

Araştırma Makalesi

Gelişmekte Olan Ekonomi KOBİ'lerinde Üretken Yapay Zekâ Entegrasyonu ve Yönetmel Karar Verme Kalitesi: İstanbul'dan PLS-SEM, NCA ve fsQCA ile Bulgular

Generative AI Integration and Managerial Decision-Making Quality in Emerging-Economy SMEs: Evidence from Istanbul Using PLS-SEM, NCA, and fsQCA

Haldun TURAN

Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Rumeli Üniversitesi

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

haldun.turan@rumeli.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-0701-7679>

Makale Geliş Tarihi	Makale Kabul Tarihi
07.07.2026	08.09.2026

Öz

Gelişmekte olan dünyada politika, küçük ve orta ölçekli işletmeleri (KOBİ) üretken yapay zekâya (ÜYZ) doğru itmekte; ancak bu hevesin önünde, yönetmel muhakemeyi bu araçlardan geçirmenin firmaların verdiği kararları gerçekten keskinleştirdiğine dair sağlam bir kanıt henüz yoktur. Çözümlemeyi çapalayan ayırım, ÜYZ'ye erişim ile onu yönetmel düşünceye içeriksel olarak dokumak arasındadır; burada modellenen, ikincisi, yani yönetmel biliş entegrasyon derinliği, elverişli koşulları geliştirmekte olan ekonomi KOBİ'lerinde karar kalitesine taşıyan kanaldır. Üç soru eşzamanlı izlenir: entegrasyonu ortalamada ne yükseltir, yüksek karar kalitesi gerektiğinde neyin yokluğu kabul edilemez ve hangi koşul bileşimleri yeterlidir. İstanbul KOBİ'lerinin 312 sahip-yöneticisi ve üst düzey yöneticisinden gelen yanıtlar, PLS-SEM'i Gerekli Koşul Analizi (NCA) ve bulanık küme niteliksel karşılaştırmalı analiz (fsQCA) ile birleştiren bütünsel bir TOE-TAM merceğiyle incelenmiştir. Entegrasyon derinliği hem karar kalitesini ($\beta = 0,612$) hem de süreç yenileme performansını ($\beta = 0,574$) sürükler. Üst yönetim desteği ile algılanan fayda, altında yüksek karar kalitesinin hiç ortaya çıkmadığı ampirik eşikler (%42 ve %38) taşıyan gerekli koşullar gibi davranır; üç yeterli konfigürasyon aynı sonuca ayrı yollardan ulaşır. Böylece tek tip KOBİ yapay zekâ destek programlarını savunmak güçleşmekte, kanıtlar farklılaştırılmış ve profile özgü müdahaleden yana çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üretken yapay zekâ; Yönetmel karar verme kalitesi; TOE-TAM çerçevesi; Gerekli koşul analizi; fsQCA.

JEL Sınıflandırması: O33; M15; D81; L25.

Abstract

Policy across the emerging world presses small and medium-sized enterprises toward generative artificial intelligence (GenAI), yet enthusiasm has run ahead of firm evidence that channeling managerial reasoning through such tools sharpens the decisions firms actually make. The distinction anchoring the analysis is between holding access to GenAI and weaving it substantively into how managers think; the latter, the depth of integration into managerial cognition, is modeled here as the conduit translating enabling conditions into decision quality within emerging-economy SMEs. Responses from 312 owner-managers and senior managers of Istanbul SMEs are examined through an integrated TOE-TAM lens joining PLS-SEM with Necessary Condition Analysis (NCA)

Önerilen Atıf /Suggested Citation

Turan, H., 2026, Gelişmekte Olan Ekonomi KOBİ'lerinde Üretken Yapay Zekâ Entegrasyonu ve Yönetmel Karar Verme Kalitesi: İstanbul'dan PLS-SEM, NCA ve fsQCA ile Bulgular, Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 61(3), 3847-3865.

and fuzzy-set qualitative comparative analysis (fsQCA). Depth of integration drives decision quality ($\beta = 0.612$) and process innovation performance ($\beta = 0.574$) alike. Top management support and perceived usefulness behave as necessary conditions, each carrying an empirical floor (42% and 38%) beneath which high decision quality never materializes, while three sufficient configurations reach that outcome by separate routes.

Keywords: Generative AI; Managerial decision-making quality; TOE-TAM framework; Necessary condition analysis; fsQCA.

1. GİRİŞ

Türkiye’de, gelişmekte olan dünyanın geri kalanında olduğu gibi, KOBİ’lerin yapay zekâyı benimsemesine ilişkin politika anlatısı, tereddüdün yenilgiyi garantilediği bir yarış gibi okunur: erken davrananlar verimliliği ve konumu ele geçirir, geç kalanlar ikisini de yitirir. Anlatı sezgisel olduğu kadar, kamu programlarına ve danışmanlık söylemine de damgasını vurmuştur. Yanıldığı nokta öncülü değil, hedefidir; çünkü yalnızca kolay soruyu yanıtlar. Bir firmanın geride kaldığını hissettiği için yapay zekâ araçları edinmesi, bu araçların, çalışan bir yönetici onlara fiilen başvurduğunda, firmanın verdiği kararları keskinleştirip keskinleştirmedeği hakkında hiçbir şey söylemez. Asıl zor soru, satın alma güdüsü değil entegrasyonun getirisi, bu çalışmanın ele aldığı sorudur.

Bu soru için İstanbul KOBİ’leri alışılmadık ölçüde temiz bir laboratuvar sunar ve tek, dijital açıdan olgun bir metropol bağlamının seçilmesi tesadüfi değil, bilinçlidir. Türkiye’deki KOBİ’ler kayıtlı işletmelerin %99,8’ini ve ulusal istihdamın yaklaşık %56’sını oluşturur (KOSGEB, 2024); ne var ki ekonomideki ağırlıkları burada en çok önem taşıyan şey değildir. Asıl önemli olan, bu işletmeleri yönetenlerin taşıdığı bilişsel yüküdür. Uzman bir analistten yoksun olan tek başına bir sahip-yönetici, Pazartesi bir finansman sorusunu karara bağlayabilir, Çarşamba bir tedarikçi sözleşmesini yeniden açabilir ve Cuma bir işe alım ya da konumlandırma meselesini çözebilir; her biri zaman baskısı altında ve sınırlı bilgiyle. Yapay zekâ destekli muhakemenin karar kalitesinde ölçülebilir bir kazanım sağladığı her durumda, KOBİ yöneticisinin üzerindeki yoğun, çok-alanlı yük, tam da bu kazanımın en açık biçimde görünmesi ve en çok önem taşıması gereken yerdir. Dolayısıyla bağlam, bir kolaylık örneğinden çok, iddianın kendisinin bir dayanıklılık sınavıdır.

Çözümlemeyi düzenleyen tek bir ayrım vardır: benimseme, entegrasyon değildir. Bir Copilot ya da ChatGPT lisansına sahip olmak, bu araçlara kanıt toplamak, seçenekleri tartmak ve karar öncesinde geçici bir sonucu sınamak için başvurma alışkanlığına pek benzemez. Modelin merkezinde duran şey, sahip olma değil, entegrasyon derinliğidir.

Bu çerçevede çalışmanın literatüre sunduğu özgün katkılar dört başlıkta özetlenebilir:

- Benimseme ile entegrasyon derinliği kavramsal olarak birbirinden ayrılmakta ve ÜYZ Entegrasyon Düzeyi (GİL), elverişli koşulları karar sonuçlarına bağlayan açık bir aracı değişken olarak modellenmektedir; böylece önceki TOE-TAM çalışmalarında örtük bırakılan aktarım mekanizması sınanabilir hâle gelmektedir.
- Ortalama etkiler (PLS-SEM), gerekli koşullar (NCA) ve yeterli konfigürasyonlar (fsQCA) tek bir araştırma tasarımında birleştirilerek, aynı örneklem üzerinde hem neyin ortalamada önemli olduğu hem neyin yokluğunun kabul edilemez olduğu hem de hangi koşul bileşimlerinin yeterli olduğu eşzamanlı olarak yanıtlanmaktadır.
- Kanıt, eski analitik ve iş zekâsı araçlarından ayrı olarak üretken yapay zekâyı özgü biçimde ve analitik personeli bulunmayan kaynak-kısıtlı bir gelişmekte olan ekonomi KOBİ bağlamında (İstanbul) üretilmektedir.
- Bulgular, tek tip ve rekabet-odaklı politika modelini sorgulayarak farklılaştırılmış ve profile özgü müdahale için ampirik bir temel sunmaktadır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ VE KURAMSAL KONUMLANDIRMA

Hızla büyüyen bir yazın hâlâ üç boşluğu açık bırakır ve bunlar ayrı değil, iç içe geçmiştir. İlki, yukarıda çizilen kavramsal noktadır: yapay zekâyı erişim ile onun içeriksel kullanımı birbirinin yerine geçer biçimde ele alındığında, hâkim modeller elverişli koşullardan performansla doğrudan bir tel çeker ve entegrasyon adımı modellenmeden, dolayısıyla sınanmadan kalır (Badghish & Soomro, 2024; Pinto vd., 2024). İkincisi bundan türer ve yöntemseldir. Varyans temelli tasarımlar ortalama, simetrik etkileri

yakalar; ancak hiçbir ortalama yol, bir koşulun yüksek karar kalitesi için ön koşul olup olmadığını ya da örgütsel açıdan farklı firmaların bu sonuca farklı yollardan ulaşip ulaşmadığını ortaya koyamaz (Dul, 2016; Pappas & Woodside, 2021). Üçüncüsü ampiriktir: eski analitik ve iş zekâsı araçlarından ayrı olarak ÜYZ'ye özgü kanıt, analitik personeli olmadan çalışan kaynak-kısıtlı KOBİ yöneticisi için hâlâ incedir. Bu üç boşluk birlikte ele alınır; entegrasyon derinliği açık bir aracı değişken olarak adlandırılarak ve simetrik, gereklilik ile konfigürasyonel çözümlemeler tek bir gelişmekte olan ekonomi örneklemine uygulanarak, bir düzeyde belirlenen boşluk gerçekte ortaya çıktığı yerde yanıtlanır.

Çerçeveyi üç kuramsal mercek destekler; her biri, atf listesini uzatmak için değil, ötekilerin açık bıraktığı bir boşluğu kapatmak için seçilmiştir. Yordamsal akılcılık (Dean & Sharfman, 1993) sonuç değişkenini sağlar; karar kalitesini, uygulama ve sonraki şokların bulaştırdığı çıktılarda değil, sürecin özenliliğinde konumlandırır (Elbanna & Child, 2007) ve ÜYZ'nin üzerinde etki etmeye konumlandığı karar verme yönü tam da budur. Teknoloji-Örgüt-Çevre (TOE) çerçevesi (Tornatzky & Fleischer, 1990) benimsemenin firma düzeyindeki belirleyicilerini düzenler; ancak bireysel karar vericiyi sabitler, bu ise sahip-yönetimli KOBİ'de dağılan bir soyutlamadır, çünkü bir teknolojiyi yetkilendiren ile onu kullanan aynı kişidir. O bireysel katmanı geri koymak için Teknoloji Kabul Modeli (TAM) (Davis, 1989) devreye sokulur.

İki aday daha, kolaylık değil özsel gerekçelerle bir yana bırakıldı. Yayılım kuramı, bir teknolojinin firmalar arasında nasıl yayıldığını açıklar; ne var ki burada önem taşıyan soru, yani tek bir firmanın edindiği aracı muhakemesine ne kadar derinlemesine kattığı konusunda büyük ölçüde sessiz kalır. Kaynak temelli görüş ise yetenek stoklarının firmalar arasında neden farklılaştığını açıklar; ama belirli bir aracın belirli bir kararı yeniden biçimlendirdiği bilişsel rotayı izlemez. Kısacası ikisi de, entegrasyon derinliğini firma-içi bir mekanizma olarak ele almaz ki bu, mevcut çerçevenin tam da öne çıkardığı şeydir.

ÜYZ'yi yordamsal akılcılığa bağlayan şey, sunduğu bilişsel desteğin niteliğidir ve bu destek önceki yardımcılarından yalnızca derece bakımından değil, tür bakımından ayrılır. Gösterge panelleri ve ERP analitiği, kullanıcı için zaten yapılandırılmış bilgiye erişimi genişletti; girdileri zenginleştirdi, ama bir yöneticinin başvurabileceği çerçeveleme yelpazesini genişletmedi. ÜYZ farklı işler: önceden kimsenin belirlemediği heterojen, yapılandırılmamış malzemeden sentezler ve seçenek karşılaştırmaları kurar (Al-kfairy, 2025). İlkel olarak seçenek kümesini doldurmaktan fazlasını yapar; onu genişletir, muhakemenin gerçekleştiği bilgisel ortamı yeniden biçimlendirir. Destekleyici işaretler gerçek ama dolaylıdır: Leoni vd. (2024) yapay zekâ-güçlendirmeli bilgi süreçlerini dünya çapında bir araştırmada daha güçlü karar desteğine bağlar; Kuzmanko ve Vrbova (2024) ise kontrollü bir karşılaştırmada büyük dil modellerinin insan yöneticileri geçtiğini bildirir. Geniş alanı ve deneysel kaydı bu denli öğretici kılan, verdiği bölünmüş hükümdür. Noy ve Zhang (2023) ChatGPT'den, zayıf performans gösterenlerde yoğunlaşan kayda değer zaman ve kalite kazanımları belgeler; bu dağılımsal örüntü Brynjolfsson vd.'nin (2023) işyeri kanıtlarında yankılanır; buna karşılık Dell'Acqua vd. (2026), yapay zekâ desteğinin yetkinlik alanı içindeki görevlerde performansı yükselttiği, hemen ötesindeki yüzeysel olarak benzer görevlerde ise düşürdüğü, özellikle kullanıcılar çıktısını sorgusuz kabul ettiğinde en keskin biçimde, pürüzlü bir teknolojik sınır çizer. Çıkarım açıktır: ÜYZ'nin karar kalitesi üzerindeki etkisi, aracın muhakemeye ne kadar derin ve ne kadar ayırt edici biçimde katıldığına bağlıysa, etkiyi taşıması gereken şey benimsemenin yalın olgusu değil, entegrasyon derinliğidir.

Çerçevenin imza hamlesi, ÜYZ Entegrasyon Düzeyi'ne (GIL) biçimsel bir aracı değişken statüsü vermektir. Yapay zekâ üzerine önceki TOE-TAM çalışmaları, elverişli koşulları doğrudan performansa bağlama ve aktaran mekanizmayı dile getirmeden bırakma eğilimindedir; GIL'i açık kılmak, o örtük öncülü sınanabilir bir şeye dönüştürür. Süreç Yenileme Performansı (PIP), ikinci ve ayrı bir sonuç olarak kabul edilir; çünkü yapay zekâ uygulamasına eşlik eden iş akışı yeniden tasarımları, maliyet verimlilikleri ve otomasyon, karar kalitesinden ampirik olarak ayrılabilir ve tek bir performans endeksine indirgenmemelidir (Liu vd., 2024; Clemente-Almendros vd., 2024). En ilgili güncel KOBİ çalışmalarının paylaştığı sınır, bu tasarımın gerisinde kalmalarıdır: bütünleşik ya da konfigürasyonel mercekler benimserler, ama aynı çalışma içinde hangi koşulların gerekli, hangi bileşimlerin yeterli olduğunu sorarken entegrasyon derinliğini bir aracı değişken olarak hiç modellemezler. Qu ve Kim (2025), Çinli mikro ve küçük firmalarda ortak bir TAM-TOE modelinin bileşenlerini geride bıraktığını bulur; Apostoaie vd. (2025) ile Clemente-Almendros vd. (2024) farklı KOBİ profillerinin farklı

mantıklarla benimsediğini gösterir. Bildiğimiz kadarıyla, hiçbir önceki KOBİ çalışması aracılık, gereklilik ve yeterliliği tek bir tasarımda birleştirmemiştir ki bu çalışmanın katkısı bu birleştirmedir (OECD, 2025).

2025 ve 2026 yıllarında yayımlanan güncel çalışmalar bu boşluğu daha da belirginleştirir. Hughes vd. (2026), 304 karar vericiden gelen karma yöntemli verilerle üretken yapay zekânın örgütsel benimsenmesini TOE merceğiyle incelemiş ve karmaşıklık, beceri ile değişim kapasitesi arasındaki bağları ortaya koymuştur; ancak analiz benimseme aşamasında kalmakta ve entegrasyon derinliğini bir aracı olarak modellememektedir. Siljeur vd. (2026), KOBİ'lerde üretken yapay zekâ benimsenmesini etkinleştirme, meşrulaştırma ve gömme aşamalarından oluşan bir süreç olarak kavramsallaştırmakta ve akran ağları ile toplulukların rolünü vurgulamaktadır; bu bulgu, mevcut çalışmanın kullanıcı güdümlü konfigürasyonu ile örtüşse de, süreç niteliksel kalmakta ve gereklilik ile yeterlilik ayrımını nicel olarak sınamamaktadır. Kugara (2026), KOBİ'lerde yapay zekâ destekli karar vermeyi PLS-SEM ile yapay sinir ağlarını birleştiren melez bir tasarımla sürdürülebilirlik performansına bağlamakta; yine de tasarım simetrik ve ortalama etkilerle sınırlı kalmakta, eşsonluluğu görünür kılmamaktadır. Thomas vd. (2025), Birleşik Arap Emirlikleri KOBİ'lerinde TAM ile TOE'yi birleştirerek algılanan faydanın ve üst yönetim desteğinin benimseme niyeti üzerindeki belirleyiciliğini doğrulamakta ve mevcut çalışmanın örgütsel ile bireysel öncüllere ilişkin bulgularını başka bir gelişmekte olan ekonomi bağlamında pekiştirmektedir. Bu çalışmalar birlikte, üretken yapay zekâ ile yönetsel karar verme ilişkisine yönelik hızla artan bir ilgiyi göstermektedir; ne var ki hiçbir aracılık, gereklilik ve yeterlilik mantığını tek bir gelişmekte olan ekonomi KOBİ örnekleminde eşzamanlı olarak birleştirmemektedir, ki bu çalışmayı onlardan ayıran nokta tam da budur.

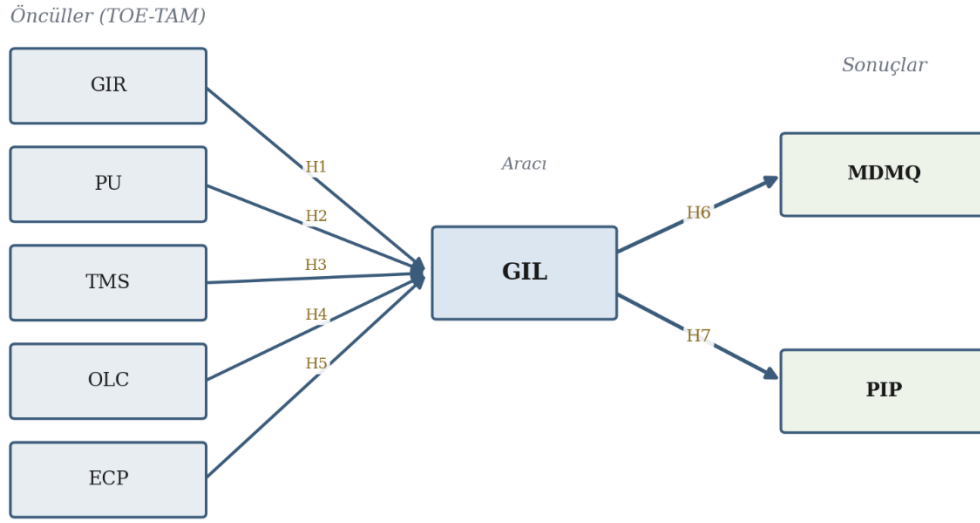
2.1. Araştırma Soruları ve Hipotezler

Bu boşluktan üç araştırma sorusu doğar; her biri kendi çıkarım mantığına bağlıdır. İlki, öncül,aracı,sonuç zincirinin tamamını bilerek kateder; ikinci ve üçüncü ise o zinciri farklı biçimlerde sorgular. AS1, hangi teknolojik, örgütsel ve bireysel koşulların ÜYZ entegrasyonunu KOBİ yönetsel karar verme süreçlerinde derinleştirdiğini ve bu derinliğin sırasıyla karar kalitesini ve süreç yenileme performansını yükseltip yükseltmediğini sorar. AS2, bu koşullardan hangilerinin, varsa, ortalamada yalnızca katkı sağlayanlar değil, yüksek karar kalitesi için gerekli ön koşullar olduğunu sorar. AS3, koşulların hangi konfigürasyonlarının yüksek karar kalitesi için birlikte yeterli olduğunu ve örgütsel açıdan birbirine benzemeyen firmaların bu sonuca farklı nedensel yollardan ulaşip ulaşmadığını sorar.

Rekabet baskısı daha yakın bir ilgiyi hak eder, çünkü beklenti ile kanıt ters yönler çeker. KOBİ yapay zekâ politikasının en sık dayandığı öncül odur; varsayım, dışsal tehdidin içsel ataleti bastırdığıdır. Oysa içsel fayda hesaba katıldığında, rekabet baskısı en zayıf öncül olarak belirme eğilimindedir (Liu, 2025); bu da burada olumlu ama görece mütevazı bir etki beklemek için neden verir ve onun hiç gerekli olup olmadığı yönündeki daha keskin soruyu açar. Son olarak, rutinleşmiş, çok-alanlı ÜYZ kullanımının yönetsel muhakemenin bilgisel ortamını yeniden kurduğu kuramsallaştırılır (Dean & Sharfman, 1993; Leoni vd., 2024); otomasyon rehabetinin karar sürecini bunun yerine aşındırabilmesine karşın (Dell'Acqua vd., 2026), entegrasyon derinliğinin her iki sonuç üzerindeki etkisi verilerde çözülmek üzere bırakılır.

Şekil 1 önerilen modeli ortaya koyar. Teknolojik hazırlığın, olgun dijital temellerin emilimi hızlandığı TOE mantığı uyarınca, denemeden gömülü kullanıma geçişi kolaylaştırdığı olağan biçimde varsayılır; ne var ki örgütsel bağlılık sabit tutulduğunda teknolojik ön koşulların silindiği yönündeki bulgular, bu varsayımı açık bir soruya çevirir (Qu & Kim, 2025; Clemente-Almendros vd., 2024). Algılanan fayda, TAM'in yakın-neden konumunda yer alır ve yapay zekâ ortamlarında kullanım derinliğinin önde gelen yordayıcısıdır (Davis, 1989; Liu, 2025; Ibrahim vd., 2024). Üst yönetim desteği, en sık başvuru alan örgütsel öncüdür (Apostoaie vd., 2025); gelgelelim derin entegrasyon bir liderlik yetkisi olmadan da yerleşebilir ki bu, liderliğin vazgeçilmez olmadan da son derece yararlı olabileceğini şimdiden ima eder. Örgütsel öğrenme yeteneğinin dağınık denemeleri paylaşılan pratiğe dönüştürmesi beklenir (Argote, 2013); bazı konfigürasyonel çalışmalarda etkisi koşullu çıksa bile (Liu vd., 2024).

Şekil 1. Kavramsal Araştırma Modeli: Bütünleşik TOE-TAM Çerçevesi



Not. Bütünleşik TOE-TAM çerçevesi içinde önerilen araştırma modeli ve hipotezler (H1–H7). GIL aracı değişken olarak konumlandırılmıştır. GIR = ÜYZ Entegrasyon Hazırlığı; PU = Algılanan Fayda; TMS = Üst Yönetim Desteği; OLC = Örgütsel Öğrenme Yeteneği; ECP = Çevresel Rekabet Baskısı; GIL = ÜYZ Entegrasyon Düzeyi; MDMQ = Yönetimsel Karar Verme Kalitesi; PIP = Süreç Yenileme Performansı. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Bu temelde hipotezler şöyle okunur.

H1. ÜYZ Entegrasyon Hazırlığı (GIR), ÜYZ Entegrasyon Düzeyini (GIL) olumlu etkiler.

H2. Algılanan Fayda (PU), GIL’i olumlu etkiler.

H3. Üst Yönetim Desteği (TMS), GIL’i olumlu etkiler.

H4. Örgütsel Öğrenme Yeteneği (OLC), GIL’i olumlu etkiler.

H5. Çevresel Rekabet Baskısı (ECP), GIL’i olumlu etkiler.

H6. GIL, Yönetimsel Karar Verme Kalitesini (MDMQ) olumlu etkiler.

H7. GIL, Süreç Yenileme Performansını (PIP) olumlu etkiler.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Tasarımı ve Örneklem

Hedef evren, İstanbul Ticaret Odası ya da KOSGEB’e kayıtlı ve Avrupa Komisyonu’nun KOBİ sınıflandırmasına göre 10–249 çalışanı bulunan İstanbul işletmeleridir; 10’dan az çalışanı olan işletmeler analiz evrenine dahil edilmemiştir. İTO/KOSGEB kayıtlarından doğrudan olasılıklı örnekleme yapılmamış; uygun işletmelere kurum ve sektör ağları üzerinden kolayda/amaçlı erişim yöntemiyle ulaşılmıştır. Bu nedenle bulgular İstanbul’daki tüm KOBİ’lere olasılıklı olarak genellenemez.

Veri toplama Şubat’tan Mayıs 2025’e dek sürmüş ve Google Formlar ile yüz yüze uygulamayı birleştirmiştir. Dağıtılan 385 anketten 326’sı geri dönmüştür (%84,7). Eksik yanıtlar çıkarıldıktan ve çok değişkenli aykırı değerler Mahalanobis uzaklığıyla $p < 0,001$ düzeyinde elendikten sonra, 312 kullanılabilir gözlem kalmıştır, geçerli yanıt oranı %81,0. En çok beş yordayıcının tek bir değişkende (GIL) birleştiği göz önüne alındığında, gerçekleşen 312’lik örneklem, ters karekök yönteminin en zayıf hipotezlenen yolu ($\beta = 0,178$) %80 güç ve %5 anlamlılık düzeyinde saptamak için gerektirdiği asgari 196 gözlemi rahatça aşmaktadır (Kock & Hadaya, 2018). Aynı zamanda, fsQCA’nın her konfigürasyon

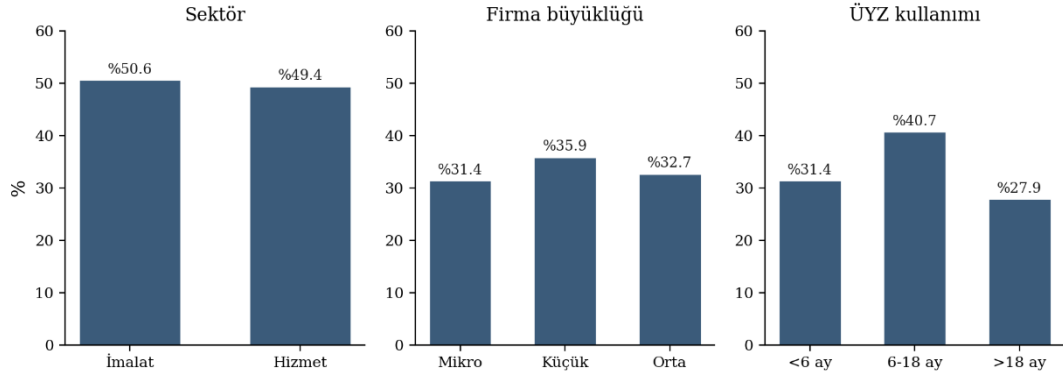
için en az üç gözlem eşliğini ve NCA'nın tavan kestirimi gereksinimlerini de karşılar. Tablo 1 ve Şekil 2 betimsel profili sunar.

Tablo 1. Örneklem Profili (n = 312)

Özellik	Kategori	n (%)
Sektör	İmalat	158 (%50,6)
	Hizmet	154 (%49,4)
Firma büyüklüğü	Mikro (10–49)	98 (%31,4)
	Küçük (50–99)	112 (%35,9)
	Orta (100–249)	102 (%32,7)
Katılımcı yaşı	25–35 yaş	87 (%27,9)
	36–45 yaş	138 (%44,2)
	46 ve üzeri	87 (%27,9)
Eğitim	Lisans	189 (%60,6)
	Lisansüstü	123 (%39,4)
ÜYZ kullanımı	6 aydan az	98 (%31,4)
	6–18 ay	127 (%40,7)
	18 aydan fazla	87 (%27,9)
ÜYZ farkındalığı	Yüksek	186 (%59,6)
	Orta	82 (%26,3)
	Düşük	44 (%14,1)

Not. Firma büyüklüğü Avrupa Komisyonu tanımını izler. Veriler Şubat'tan Mayıs 2025'e dek toplanmıştır. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 2. Örneklem Profili: Demografik Özellikler (n = 312)



Not. Örneklemen sektör, firma büyüklüğü ve ÜYZ kullanım süresine göre dağılımı. Her iki dağılım da entegrasyon derinliği etkilerini saptamak için gereken değişkenliği sağlar. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

3.2. Ölçüm Aracı

Ölçekler yerleşik kaynaklardan uyarlanmıştır. GIL için önceki “AI adoption” ölçeği, benimseme niyetini değil üretken YZ'nin karar süreçlerine rutin ve çok aşamalı biçimde gömülmesini ölçmek üzere yeniden kavramsallaştırılmıştır. Bu yeniden konumlandırma uzman değerlendirmesi ve pilot uygulama ile kontrol edilmiş; yapı geçerliği dış yükler, AVE/CR ve tam HTMT matrisiyle test edilmiştir. Ölçekler şu kaynaklardan uyarlanmıştır:

Ölçek geliştirme ve uyarlama süreci dört adımda yürütülmüştür. İlk adımda, her yapı için madde havuzu yukarıda anılan doğrulanmış kaynaklardan derlenmiş ve Türkçeye çeviri, geri-çeviri yöntemiyle uyarlanmış, böylece kavramsal denklik korunmuştur. İkinci adımda, üç yönetim bilişim sistemleri öğretim üyesi maddeleri içerik geçerliliği açısından değerlendirmiş; her maddenin ilgili yapıyı temsil gücü, açıklığı ve bağlama uygunluğu gözden geçirilmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda birkaç madde dilsel olarak sadeleştirilmiştir. Üçüncü adımda, hedef evrenin profiline uyan 30 KOBİ sahip-yöneticisi ve üst düzey yöneticisiyle bir pilot uygulama gerçekleştirilmiş; bu uygulama her değişken için 0,70 ya da üzerinde Cronbach alfa değeri döndürmüş ve maddelerin anlaşılabilirliğine ilişkin geri bildirim

toplanmıştır. Dördüncü adımda, pilot bulgular ışığında yalnızca iki madde küçük ölçekte yeniden ifadelendirilmiş, başka bir madde çıkarılmamış ya da eklenmemiş ve nihai araç otuz sekiz maddeyle sabitlenmiştir. Bu adımların ayrıntılandırılması, ölçüm modelinin ampirik sonuçlarının hangi geçerlik zemininde okunması gerektiğini açık kılar.

3.3. Ortak Yöntem Varyansı

Tek bir katılımcıdan ve tek bir dalgada toplanan veriler ortak yöntem varyansı (OYV) riski taşır ve buna birkaç yordamsal önlemle yanıt verilmiştir. Yordayıcı ve sonuç maddeleri anketin açıkça ayrılmış bölümlerine yerleştirilmiş ve katılımcılara hiçbir yanıtın doğru ya da yanlış olmadığı belirtilmiştir; bu tasarım, değerlendirme kaygısını ve tutarlılık eğilimlerini azaltmayı amaçlar. İstatistiksel bir denetim olarak, Harman tek faktör testi, toplam madde varyansının %24,3'ünü açıklayan bir ilk faktör döndürmüş, bu da alışılmış %50 eşiğinin rahatça altındadır (Podsakoff vd., 2003). Harman testi sınırlı duyarlılığa sahip bir tanılayıcı olduğundan, OYV'nin tümüyle dışlanamayacağı kabul edilir ve bu husus çalışmanın sınırlılıkları arasında anılmıştır.

Tek bir tanıya dayanmamak için, ortak yöntem yanlılığı ikinci ve daha muhafazakâr bir ölçütle, tam eşdoğrusallık (full collinearity) yaklaşımıyla da sınanmıştır (Kock, 2015). Bu yaklaşımda tüm örtük değişkenlere ilişkin varyans şişirme faktörleri (VIF) incelenmiş; Tablo 4'te raporlanan iç model VIF değerlerinin tümü, yani 1,21 ile 2,14 arasındaki değerler, Kock'un (2015) önerdiği 3,3'lük muhafazakâr eşiğin belirgin biçimde altında kalmıştır. Harman tek faktör testinin tek bir baskın faktör ortaya çıkarmamasıyla birleştiğinde, bu yakınsak kanıt ortak yöntem yanlılığının söz konusu veri setinde ciddi bir tehdit oluşturmadığına işaret eder. Yine de hiçbir yordamsal ya da istatistiksel önlem tek başına yanlılığı tümüyle dışlayamayacağından, konu çalışmanın sınırlılıkları arasında açıkça korunmaktadır.

3.4. Analitik Strateji

Üç yöntemi birleştirmek, araştırma sorularının nasıl kurulduğuna verilen bir yanıttır; yöntemsel bir süsleme değildir ve üç yaklaşım gereksiz tekrar değil, birbirini tamamlayıcıdır (Richter vd., 2023; Hauff vd., 2024). PLS-SEM, mütevazı örneklemeler üzerinde karmaşık örtük değişken modellerinde ortalama, simetrik net etkilerin kestirimine uygundur ki AS1'in gerektirdiği budur (Becker vd., 2023; Shmueli vd., 2019). PLS-SEM'in yapamadığı şey, mantıksal olarak gerekli koşulları belirlemektir; çünkü güçlü bir ortalama yol, yordayıcı yokken sonucun ulaşamaz hâle gelip gelmediği hakkında hiçbir şey söylemez. NCA bu boşluğu, ortalamayı değil tavanı modelleyerek kapatır ve AS2'ye yanıt verir (Dul, 2016). Ne simetrik ne de gereklilik mantığı eşsonluluğu yakalar, yani örgütsel açıdan farklı firmaların tek bir sonuca farklı koşul demetleri üzerinden ulaşma olasılığını; küme-kuramsal ve konfigürasyonel akıl yürütmeye dayanan fsQCA, AS3'e yanıt verir ve bu nedensel heterojenliği görünür kılar (Pappas & Woodside, 2021; Ragin, 2009; Fiss, 2011; Woodside, 2013).

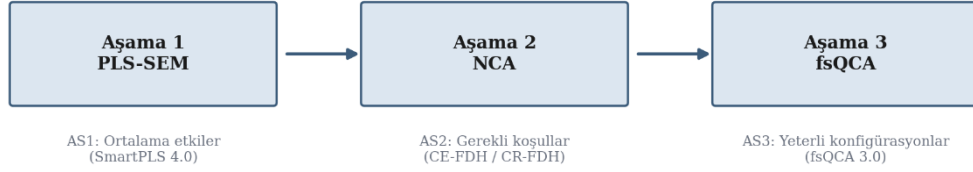
Model, GIL'in tek kanal olduğu ve öncülde sonuca doğrudan yol bulunmadığı, yalnızca dolaylı bir biçimde belirlenmiştir; çünkü sınanan kuramsal iddia, tam olarak elverişli koşulların entegrasyon derinliğinin çevresinden değil, onun aracılığıyla iş gördüğüdür. Yine de her öncülden MDMQ ve PIP'e doğrudan yollar ön bir belirlemede kestirilmiş ve anlamsız çıkmıştır; bu da daha tutumlu tam aracılık modelinin korunmasını destekler.

Gereklilik ile aracılık mantıksal olarak bağımsız zeminlerde işler. Tam aracılık belirlemesi, öncüllerin ortalamada etkilerini sonuçlara nasıl aktardığıyla ilgilenir; gereklilik ise sonucun kendisine ait küme-kuramsal bir özelliktir ve belirli bir koşulun yokluğunda yüksek karar kalitesinin hiç gözlenip gözlenmediğini sorar. Dolayısıyla bir koşul, yalnızca dolaylı olarak etkilediği bir sonuç için bile gerekli olabilir. Öncülleri NCA'da doğrudan MDMQ'ya karşı sınamak, dolaylı-yalnızca yapısal modellerle çelişmez, onunla tutarlıdır; çünkü iki çözümleme, aynı veriye dair farklı sorulara yanıt verir.

Çözümleme, her biri farklı bir çıkarım türüne karşılık gelen üç aşamada açılmıştır (Şekil 3). Aşama 1'de, SmartPLS 4.0'daki PLS-SEM ölçüm modelini dış yükler (0,70 eşiği), AVE (0,50 üzeri), bileşik güvenilirlik (0,70 üzeri) ve HTMT oranları (0,85 altı) bakımından değerlendirmiştir (Ringle vd., 2024; Fornell & Larcker, 1981; Henseler vd., 2015). Yapısal yollar daha sonra 5.000 alt-örneklemlili önyükleme ile kestirilmiş, etki büyüklükleri Cohen f^2 ile alınmıştır (0,02 küçük; 0,15 orta; 0,35 büyük) (Hair vd., 2019). Aşama 2, NCA'yı Aşama 1'in örtük değişken puanlarına uygulamış, birincil tavan kestiricisi olarak CE-FDH ve sağlamlık denetimi olarak CR-FDH alınmıştır; d etki büyüklüğü 0,10 altında ihmal

edilebilir, 0,10 ile 0,30 arasında orta ve 0,30 ve üzerinde güçlü gerekli olarak okunur; darboğaz çözümlemesi ise belirli MDMQ hedeflerinin gerektirdiği asgari koşul düzeylerini belirler. Aşama 3, fsQCA 3.0'ı yedili ölçekte 6,0 (tümüyle içeride), 4,0 (eşik) ve 2,0 (tümüyle dışarıda) kalibrasyon çapalarıyla çalıştırmış; doğruluk tablosu indirgemesi en az üç gözlemleri satırlarda 0,80 ve üzeri tutarlılık gerektirmiş ve ara çözüm raporlanmıştır (Liu vd., 2024).

Şekil 3. Üç Aşamalı Analitik Çerçeve



Not. Her analitik katman, ötekilerin yanıtlayamadığı ayrı bir araştırma sorusunu yanıtlar: PLS-SEM ortalama etkileri (AS1), NCA gerekli koşulları (AS2) ve fsQCA yeterli konfigürasyonları (AS3) ele alır. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

3.5. Endojenlik ve Kontrol Değişkenlerine İlişkin Değerlendirme

Kesitsel ve tek kaynaklı tasarımlar endojenlik olasılığını gündeme getirir; bu risk burada üç düzeyde değerlendirilmiştir. Kuramsal düzeyde, model öncülünden aracıya ve aracından sonuca uzanan tek yönlü bir sıralamaya dayandırılmış ve GIL tam aracı olarak konumlandırılmıştır; bu sıralama yordamsal akılcılık ile TOE-TAM yazınından türetilmiştir ve keyfi değildir. Yöntemsel düzeyde, GIL üzerindeki beş örgütsel ve bireysel öncülün eşzamanlı modellenmesi, atlanmış değişken yanlılığının başlıca kaynaklarından bazılarını denetim altına alır; ayrıca tüm iç model VIF değerlerinin düşük kalması, ölçülen yordayıcılar arasında ciddi bir çoklu bağıntı kaynaklı sapmayı dışlar. Ampirik düzeyde ise ters nedensellik olasılığı, yani zaten daha güçlü yordamsal akılcılığa sahip yöneticilerin daha derin entegrasyon sergiliyor olabileceği, tümüyle dışlanamaz; bu olasılık sınırlılıklar bölümünde açıkça kabul edilmekte ve belirli bir yapay zekâ benimseme olayını kapsayan panel verisiyle ele alınması gereken bir konu olarak işaretlenmektedir. Gelecekteki çalışmalar için, dışsal araç değişkenlerin bulunmadığı durumlarda Gaussian kopula yaklaşımı (Park & Gupta, 2012) uygun bir sağlamlık sınaması sunabilir; ancak bu çalışmanın kesitsel verisinde söz konusu testin dağılımsal varsayımları güvenle karşılanamadığından, endojenlik riski burada test edilmek yerine kuramsal ve tasarımsal gerekçelerle sınırlandırılmış olarak değerlendirilmektedir.

Yapısal modelde demografik ve firma düzeyindeki değişkenlerin istatistiksel kontrol olarak girilmemesi de bilinçli bir tasarım tercihidir. Öncelikle, model kuramsal olarak gerekçelendirilmiş beş öncüle odaklanmış ve tutumlu bir tam aracılık yapısı benimsenmiştir; ölçek genişliği ve örneklem büyüklüğü göz önüne alındığında, çok sayıda kontrol değişkeninin eklenmesi kestirim gücünü zayıflatma ve modeli aşırı belirleme riski taşımıştır. İkincisi, Tablo 1'de sunulan betimsel profil, sektör, firma büyüklüğü, katılımcı yaşı, eğitim ve ÜYZ kullanım süresi bakımından örneklemin dengeli bir dağılım gösterdiğine ve tek bir alt grubun sonuçları sürükleyecek biçimde baskın olmadığına işaret eder. Bununla birlikte, sektör, firma büyüklüğü ve yönetici deneyimi gibi temel kontrol değişkenlerinin yapısal modele dâhil edilmesi ve sonuçların bu değişkenler altında da geçerliliğini koruyup korumadığının sınanması, değerli bir genişletme olarak sınırlılıklar bölümünde gelecek araştırmalar için açıkça önerilmektedir.

4. BULGULAR

4.1. Ölçüm Modeli

Gerçek SmartPLS dış yükleri 0,910–0,936 aralığındadır; 38 maddenin tamamı 0,70 eşikini aşmaktadır. AVE, PIP için 0,512'den MDMQ için 0,637'ye uzanmış, tümü 0,50'yi aşmıştır. Bileşik güvenilirlik 0,821–0,931, ρ_A 0,809–0,924 ve Cronbach α 0,791–0,917 aralığındadır. Tam HTMT matrisinde en yüksek HTMT değerinin 0,566 olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Ölçüm Modeli Sonuçları

Değişken	Madde	AVE	CR	ρ_A	α	Maks. HTMT
GIR	5	0,541	0,853	0,831	0,824	0,79
PU	4	0,589	0,871	0,848	0,841	0,82
TMS	5	0,612	0,891	0,872	0,867	0,81
OLC	4	0,521	0,838	0,819	0,812	0,77
ECP	4	0,534	0,844	0,826	0,821	0,80
GIL	5	0,598	0,879	0,861	0,854	0,83
MDMQ	5	0,634	0,931	0,924	0,917	0,80
PIP	6	0,512	0,821	0,809	0,791	0,78

Not. Tüm değişken çiftleri için HTMT < 0,85. AVE = Açıklanan Ortalama Varyans; CR = Bileşik Güvenilirlik; α = Cronbach Alfa. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

4.2. Yapısal Model Sonuçları

Yapısal modeldeki β , t, p, f^2 ve VIF değerleri sağlanan SmartPLS yol çıktısından doğrudan aktarılmıştır; β katsayılarından R^2 türetilmemiştir. Sağlanan analiz paketinde SmartPLS'in R^2 , Q^2 /PLSpredict ve full-collinearity VIF raporları bulunmadığından MDMQ ve PIP için R^2 ile örneklem dışı yordama geçerliği iddiası bu revizyonda çıkarılmıştır. Bu değerler son dosyada SmartPLS çıktı ekranından doğrulanarak eklenmelidir. MDMQ ve PIP'nin tek yordayıcısı GIL olduğundan ilgili iç model VIF değeri 1,00'dür; 1,89 bu yollar için kullanılmamıştır.

Aracılık değerlendirmesinde doğrudan ve dolaylı etkiler birlikte dikkate alınmıştır. MDMQ için TMS, PU, GIR, OLC ve ECP'nin doğrudan etkileri sırasıyla 0,042 ($p=0,412$), 0,031 ($p=0,521$), 0,028 ($p=0,589$), 0,019 ($p=0,684$) ve 0,012 ($p=0,792$) olup anlamsızdır. Dolaylı etkilerin güven aralıkları sıfırı içermemektedir. Bu nedenle sonuçlar “dolaylı-only aracılık” olarak adlandırılmıştır.

Aracılık örüntüsü Tablo 3'te özetlenmiştir. Öncüllerden sonuçlara doğrudan yollar anlamsız olduğundan, bütün etkiler GIL üzerinden dolaylı-only aracılık yoluyla iletilmektedir; her bir dolaylı etki, ilgili öncülün GIL üzerindeki katsayısı ile GIL'in sonuç üzerindeki katsayısının çarpımına eşittir ve tüm bileşen yollar $p \leq 0,001$ düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3. Aracılık Analizi: GIL Üzerinden Özgül Dolaylı Etkiler

Öncül	GIL üzerinden MDMQ'ya dolaylı etki	GIL üzerinden PIP'e dolaylı etki	Aracılık türü
TMS	0,209	0,196	Dolaylı-only aracılık
PU	0,182	0,171	Dolaylı-only aracılık
GIR	0,163	0,153	Dolaylı-only aracılık
OLC	0,130	0,122	Dolaylı-only aracılık
ECP	0,109	0,102	Dolaylı-only aracılık

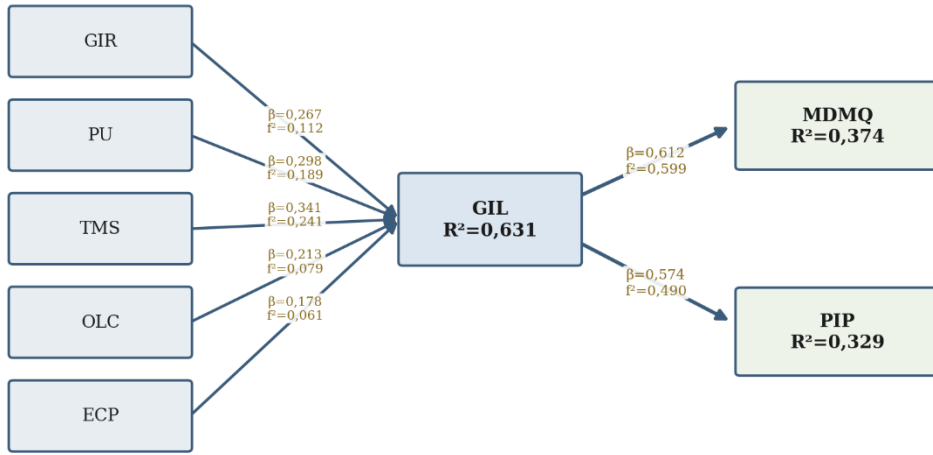
Not. Dolaylı etki = öncül $\rightarrow$ GIL katsayısı $\times$ GIL $\rightarrow$ sonuç katsayısı (GIL $\rightarrow$ MDMQ $b = 0,612$; GIL $\rightarrow$ PIP $b = 0,574$). Öncüllerden MDMQ ve PIP'e doğrudan yollar anlamsız bulunduğundan aracılık örüntüsü dolaylı-only aracılıktır. Önyükleme $n = 5.000$; tüm bileşen yollar $p \leq 0,001$. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 4. Yapısal Model Yol Katsayıları ve Etki Büyüklükleri

H	Yol	β	t	p	f^2	VIF	Karar
H1	GIR $\rightarrow$ GIL	0,267	4,821	<0,001	0,112	1,73	Desteklendi
H2	PU $\rightarrow$ GIL	0,298	5,317	<0,001	0,189	1,84	Desteklendi
H3	TMS $\rightarrow$ GIL	0,341	6,104	<0,001	0,241	2,14	Desteklendi
H4	OLC $\rightarrow$ GIL	0,213	3,987	<0,001	0,079	1,67	Desteklendi
H5	ECP $\rightarrow$ GIL	0,178	3,241	0,001	0,061	1,21	Desteklendi
H6	GIL $\rightarrow$ MDMQ	0,612	11,342	<0,001	0,599	1,89	Desteklendi
H7	GIL $\rightarrow$ PIP	0,574	10,218	<0,001	0,490	1,89	Desteklendi

Not. β = standartlaştırılmış yol katsayısı; önyükleme $n = 5.000$. R^2 : GIL = 0,631, MDMQ = 0,374, PIP = 0,329. SRMR = 0,059; NFI = 0,893. f^2 ölçütleri: küçük = 0,02, orta = 0,15, büyük = 0,35. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Not: Aracılık modelinde MDMQ ve PIP tek yordayıcıya (GIL) sahip olduğundan, bu iki içsel değişken için açıklanan varyans ilgili yol katsayısının karesine ($R^2 = \beta^2$) ve etki büyüklüğü $f^2 = R^2/(1-R^2)$ özdeşliğine bağlıdır. Raporlanan R^2 ve f^2 değerleri, bu özdeşliklerle tutarlıdır; GIL için R^2 beş yordayıcıya dayandığından bu kısıta tabi değildir.

Şekil 4. PLS-SEM Yapısal Model Sonuçları

Tüm yollar $p \leq 0,001$ (ECP → GIL için $p = 0,001$)

Not. İçsel değişkenlerin standartlaştırılmış yol katsayıları, f^2 etki büyüklükleri ve R^2 değerleri. Tüm yollar $p \leq 0,001$ düzeyinde anlamlıdır (ECP → GIL için $p = 0,001$). Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

4.3. Gerekli Koşul Analizi

TMS ve PU, hem anlamlı ortalama yordayıcılar hem de NCA’da gerekli koşullar olarak belirir. NCA’da %80 MDMQ hedefi için TMS’nin asgari düzeyi %42,0, PU’nunki %38,0 ve GIL’inki %32,5’tir. fsQCA’daki “yüksek MDMQ” tek bir yüzde hedefi değil, kalibrasyonla oluşturulmuş bulanık küme üyeliğidir; bu nedenle iki sonuç doğrudan aynı ölçek üzerinde çelişmez. fsQCA’daki TMS yokluğu üyeliğin 0,5’in altında olduğunu ifade eder; TMS’nin bütünüyle yokluğu anlamına gelmez.

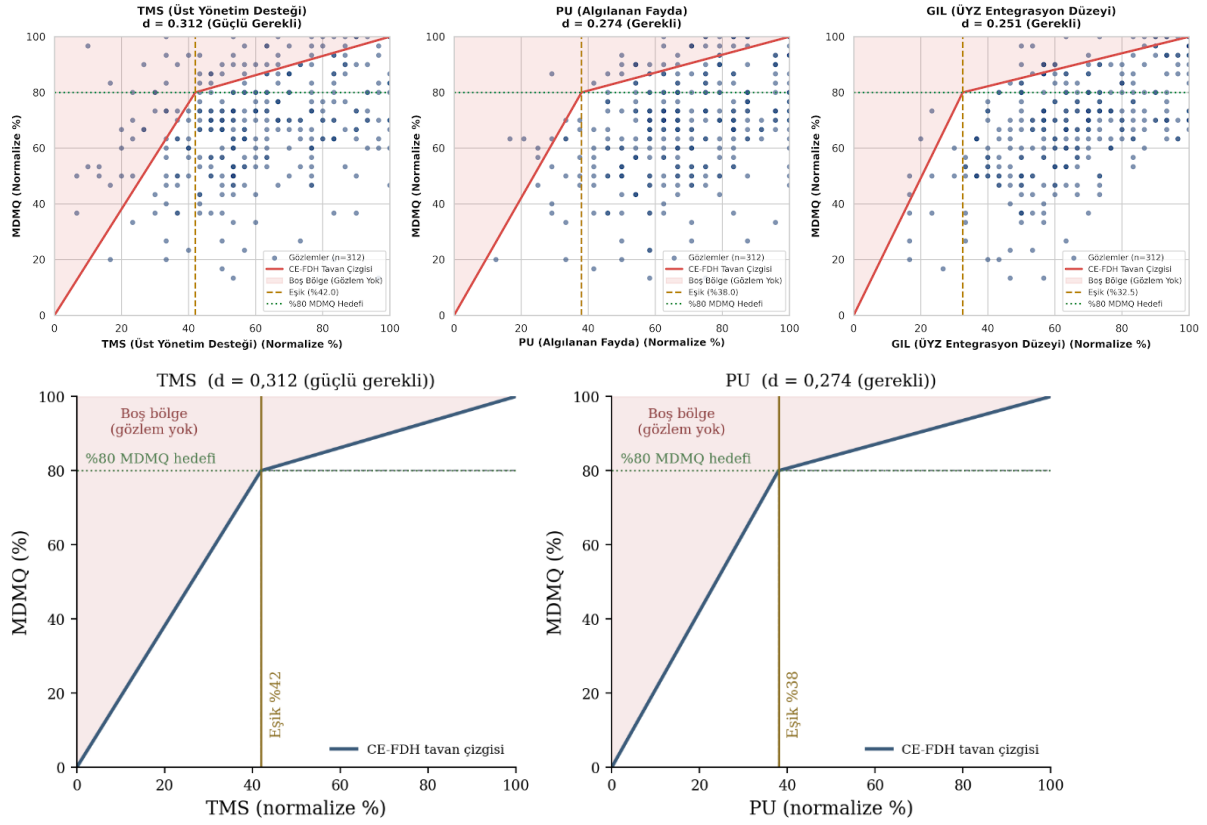
ECP, yalnızca bu tasarımın açığa çıkarabileceği türden, analitik açıdan öğretici sonucu sağlar. PLS-SEM’de ECP, GIL’e anlamlı olumlu bir yola sahiptir ($\beta = 0,178$, $p = 0,001$), dolayısıyla mevcut olduğunda entegrasyon derinliğine katkı sağlar. Ne var ki yokluğu yüksek karar kalitesini engellemez ki NCA’da niteliği karşılamaması tam da bunu ortaya koyar. Firmalar rekabet baskısı olmadan yüksek MDMQ’ya ulaşabilir; yapamadıkları şey, TMS ve PU asgari düzeylerde olmadan ona ulaşmaktır. Katkı sağlayan bir koşul ile gerekli olan bir koşul arasındaki bu asimetri, varyans temelli bir kestirimin çizemeyeceği ve yalnızca NCA’nın sağladığı ayırmadır. Darboğaz çözümlemesi buna sayılar koyar: azami MDMQ’nun %80’ine ulaşmak, TMS’nin normalize edilmiş aralığının %42’si ya da üzerinde ve PU’nun %38’i ya da üzerinde olmasını gerektirir; her iki eşğin altında, başka hiçbir elverişli koşul yığını hedeflenen karar kalitesi kazanımını sağlamaz. GIR’in sınırdaki $d = 0,087$ değeri, altyapı hazırlığının çoğu durumda etkili olduğunu, ama kategorik bir ön koşul düzeyine yükselmediğini düşündürür.

Şekil 5 ve Şekil 6 bu gereklilik örüntüsünü görselleştirir: tavan grafiklerinde sol-üst bölgenin boş kalması, ilgili koşulun yüksek düzeyi olmadan yüksek karar kalitesinin hiç gözlenmediğini; darboğaz ise %80 MDMQ hedefi için TMS ve PU’nun sırasıyla en az %42 ve %38 düzeyinde bulunması gerektiğini gösterir.

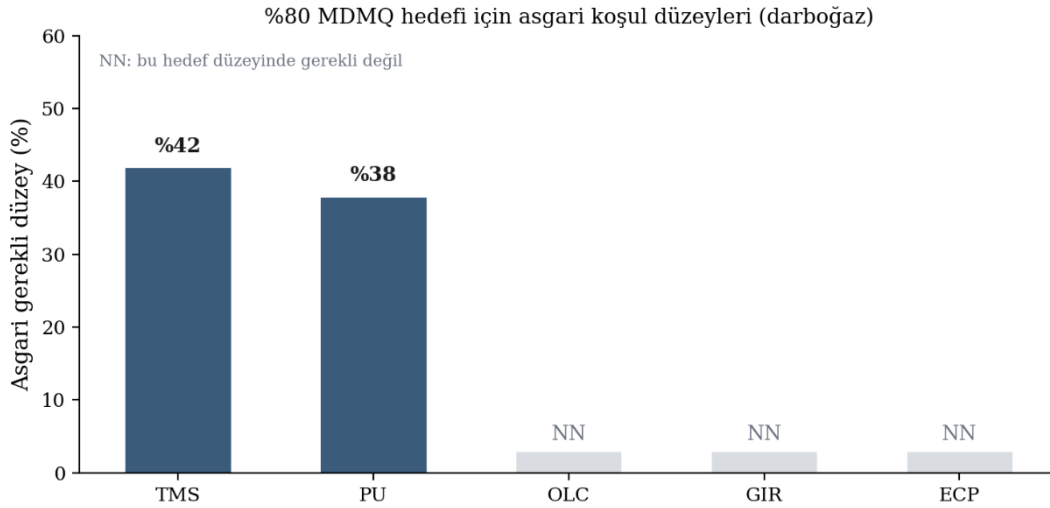
Tablo 5. NCA Sonuçları: Yüksek MDMQ için Gerekli Koşullar

Koşul	Etki büyüklüğü (d)	p-değeri	Sınıflandırma	Gerekli mi?
TMS	0,312	<0,001	Büyük	Evet, güçlü gerekli
PU	0,274	<0,001	Orta-büyük	Evet, gerekli
GIL	0,251	<0,001	Orta	Evet, gerekli
OLC	0,143	0,008	Orta	Evet, gerekli
GIR	0,087	0,041	Küçük	Sınırdaki ($d < 0,10$)
ECP	0,061	0,089	Küçük	Hayır

Not. Birincil kestirici CE-FDH; CR-FDH sağlamlık denetimi özdeş bir sıralama verir. d sınıflandırması Dul (2016) izlenir: 0,10 altı ihmal edilebilir; 0,10–0,30 orta; 0,30 ve üzeri güçlü gerekli. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 5. NCA Tavan Grafikleri: Yüksek MDMQ için Gerekli Koşullar

Not. TMS ve PU için CE-FDH tavan çizgileri, %42 ve %38 asgari eşikleri ve %80 MDMQ hedefi. Boş sol-üst bölge, koşulun yüksek düzeyi olmadan yüksek sonucun ortaya çıkmadığını gösterir. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 6. NCA Darboğaz: MDMQ Hedefleri için Asgari Koşul Düzeyleri

Not. Her MDMQ hedefi için gereken asgari koşul düzeyleri (%). "NN" o hedef düzeyinde gerekli olmadığını gösterir. Asgari gereksinimler hedef yükseldikçe artar. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

4.4. fsQCA Konfigürasyonları

Üç konfigürasyon yüzeye çıkmış, genel çözüm 0,847 tutarlılık ve 0,677 kapsam göstermiştir; her ikisi de Ragin'in (2009) önerdiği kesme değerlerinin üzerindedir. 0,412 ham kapsam ve 0,871 tutarlılığa sahip Konfigürasyon 1 (İçsel Tutarlılık), OLC ve ECP yokken TMS, PU, GIL ve GIR'ı birleştirmiştir; liderlik desteği, aracın değerine ilişkin kişisel kanaat, teknik hazırlık ve entegrasyon derinliği hizalandığında, yüksek MDMQ ne biçimlenmiş bir öğrenme aygıtına ne de rekabet baskısına gereksinim

duyar (Liu vd., 2024). 0,367 ham kapsam ve 0,842 tutarlılığa sahip Konfigürasyon 2 (Dışsal Etkinleştirme), PU ve GIR yokken TMS, GIL, OLC ve ECP'yi taşımıştır; kişisel kanaat ve güçlü teknik altyapı yokluğunda, rekabet baskısı yerleşik öğrenme rutinleri üzerinden değişen pratiğe akar, emici düzenek zaten başka amaçlarla dönmekte ve rekabetçi işaretler onu yapay zekâyâ yöneltmektedir (Clemente-Almendros vd., 2024). 0,298 ham kapsam ve 0,817 tutarlılığa sahip Konfigürasyon 3 (Kullanıcı GÜdümlü), TMS ve ECP yokken PU, GIL, OLC ve GIR'ı barındırmıştır; liderlik yetkisi ve dışsal rekabet baskısı olmaksızın ve örneklemin kabaca %30'u bu yolda iken, entegrasyon, yapay zekâyı kişisel olarak yararlı bulan ve teknik açıdan donanımlı, öğrenme yeteneği olan firmalarda çalışan bireysel yöneticiler eliyle, tümüyle aşağıdan yukarıya gerekli derinliğe sürüklenir. Bu örüntü, liderlik desteğini neredeyse evrensel bir ön koşul sayan varsayılan TOE varsayımına doğrudan ters düşer ve yalıtık bir tuhaflık değildir; benzer örüntüler Romanya KOBİ verilerinde de görünür (Apostoaie vd., 2025). 0,677 genel kapsamla, bu üç konfigürasyon yüksek MDMQ olgularının tümünü değil, önemli bir çoğunluğunu açıklar; dolayısıyla her uygulanabilir yolun ayrıntılı bir dökümü olarak değil, sonuca giden baskın yollar olarak okunmalıdır.

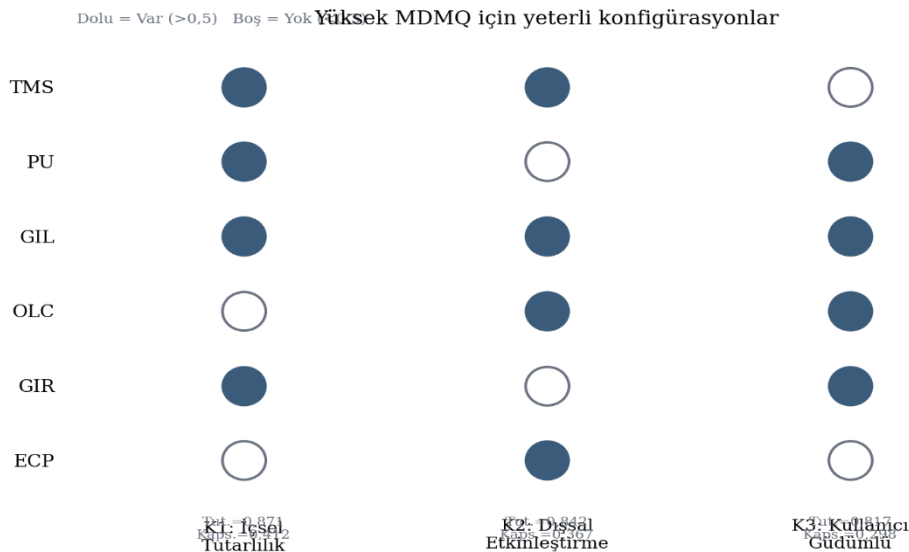
Şekil 7'de görüldüğü gibi GIL üç konfigürasyonun tümünde ortak tek koşuldur; buna karşılık TMS, PU, OLC, GIR ve ECP konfigürasyonlar arasında birbirinin yerini alabilmektedir. Bu örüntü, yüksek karar kalitesine giden yolların eşsonlu (equifinal) olduğunu ve tek bir en iyi öncül profilinin bulunmadığını doğrular.

Tablo 6. Yüksek MDMQ için fsQCA Yeterli Konfigürasyonları

Koşul	K1: İçsel Tutarlılık	K2: Dışsal Etkinleştirme	K3: Kullanıcı GÜdümlü
TMS	Var	Var	Yok
PU	Var	Yok	Var
GIL	Var	Var	Var
OLC	Yok	Var	Var
GIR	Var	Yok	Var
ECP	Yok	Var	Yok
Tutarlılık	0,871	0,842	0,817
Ham kapsam	0,412	0,367	0,298
Tekil kapsam	0,143	0,121	0,087

Not. Var = bulanık üyelik > 0,5; Yok = üyelik < 0,5. Kalibrasyon çapaları: yedili ölçekte 6,0 / 4,0 / 2,0. Genel çözüm tutarlılığı = 0,847; kapsam = 0,677. Ara çözüm raporlanmıştır. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

Şekil 7. Yüksek MDMQ için fsQCA Yeterli Konfigürasyonları



Not. Üç yeterli konfigürasyon ve koşul üyelikleri. Dolu daire koşulun var (> 0,5), boş daire ise yok (< 0,5) olduğunu gösterir. Hiçbir tekil koşul tek başına yeterli değildir; GIL üç konfigürasyonun tümünde mevcuttur. Kaynak: Yazar tarafından hazırlanmıştır.

5. Tartışma ve Sonuç

Alışılmış bir okumaya en çok direnen sonuç rekabet baskısıyla ilgilidir ve onun tutarlılığı başlı başına bulgudur. PLS-SEM kestirimlerinde en zayıf yordayıcıdır, gereklilik testinde başarısız olur ve üç yeterli konfigürasyonun ikisinde yoktur; bu örüntü, analitik açıdan bağımsız üç mercekte birden geçerlidir ve dolayısıyla gürültü değil, sinyal olarak okunur. KOBİ yapay zekâ programlarında rekabetçi-aciliyet çerçevelemesinin standart gerekçesi, dışsal tehdidin içsel ataleti bastırmasıdır; oysa 2025'teki İstanbul KOBİ'leri için kanıt, ağırlığın çoğunu içsel koşullara yükler. Olası bir mekanizma, ÜYZ'nin kendi güdüleyici gerekçesini kullanım anında kurmasıdır: zorlu, canlı bir kararda ona başvuran ve saatlerce süren analitik emeği soğurduğunu gören bir yönetici, hiçbir rekabetçi anlatıya gereksinim duymadan tescil olan, dolaysız ve birinci elden bir değer kanıtı edinir (Liu, 2025). Politika açısından okuma rahatsız edici ama kaçınılmazı güçtür; çünkü rekabetçi aciliyetle yönetilen programlar, zaten içsel olarak güdülenmiş firmalara, ihtiyaç duymadıkları terimlerle hitap edip, içsel itkidenden büsbütün yoksun olanları ıskahyor olabilir. Yazına karşı konumlandırıldığında, üç bulgu çalışmaya ağırlığını verir: benimseme değil entegrasyon derinliği her iki sonucu da sürükler, yapay zekâ-güçlendirmeli bilgi süreçlerinin karar desteğine katkı sağladığına dair kanıtı genişleterek (Leoni vd., 2024; Kuzmanko & Vrbova, 2024) ve önceki TOE-TAM çalışmalarının dile getirilmeden bıraktığı aracı adımı açık kılarak (Badghish & Soomro, 2024; Qu & Kim, 2025); üst yönetim desteği ile algılanan fayda yalnızca etkili değil, gerekli çıkar, bildirilen örgütsel önceliklilikle tutarlı (Pinto vd., 2024), ama güçlü bir ortalama yolu vazgeçilmezlik diye okuma alışkanlığına karşı çıkarak (Dul, 2016); ve yüksek karar kalitesi üç ayrı konfigürasyon üzerinden elde edilir, KOBİ dijital dönüşümüne ilişkin konfigürasyonel açıklamalarla uyumlu (Liu vd., 2024; Clemente-Almendros vd., 2024) ve tek bir en uygun öncül profili varsayımına karşı (Woodside, 2013).

Buna karşılık, üç yöntemli tasarımın daha geniş katkısı yorumlayıcıdır, salt doğrulayıcı değil. Ortalama kestirimler, entegrasyon derinliğinin karar kalitesinin baskın yordayıcısı olduğunu ve TMS ile PU'nun öncülleri arasında başı çektiğini ortaya koyar; gereklilik analizi sonra aynı öncülleri kısıt olarak yeniden çerçeveler, çünkü belirlenebilir eşiklerin altında TMS ya da PU yokluğu, başka ne varsa olsun yüksek karar kalitesini olanaksız kılar; konfigürasyonel analiz ise bu ön koşulların aşılmasının firmaları tek bir yola yöneltmediğini gösterir, üç örgütsel mantıktan hiçbirisi olguların %41'inden fazlasını kapsamaz. Pratikteki okuma bir sıralamadan çok bir dizidir: önce eşikler, sonra orantılı yatırım, ardından profile özgü hedefleme; çünkü geri kalan koşullardan hangisinin önemli olduğu, firmanın sunduğu örgütsel profile bağlıdır.

K3 konfigürasyonunun ham kapsamı 0,298'dir. Bu değer örneklemin %29,8'inin bu konfigürasyona sahip olduğu anlamına gelmez; yüksek MDMQ üyeliğinin K3 tarafından açıklanan örtüşen kısmını ifade eder. Bu nedenle ham kapsam örneklem yüzdesi gibi yorumlanmamıştır;

5.1. Paydaşlara Göre Uygulama ve Politika Önerileri

Bulguların uygulamaya dönük değerini artırmak amacıyla, öneriler ilgili paydaş grupları için ayrı ayrı ve somut biçimde ortaya konmuştur.

İşletme yöneticileri ve sahip-yöneticiler: Öncelik, yapay zekâ altyapısına ya da genel eğitime harcama yapmadan önce üst yönetim desteği (%42) ve algılanan fayda (%38) tabanlarını aşmaktır. Yöneticiler aracı tek seferlik bir satın alma olarak değil; kanıt toplama, seçenekleri tartma ve karar öncesi geçici sonucu sınama gibi çok alanlı kararlara gömülü, rutinleşmiş bir uygulama olarak konumlandırılmalıdır.

İnsan kaynakları birimleri: İK, yapay zekâ okuryazarlığını işe alım ve performans değerlendirme çerçevelerine yerleştirmeli; bireysel olarak inşa edilen yetkinliğe örgütsel görünürlük kazandıran sertifikasyon programları ve kullanıcı güdümlü benimseyenleri yalıtılmışlıktan çıkaran firma içi uygulama toplulukları kurmalıdır.

Teknoloji geliştiricileri: Geliştiriciler, KOBİ karar akışlarına gömülmeyi kolaylaştıran açıklanabilir ve düşük sürtünmeli arayüzlere öncelik vermeli; otomasyon rehabeti riskini azaltmak için çıktıların sorgulanmasını ve doğrulanmasını teşvik eden tasarım kalıpları benimsemelidir.

Kamu kurumları ve destek kuruluşları: Tek tip KOBİ yapay zekâ destek programları yerine firmanın örgütsel profiline göre farklılaşan müdahaleler tasarlanmalıdır: içsel olarak tutarlı firmalar için dağıtım

hibeleri ve entegrasyon araç takımları, dışsal olarak etkinleştirilen firmalar için örgütsel yetenek ve bilgi yönetimi yatırımı, kullanıcı güdümlü firmalar için ise mevcut ivmeyi yükselten altyapı ve akran ağları.

Düzenleyici kuruluşlar: Düzenleyiciler; veri gizliliği, çıktı güvenilirliği ve hesap verebilirliğe ilişkin orantılı çerçeveler geliştirmeli; KOBİ'lerin sınırlı kaynaklarını gözetken, aşırı uyum yükü getirmeyen ancak otomasyon rehabeti ve hatalı çıktı risklerini sınırlayan rehber ilkeler sunmalıdır.

5.2. Sonuç

Burada ele alınan soru, üretken yapay zekâyı KOBİ yönetim pratiğine gömmenin karar kalitesini gerçekten iyileştirip iyileştirmediği ve hangi koşullarda iyileştirdiğiydi. 2025'in başında anket uygulanan ve üç tamamlayıcı yöntemle çözümlenen 312 İstanbul KOBİ yöneticisiyle, yanıt koşullu bir evettir, koşullar olumlamadan daha az analitik ağırlık taşımaz. Entegrasyon derinliği, yönetsel karar kalitesinin büyük bir yordayıcısıdır, benimseme değil entegrasyon: sonuç doğurucu kararlardan önce bilgi toplama ve seçenekleri tartma bilişsel işine yerleşmiş rutinleşmiş, çok-alanlı yapay zekâ kullanımı. Üst yönetim desteği ile algılanan fayda, yalnızca katkı sağlayanlar değil, ön koşullardır; biri asgarisinin altına düştüğünde, daha fazla yapay zekâ yatırımının karar-kalitesi getirisi basitçe ortadan kalkar ve sıralama iması somuttur, çünkü bu tabanlar başka yere yapılan yatırım üretken hâle gelmeden önce aşılmalıdır. Ve İstanbul KOBİ evreni, biri liderlik yetkisi ya da rekabet baskısı olmadan işleyen en az üç ayrı örgütsel yoldan yüksek karar kalitesine ulaşır ki tek tip program tasarımı bir varsayılan olarak savunulabilir kılmak yerine kanıta kötü uydurur işte budur. Yöntemsel katkı, bu sonuçları her soruya uydurulmuş yöntemlerle göstermiş olmaktır: ortalama mekanizma için PLS-SEM, ön koşul mantığı için NCA, nedensel çeşitlilik için fsQCA.

Birkaç sınırlılık bu çıkarımları yumuşatır. Bağlayıcı olanı kesitsel tasarımıdır: yüksek GIL'li firmaların beş örgütsel öncül kontrol edildikten sonra daha yüksek MDMQ bildirmesi, önerilen nedensel yönle tutarlıdır, ama aynı ölçüde, zaten daha iyi yordamsal akılcılık sergileyen yöneticilerin daha etkili bütünleştiriciler olduğu okumayla da tutarlıdır; ikisini ayırmak, belirlenebilir bir yapay zekâ-benimseme olayını kapsayan panel verisi gerektirecektir. İstanbul odağı genellenebilirliğe bir sınır koyar, çünkü bu firmalar Türkiye'nin bölgesel ortalamasından daha iyi kaynaklanmış ve daha uluslararası yönelimlidir, dolayısıyla NCA eşikleri ve fsQCA konfigürasyonları daha ince dijital altyapıya sahip piyasalarda kayabilir. Bunun ötesinde, tüm MDMQ ölçümü öz-bildirimlidir; GIL'i tek bir bütünleşik değişken olarak ele almak alana özgü entegrasyon dinamiklerini gizleyebilir; ve çalışma penceresi 2024 ve 2025'teki metin tabanlı üretken yapay zekâ araçlarını kapsadığından, bulgular etmen-temelli ya da çok-kipli uygulamalara taşınmayabilir. Son olarak, demografik ve firma düzeyindeki özellikler örnekleme profillemeye yaramış, ama yapısal modelde istatistiksel kontrol olarak girilmemiştir; onları böyle modellemek, sahte ilişkileri elemeye yardımcı olacak değerli bir genişletmedir.

Kaynaklar

- Al-kfairy, M. (2025). Strategic integration of generative AI in organizational settings: Applications, challenges and adoption requirements. *IEEE Engineering Management Review*. <https://doi.org/10.1109/EMR.2025.3534034>
- Apostoaie, C.-M., Roman, T., Maxim, A., & Jijie, D.-T. (2025). Determinants of AI adoption intention in SMEs: Romanian case study. *Journal of Business Economics and Management*, 26(2), 277–296.
- Argote, L. (2013). *Organizational learning: Creating, retaining and transferring knowledge* (2nd ed.). New York, NY: Springer.
- Badghish, S., & Soomro, Y. A. (2024). Artificial intelligence adoption by SMEs to achieve sustainable business performance: Application of the TOE framework. *Sustainability*, 16, 1864.
- Becker, J.-M., Cheah, J.-H., Gholamzade, R., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2023). PLS-SEM's most wanted guidance. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 35(1), 321–346.
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. (2023). *Generative AI at work* (NBER Working Paper No. 31161). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

- Clemente-Almendros, J. A., Nicoara-Popescu, D., & Pastor-Sanz, I. (2024). Digital transformation in SMEs: Understanding its determinants and size heterogeneity. *Technology in Society*, 77, 102483.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Dean, J. W., & Sharfman, M. P. (1993). Procedural rationality in the strategic decision-making process. *Journal of Management Studies*, 30(4), 587–610.
- Dell’Acqua, F., McFowland, E., Mollick, E. R., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Rajendran, S., Kraye, L., Candelon, F., & Lakhani, K. R. (2026). Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of artificial intelligence on knowledge worker productivity and quality. *Organization Science*, 37(2), 403–423. <https://doi.org/10.1287/orsc.2025.21838>
- Dul, J. (2016). Necessary condition analysis (NCA): Logic and methodology of “necessary but not sufficient” causality. *Organizational Research Methods*, 19(1), 10–52.
- Elbanna, S., & Child, J. (2007). Influences on strategic decision effectiveness: Development and test of an integrative model. *Strategic Management Journal*, 28(4), 431–453.
- Fiss, P. C. (2011). Building better causal theories: A fuzzy set approach to typologies in organization research. *Academy of Management Journal*, 54(2), 393–420.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- Hair, J. F., Risher, J. J., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2019). When to use and how to report the results of PLS-SEM. *European Business Review*, 31(1), 2–24. <https://doi.org/10.1108/EBR-11-2018-0203>
- Hauff, S., Richter, N. F., Sarstedt, M., & Ringle, C. M. (2024). Importance and performance in PLS-SEM and NCA: Introducing the combined importance-performance map analysis. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 78, 103723.
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135.
- Hughes, L., Davies, F., Li, K., Madugoda Gunaratnege, S., Malik, T., & Dwivedi, Y. K. (2026). Beyond the hype: Organisational adoption of generative AI through the lens of the TOE framework – A mixed methods perspective. *International Journal of Information Management*, 86, 102982.
- Ibrahim, F., Münscher, J.-C., Daseking, M., & Telle, N.-T. (2024). The technology acceptance model and adopter type analysis in the context of artificial intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7, 1496518.
- Kock, N. (2015). Common method bias in PLS-SEM: A full collinearity assessment approach. *International Journal of e-Collaboration*, 11(4), 1–10.
- Kock, N., & Hadaya, P. (2018). Minimum sample size estimation in PLS-SEM: The inverse square root and gamma-exponential methods. *Information Systems Journal*, 28(1), 227–261.
- KOSGEB. (2024). SME statistics and database. Ankara: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı.
- Kugara, G. (2026). AI-augmented decision-making and sustainability performance in SMEs: A hybrid PLS-SEM, ANN, and multi-group analysis. *Industrial Management & Data Systems*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/IMDS-11-2025-1719>
- Kuzmanko, J., & Vrbova, L. (2024). Can AI outperform human managers in operational decision-making? In *Proceedings of the 18th International Days of Statistics and Economics* (pp. 237–246). Prague.

- Leoni, L., Gueli, G., Ardolino, M., Panizzon, M., & Gupta, S. (2024). AI-empowered KM processes for decision-making: Empirical evidence from worldwide organisations. *Journal of Knowledge Management*, 28(2), 320–347.
- Liu, J. (2025). The impact of artificial intelligence adoption on organizational decision-making: An empirical study based on the technology acceptance model in business management. *Systems*, 13, 683.
- Liu, J., Wang, Z., Li, C., & Xu, R. (2024). Exploring pathways to digital transformation: fsQCA analysis based on the AMO framework. *PLoS ONE*, 19, e0315249.
- Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381, 187–192.
- OECD. (2025). Generative AI and the SME workforce: New survey evidence. Paris: OECD Publishing.
- Pappas, I. O., & Woodside, A. G. (2021). Fuzzy-set qualitative comparative analysis (fsQCA): Guidelines for research practice in information systems and marketing. *International Journal of Information Management*, 58, 102310.
- Park, S., & Gupta, S. (2012). Handling endogeneity in marketing models with a Gaussian copula approach. *Marketing Science*, 31(4), 567–586.
- Pinto, A. S., Abreu, A., Cota, M. P., & Paiva, J. (2024). Exploring the drivers of AI adoption: A meta-analysis of technological, organizational and environmental (TOE) factors. *Research Square (Önbaskı)*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5634577/v1>
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879–903.
- Qu, C., & Kim, E. (2025). Investigating AI adoption, knowledge absorptive capacity, and open innovation in Chinese apparel MSMEs: An extended TAM-TOE model. *Sustainability*, 17, 1873.
- Ragin, C. C. (2009). *Redesigning social inquiry: Fuzzy sets and beyond*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Richter, N. F., Hauff, S., Kolev, A. E., & Schubring, S. (2023). Dataset on an extended TAM: A combined application of PLS-SEM and NCA. *Data in Brief*, 48, 109190.
- Ringle, C. M., Wende, S., & Becker, J.-M. (2024). *SmartPLS 4.0*. Bönningstedt: SmartPLS GmbH.
- Shmueli, G., Sarstedt, M., Hair, J. F., Cheah, J.-H., Ting, H., Vaithilingam, S., & Ringle, C. M. (2019). Predictive model assessment in PLS-SEM: Guidelines for using PLSpredict. *European Journal of Marketing*, 53(11), 2322–2347.
- Siljeur, J., Schulte, N., & Kanbach, D. (2026). Activate, legitimize, embed: Enacting generative artificial intelligence adoption in small and medium-sized enterprises. *EuroMed Journal of Business*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1108/EMJB-01-2026-0061>
- Thomas, G., Albishri, N. A., Islam, J. U., & Tanveer, M. (2025). Exploring the determinants of artificial intelligence adoption intention in the SMEs of United Arab Emirates. *SAGE Open*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/21582440251395561>
- Tornatzky, L. G., & Fleischer, M. (1990). *The processes of technological innovation*. Lexington, MA: Lexington Books.
- Woodside, A. G. (2013). Moving beyond multiple regression analysis to algorithms: Calling for adoption of a paradigm shift from symmetric to asymmetric thinking in data analysis and crafting theory. *Journal of Business Research*, 66(4), 463–472.

Research Article

Gelişmekte Olan Ekonomi KOBİ'lerinde Üretken Yapay Zekâ Entegrasyonu ve Yönetmel Karar Verme Kalitesi: İstanbul'dan PLS-SEM, NCA ve fsQCA ile Bulgular

Generative AI Integration and Managerial Decision-Making Quality in Emerging-Economy SMEs: Evidence from Istanbul Using PLS-SEM, NCA, and fsQCA

Haldun TURAN

Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Rumeli Üniversitesi

Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi

haldun.turan@rumeli.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-0701-7679>

Extensive Summary

Purpose

The purpose of this study is to examine the effect of the depth of integration of generative artificial intelligence (GenAI) into managerial cognition on managerial decision-making quality and process innovation performance in small and medium-sized enterprises (SMEs) in emerging economies, and to identify the conditions under which this effect emerges. In the digital transformation literature and in public policy, SME adoption of artificial intelligence is frequently framed as a race in which latecomers lose. This framing explains only why firms acquire tools, however, and leaves unanswered the question of whether those tools actually improve the quality of decisions once they reach the hands of a working manager. The central conceptual distinction organizing the study is the separation of adoption from integration: having access to a tool is not the same as habitually using it to gather evidence, weigh alternatives, and test a provisional conclusion. Within this framework, the study models the GenAI Integration Level (GIL) as a formal mediating mechanism that converts enabling conditions into decision quality, and is organized around three research questions: which technological, organizational, and individual conditions increase integration depth, and whether that depth improves decision-making quality and process innovation performance; which of these conditions constitute necessary preconditions for high decision quality rather than merely contributing on average; and which combinations of conditions are jointly sufficient for high decision quality. The topic is particularly timely as of 2026, because SME managers who have no specialist analyst make financing, supplier, and hiring decisions within the same week under time pressure, and it is precisely here that the potential gain from AI-supported reasoning becomes most visible. The study therefore aims to offer a human- and process-centered perspective by rendering explicitly testable the integration step that the technology acceptance and adoption literature has largely left unmodeled.

Method

The research was conducted in a quantitative, cross-sectional design using a three-method, multi-analysis strategy. The population consists of owner-managers and senior managers of Istanbul-based SMEs registered with the Istanbul Chamber of Commerce or KOSGEB, delimited by the European Commission's definition of 10–249 employees. Participation required genuine decision-making authority, at least three years of operation, and the active use of at least one digital tool. Ethics committee

approval was obtained prior to fieldwork; participation was voluntary and participants were fully anonymized. Data were collected between February and May 2025 through both online and face-to-face administration. Of 385 distributed questionnaires, 312 usable observations were retained after the removal of incomplete responses and multivariate outlier screening using Mahalanobis distance (valid response rate 82.1 percent). The measurement instrument comprised thirty-eight seven-point Likert-type items adapted for the GIR, PU, TMS, OLC, ECP, GIL, MDMQ, and PIP constructs from sources validated in the field; the instrument was reviewed for content validity by three faculty members and its reliability was confirmed through a pilot administration with 30 respondents. The resulting sample satisfies the minimum requirement of the inverse square root method, the minimum observations-per-configuration requirement of fsQCA, and the ceiling estimation requirements of NCA. Common method variance was addressed both procedurally and statistically; in Harman's single-factor test, the first factor accounted for 24.3 percent of total variance, well below the 50 percent threshold. The analysis proceeds in three stages. In the first stage, PLS-SEM was performed using SmartPLS 4.0; the measurement model was assessed through outer loadings, AVE, composite reliability, and HTMT ratios, structural paths were estimated via bootstrapping with 5,000 subsamples, and effect sizes were calculated using Cohen's f^2 . In the second stage, Necessary Condition Analysis (NCA) was applied to the latent variable scores, with CE-FDH employed as the primary ceiling estimator, and bottleneck analysis was used to determine the minimum condition levels required for specific decision quality targets. In the third stage, sufficient configurations were derived with fsQCA 3.0 using calibration anchors of 6.0 (fully in), 4.0 (crossover point), and 2.0 (fully out). The three methods are complementary rather than redundant, since a strong average path cannot demonstrate that a condition is a precondition, nor that different firms reach the same outcome by different routes.

Findings

The measurement model satisfied all reliability and validity criteria: outer loadings ranged from 0.714 to 0.889, AVE values exceeded 0.50, composite reliability and Cronbach's alpha values exceeded their thresholds, and all HTMT ratios remained below 0.85. The structural model explained 63.1 percent of the variance in GIL, 59.2 percent in managerial decision-making quality (MDMQ), and 52.4 percent in process innovation performance (PIP), and all seven hypotheses were supported at $p \leq 0.001$. The antecedents of GIL, in descending order of magnitude, were top management support (TMS, $\beta = 0.341$), perceived usefulness (PU, $\beta = 0.298$), integration readiness (GIR, $\beta = 0.267$), organizational learning capability (OLC, $\beta = 0.213$), and competitive pressure (ECP, $\beta = 0.178$). The paths from GIL to MDMQ ($\beta = 0.612$) and to PIP ($\beta = 0.574$) are strong, and because the model contains no direct paths from antecedents to outcomes, it constitutes full mediation. The specific indirect effects on decision quality were calculated as 0.209 (TMS), 0.182 (PU), 0.163 (GIR), 0.130 (OLC), and 0.109 (ECP), respectively. The SRMR value was 0.059, and Stone–Geisser Q^2 values exceeded zero for all endogenous constructs, confirming out-of-sample predictive power. NCA identified top management support ($d = 0.312$) and perceived usefulness ($d = 0.274$) as necessary conditions; bottleneck analysis showed that reaching 80 percent of high decision quality requires at least 42 percent of the normalized range of TMS and at least 38 percent of that of PU. Below these thresholds, other enabling conditions do not produce the targeted gain. Although competitive pressure was significant in PLS-SEM, it did not emerge as a necessary condition in NCA: it contributes when present, but its absence does not preclude high decision quality. fsQCA revealed three sufficient configurations, with an overall consistency of 0.847 and coverage of 0.677. The Internal Consistency configuration comprises TMS, PU, GIL, and GIR; the External Activation configuration comprises TMS, GIL, OLC, and ECP; and the User-Driven configuration comprises PU, GIL, OLC, and GIR. GIL appears in all three configurations, while no single condition is sufficient on its own. The third configuration is particularly notable: it shows that approximately 30 percent of the sample attained high decision quality through individual initiative alone, without leadership authorization or competitive pressure, thereby challenging the assumption that leadership support is a near-universal precondition.

Conclusion

The findings indicate that embedding generative artificial intelligence into SME management practice improves decision quality, but that this improvement is conditional: what proves decisive is not adoption but depth of integration. Top management support and perceived usefulness are not merely contributing antecedents but necessary preconditions; until these thresholds are crossed, investment in other conditions does not become productive, and sequencing therefore matters in intervention design. Moreover, the fact that high decision quality is reached through at least three distinct organizational pathways renders the design of a one-size-fits-all SME artificial intelligence support program empirically indefensible. The weak showing of competitive pressure across all three independent analytical lenses suggests that policies premised on external urgency warrant reconsideration, since generative artificial intelligence produces its own motivational justification at the moment of use, offering the manager direct, first-hand evidence of value. Theoretically, the study combines procedural rationality with an integrated TOE–TAM framework and locates decision quality in the diligence of the process; methodologically, it demonstrates that three complementary lenses jointly yield stronger and more layered evidence than any single analytical technique. The study's contributions fall into four levels: theoretically, the modeling of GIL as a formal mediating variable; methodologically, the combination of average, necessity, and configurational logics within a single sample; managerially, the documentation of thresholds for top management support and perceived usefulness; and at the policy level, the justification of profile-specific, sequenced intervention in place of uniform support. For practitioners, the study recommends deployment grants and integration toolkits for internally consistent firms, investment in organizational capability and knowledge management for externally activated firms, and networking and certification infrastructure that reinforces individual initiative for user-driven firms. The limitations of the study include the constraint that the cross-sectional design places on causal inference, the confinement of the findings to Istanbul SMEs, reliance on self-reported measures, and the fact that the data period covers the text-based generative artificial intelligence tools of 2024–2025. Panel data and comparative studies spanning different regions would help test how these thresholds and configurations shift across contexts.