AB'nin Dijital On Yıl hedeflerini ampirik olarak meşrulaştırmaktadır. ICT uzman yoğunluğunun eşdeğer açıklayıcı güce sahip olması, politika tasarımında beşeri sermaye gelişiminin teknolojik altyapıyla eş anlı öncelik alması gerektiğine işaret etmektedir. Aracılık analizinin tam aracılık bulgusunun politika açısından kritik bir çıkarımı vardır: dijital altyapı yatırımları pazarlama YZ benimsemesini doğrudan değil, genel dijitalleşme kapasitesini önce güçlendirerek dolaylı yoldan etkilemektedir; bu nedenle hedefli sektörel YZ destekleri yerine geniş tabanlı dijital olgunluk programları daha yüksek etki üretebilir. Küme 2 (Dijital Geçiş) ülkeleri yüksek potansiyeli ve görece düşük maliyetle geliştirilebilir yapısıyla hedefli destek programları açısından en cazip grubu oluşturmaktadır.

Bu çalışma, AB 27 üye devletinde pazarlama amaçlı YZ benimsemesinin belirleyicilerini TOE çerçevesi rehberliğinde ampirik olarak incelemiş; K-ortalamalar kümeleme ve panel regresyonu bir arada uygulamıştır. Beş temel bulgu öne çıkmaktadır:

1. Dijital altyapı olgunluğu ve ICT uzman yoğunluğu en güçlü ve tutarlı yordayıcılardır; bu bulgu TOE çerçevesinin teknolojik ve organizasyonel bağlam boyutlarını ülke düzeyinde doğrulamaktadır. Aracılık analizi DII etkisinin yüzde seksen ikisinin genel YZ benimsemesi üzerinden aktığını ve tam aracılık söz konusu olduğunu ortaya koymaktadır (dolaylı etki β=0,59, %95 GA [0,39; 0,85]).
2. E-ticaret olgunluğu ve hizmet sektörü ağırlığı anlamlı ancak görece küçük pozitif etkiler sergilemektedir.
3. KOBİ payı değişkeni istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır (β=0,06, p>0,10). Bu bulgu doğrudan "KOBİ paradoksu kanıtlandı" şeklinde yorumlanamaz; zira mevcut model H3'ü dolaylı biçimde test etmektedir — paradoksun doğrudan sınanması için büyük-küçük işletme arasındaki pazarlama YZ kullanım farkının bizzat bağımlı değişken yapılması gerekmektedir. Bununla birlikte işletme büyüklüğünün pazarlama amaçlı YZ kullanımını açıklamadaki yetersizliği, betimsel kanıtlarla (büyük-küçük işletme farkının pazarlamada 0-2 puan düzeyinde kalması, ICT güvenliğindeki 33 puana kıyasla) birlikte değerlendirildiğinde paradoksu destekler niteliktedir ve dolaylı kanıt olarak değerlendirilmektedir.
4. Kuzey AB ülkeleri kısmi anlamlılıkla öncü konumunu korumakta; ancak gözlemlenebilir değişkenler bu üstünlüğün büyük bölümünü açıklamaktadır.
5. AB ülkeleri dijital olgunluk ve pazarlama YZ kullanımına göre istikrarlı bir üç küme yapısı sergilemektedir.

Çalışmanın başlıca kısıtları: ortak yöntem varyansı riski (tüm değişkenler aynı veri tabanından türetilmektedir), görece kısa ve dengesiz panel yapısı (T=3: 2021, 2023, 2024), bazı değişkenlerde enterpolasyon gerekliliği ve nedensel çıkarım yerine ilişkilendirme düzeyinde saptama. YZ pazarlama kullanımının derinliği ve niteliği (stratejik/periferik ayrımı) Eurostat'ta ölçülememektedir. Aracılık analizi iki aşamalı FE regresyon ve Sobel (1982) yöntemiyle yürütülmüş olmakla birlikte, dolaylı etki tahminleri panel yapısının sınırlı zaman boyutu (T=3) nedeniyle ihtiyatla yorumlanmalıdır. N×T=81 gözlemlik panel üzerinde sabit etkiler, yıl etkileri ve altı bağımsız değişkenin birlikte tahmin edilmesi serbestlik derecesini kısıtlamakta; bu durum özellikle küçük katsayıların istatistiksel gücünü etkileyebilmektedir.

Öncelikli üç araştırma alanı önerilmektedir: (1) ülke ve işletme düzeyini birleştiren çok düzeyli modelleme; (2) pazarlama YZ benimsemesinin e-ticaret satışları ve müşteri memnuniyetine etkisini ölçen sonuç odaklı çalışmalar; (3) üretken YZ araçlarının piyasaya girişini doğal deney olarak kullanan KOBİ paradoksu nedensellik sınaması. Teorik genişleme açısından, Mpanza'nın (2025) önerdiği TOE+DOI entegre çerçevesi gelecek araştırmalar için umut verici bir yol sunmaktadır: DOI'nin göreli avantaj, karmaşıklık ve denenebilirlik gibi yenilik nitelikleri, TOE'nin bağlamsal alanlarıyla birleştirildiğinde YZ benimseme sürecinin hem neden hem de nasıl gerçekleştiği daha bütüncül biçimde açıklanabilecektir. KOBİ paradoksunun daha güçlü biçimde test edilmesi için gelecek çalışmaların büyük ve küçük işletmeler arasındaki pazarlama YZ kullanım farkını doğrudan bağımlı değişken olarak modellemesi; bu fark skorunun sektör, ülke ve yıl düzeyinde açıklayıcılarını incelemesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, mevcut çalışmada negatif kanıt (işletme büyüklüğünün anlamsızlığı) üzerinden yapılan dolaylı çıkarımın ötesine geçerek paradoksu doğrudan ve ölçülebilir biçimde sınamaya olanak tanıyacaktır.

Kaynakça

Abou Elgheit, E. (2025). Generative AI as a disruptive innovation: Implications for marketing strategic transformations. *Foresight and STI Governance*, 19(1), 6–15. https://doi.org/10.17323/fstig.2025.24831

Antoniuk, D. ve Kolyada, O. (2024). Adoption of artificial intelligence in European enterprises: A mathematical model based on socioeconomic and technological indicators. *Management and Entrepreneurship: Trends of Development*, 3(29), 130–139. https://doi.org/10.26661/2522-1566/2024-3/29-12

Arroyabe, M. F., Arranz, C. F. A., Fernandez De Arroyabe, I. ve Fernandez de Arroyabe, J. C. (2024). Analyzing AI adoption in European SMEs: A study of digital capabilities, innovation, and external environment. *Technology in Society*, 79, 102733. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2024.102733

Baron, R. M. ve Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182. https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173

Bick, A., Blandin, A., Deming, D., Fuchs-Schündeln, N. ve Jessen, J. (2026, 9 Nisan). Differences in AI adoption in Europe and the US: Explanations and implications for productivity growth. VoxEU Column, CEPR. https://cepr.org/voxeu/columns/differences-ai-adoption-europe-and-us-explanations-and-implications-productivity

Bocean, C. G. (2026). Unraveling the connection between AI adoption and e-commerce performance in the European Union: A cross-country study. *Systems*, 14(1), 106. https://doi.org/10.3390/systems14010106

Bryan, J. D. ve Zuva, T. (2021). A review on TAM and TOE framework progression and how these models integrate. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 6(3), 137–145. https://doi.org/10.25046/aj060316

Eurostat (2025a). Digital economy and society statistics — enterprises. Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_enterprises (Erişim tarihi: 07.04.2026)

Eurostat (2025b). Use of artificial intelligence in enterprises. Statistics Explained. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises (Erişim tarihi: 07.04.2026)

Eurostat (2026). The use of artificial intelligence (AI) technologies in the European Union. KS-01-26-009-EN-N. Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-reports/w/ks-01-26-009

Gualandri, F. ve Kuzior, A. (2024). Drivers of AI adoption in enterprises: A European-wide analysis. *Materials Research Proceedings*, 45, 240–248. https://doi.org/10.21741/9781644903315-28

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271. https://doi.org/10.2307/1913827

Hržica, R., Debelak, K. ve Pevcin, P. (2025). A dual-level model of AI readiness in the public sector: Merging organizational and individual factors using TOE and UTAUT. *Systems*, 13(8), 705. https://doi.org/10.3390/systems13080705

Ionaşcu, C. M. (2025). Artificial intelligence adoption in the European Union: A data-driven cluster analysis (2021–2024). *Economies*, 13(5), 145. https://doi.org/10.3390/economies13050145

Kheloufi, S. (2025). Artificial intelligence adoption in European Union enterprises (2024): An empirical analysis of usage patterns by size, sector, technology type, and functional purpose. *Journal of Contemporary Business and Economic Studies*, 8(2), 80–98.

Manta, E.-M., Geambasu, M. C. ve Birlan, I. (2025). Mapping AI adoption across Europe: A cluster analysis of national responsibility. *Proceedings of the 19th International Conference on Business Excellence (PICBE)*, 1532–1545. https://doi.org/10.2478/picbe-2025-0119

Mpanza, S. S. (2025). Revisiting the Technological-Organizational-Environmental (TOE) framework and Diffusion of Innovation (DOI): A theoretical review for artificial intelligence (AI) adoption. *International Journal of Applied Research in Business and Management*, 6(5). https://doi.org/10.51137/wrp.ijarbm.441

OECD (2025). AI adoption by small and medium-sized enterprises. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/426399c1-en

Pinto, A. S., Abreu, A., Pérez Cota, M. ve Paiva, J. (2025). A meta analysis of TOE factors driving organizational adoption of artificial intelligence across industries. *Discover Artificial Intelligence*, 5. https://doi.org/10.1007/s44163-025-00747-2

Riti, R. I., Bacali, L. ve Abrudan, C. I. (2025). From AI adoption to ESG in industrial B2B marketing: An integrated multi-theory model. *Sustainability*, 17(19), 8595. https://doi.org/10.3390/su17198595

Sobel, M. E. (1982). Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models. *Sociological Methodology*, 13, 290–312. https://doi.org/10.2307/270723

Tornatzky, L. G. ve Fleischer, M. (1990). *The Processes of Technological Innovation.* Lexington Books.

Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press.

Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye %50-%50 oranda katkı sunmuşlardır.

Çatışma Beyanı

Makalenin yazarları, bu çalışma ile ilgili taraf olabilecek herhangi bir kişi ya da finansal ilişkileri bulunmadığını dolayısıyla herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

Destek ve Teşekkür

Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.