

# **DİJİTAL DÖNÜŞÜM OLGUNLUK SEVİYESİNİN ÖLÇÜLMESİNE YÖNELİK MODELLERİN İNCELENMESİ**

**Mehmet Ekim AYYILDIZ**

ORCID: 0000-0001-6613-2143

**Doç. Dr. Ahmet Oğuz DEMİR**

*İstanbul Ticaret Üniversitesi, İşletme Fakültesi  
odemir@ticaret.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6333-728X*

## **ÖZ**

*Pandemi sonrası dijital dönüşüm sürecinde bulunan kurum ve işletmelerin dijital olgunluk seviyesinin ölçülmesi amacıyla geliştirilecek bir ölçeğe esas teşkil etmek üzere, dijital olgunluk, dijital hazırlık ve endüstri 4.0 olgunluk seviyesini ölçmeyi amaçlayan ölçekler, literatür taraması yöntemiyle araştırılmış, seçilen ölçeklerin güçlü ve zayıf yanları analiz edilerek karşılaştırma yapılmış ve KOBİ'ler tarafından uygulanabilirlikleri incelenmiştir. İncelenen ölçeklerde ülke veya kurum hedeflendiği, ankete dayalı ölçeklerin kişisel algılara dayandığı, KOBİ'ler tarafından uygulanabilecek, esnek, iş fonksiyonlarının somut olarak ölçümlendiği ve kısa zamanda uygulanabilecek bir ölçek geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Dijital Dönüşüm, Dijital Dönüşüm Olgunluğu, Endüstri 4.0 Olgunluk ve Hazırlık Seviyesi, Dijital Dönüşüm Hazırlık Seviyesi

**JEL Kodları:** M15, M20, M30

## **EVALUATION OF DIGITAL TRANSFORMATION MATURITY MEASUREMENT MODELS**

### **ABSTRACT**

*In order to form a basis for a scale to be developed to measure the digital maturity level of institutions and businesses in the post-pandemic digital transformation process, the scales aiming to measure digital maturity, digital readiness and industry 4.0 maturity level were researched by literature review method, the strengths and weaknesses of the selected scales were analyzed and compared to each other and their applicability by SMEs was examined. It has been determined that in the scales examined, the country or institution is targeted, the scales based on the questionnaire are heavily affected by personal perceptions, and there is a need to develop a flexible scale that can be applied by SMEs, where business functions are measured concretely and that can be implemented in a short time.*

**Keywords:** Digital Transformation, Digital Transformation Maturity, Industry 4.0 Maturity and Readiness Level, Digital Transformation Readiness Level

**JEL Codes:** M15, M20, M30

## 1. GİRİŞ

Pandemi süreci, tüm dünyada işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini benimsemesi ve süratle tamamlaması için büyük bir baskı oluşturmuştur. Dijital dönüşümünü tamamlayan işletmeler, varlıklarına devam ederken, bu alanda yeterli olgunluğa ulaşamayan işletmelerin faaliyetlerine son vermek zorunda kaldığı bir dönem yaşanmıştır.

Türkiye’de de dünyada olduğu gibi dijital dönüşümün kaçınılmaz olduğu bir süreç yaşanmaktadır. Bir yandan işletmeler pandemi tedbirleri kapsamında uzaktan çalışma yöntemlerini uygulamaya çalışırken, bir yandan da müşterilerine uzaktan hizmet verebilmek için gerekli altyapıyı hazırlamaya çalışmaktadırlar. Bu işletmeler için, web sitesi üzerinden satış, kargo entegrasyonu, stok yönetimi, elektronik irsaliye ve fatura oluşturulması, müşteri ilişkileri gibi fonksiyonların dijitalleşmesi zorunluluk haline gelmektedir.

İşletmeler dijital dönüşüm sürecinde çeşitli güçlüklerle karşılaşabilmekte, planlama, yazılım temelli problemler, çözüm ortakları ile yaşanan sorunlar gibi nedenlerle hedefledikleri seviyede dönüşüm gerçekleştirmekte güçlük çekmektedir. Ancak bu noktada en önemli ihtiyaç, işletmelerin dijital dönüşümde ulaştıkları seviyeyi yani olgunluklarını ölçme ve sorun alanlarını tespit ederek çözüm geliştirme araç ve tekniklerine erişebilmeleri ve dijital dönüşüm planlarını bu sonuçlara göre iyileştirebilmeleridir.

Bu çalışmada dijital dönüşümüne yönelik İşletme fonksiyonları, elektronik iş araçları ve teknolojik trendler, Dijital Dönüşümün Tanımı, Özellikleri ve Aşamaları ile Endüstri 4.0 kapsamında entegrasyonun önemi açıklanmış ve dijital olgunluk seviyesinin ölçümüne ilişkin modeller incelenmiş, gelecekte dijital olgunluk seviyesinin ölçümüne yönelik geliştirilecek modellerde bulunması gereken özelliklere ilişkin bir öngörüye ulaşılmaya çalışılmıştır.

### 1.1. İŞLETMENİN FONKSİYONLARI VE ELEKTRONİK İŞ ARAÇLARI

Dijital Dönüşümün anlaşılabilmesi için İşletme fonksiyonları ile elektronik iş araçları ve entegrasyon kavramlarının açıklanması önem arz etmektedir.

İşletme; başkalarının ihtiyaçlarını karşılamak üzere mal veya hizmet üreten ekonomik birim olarak tanımlanmaktadır. Klasik İşletmelerin faaliyet alanlarına göre farklılık gösterebilmekle beraber temel olarak ihtiva ettiği iş fonksiyonları şunlardır (Öztürk, 2003);

- Yönetim
- İnsan Kaynakları
- Finansman
- ARGE (Araştırma ve Geliştirme)
- Üretim
- Pazarlama
- Muhasebe
- Halkla İlişkiler

- Teknik

İşletmelerin dijital dönüşüm süreçlerine ilişkin bir hazırlık veya olgunluk değerlendirmesi yapılabilmesi için bu fonksiyonları gerçekleştirmek üzere dijital varlıklardan yani elektronik iş araçlarından ne seviyede faydalandıklarını incelemek gerekir.

Elektronik İş; işletmelerin bilgi ağı teknolojilerini kullanarak, organizasyon içi (intranetler üzerinden) ve organizasyon dışı ilişkilerini (extranetler üzerinden) güvenli bir şekilde sürdürdükleri; ürünleri, servisleri ve bilgiyi e-ticaret aracılığıyla satın aldıkları, ya da sattıkları elektronik ortam e-iş olarak tanımlanmaktadır (Deise ve diğer., 2001; Gürsoy, 2005).

Bu kapsamda, işletmeler tarafından kullanılmakta olan elektronik iş araçları genel bir sınıflandırma ile incelenmesi sonucunda, yazılım sektöründe aşağıdaki yazılım çeşitlerinin kullanıcılara sunulduğu görülmektedir:

- Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning - ERP): Kurumsal Kaynak Planlama yazılımları olup, Finansman ve Muhasebe fonksiyonları/ departmanlarının ilgi alanına giren cari hesap yönetimi, stok yönetimi, tedarik, satış, ödeme gibi fonksiyonların yerine getirildiği yazılımlardır. (Logo Tiger, Paraşüt, SAP, vb.)
- CRM (Customer Relations Management): Müşteri İlişkileri Yönetimi yazılımları, pazarlama ve satış fonksiyonlarının yerine getirilmesini destekleyen, müşteri veritabanı oluşturulması, segmentasyon, e-posta pazarlaması gibi işlemleri destekleyen yazılımlardır. (Zoho, Salesforce, Bitrix24, vb.)
- MES (Manufacturing Execution System): Üretim Planlama Yazılımları, üretim fonksiyonuna yönelik olarak, malzeme stok ve ihtiyaçları ile üretim süreçlerini yöneten yazılımlardır. (MFD codemaster)
- Depo Yönetim Yazılımları (Warehouse Management Software - WMS): Malzeme ve ürünlerin depoya giriş çıkış işlemlerinin elektronik olarak takibini sağlayan yazılımlardır. (FS Mobility)
- E-Ticaret Platformları: Ürün ve hizmetlerin müşterilere satışını gerçekleştiren platformlardır. (N11 (b2c), Hepsiburada (b2c), Amazon (b2c), Sahibinden (c2c), Ebay (c2c), Alibaba (b2b))
- Elektronik Ödeme Sistemleri: Elektronik ticaret sürecinde müşteriden alınan ödemenin satıcıya aktarımını hızlı ve güvenli bir şekilde sağlayan sistemlerdir. (PayTr, Iyzico )
- E-Fatura, İrsaliye, E-Arşiv Entegratörleri: Sevk edilecek bir sipariş için elektronik irsaliye oluşturulması veya elektronik fatura kesilmesi gibi işlemlerin yapılabilmesi için kullanılan yazılımlardır. Doküman elektronik olarak GİB'e gönderilir, müşteriyle pdf veya link olarak paylaşılabilir. Sadece bu işi yapan yazılımlar olduğu gibi ERP'ye entegre olarak da çalışabilmektedir. (Payflex, Paraşüt, vb.)
- Robotik Süreç Otomasyonu (RPA – Robotic Process Automation): İnsanlar tarafından yapılması zaman kaybına yol açan, büyük hacimli ve tekrara dayalı işlemleri yerine getiren yazılımlardır. (Automationanywhere.com, Uipath)

- Ortaklarla İlişkiler Yönetimi (Partner Relations Management - PRM): Büyük firmaların iş ortaklarıyla ilgili iş süreçlerini yöneten yazılımlardır.
- İnsan Kaynakları Yazılımları (HR - Human Resources): İşletmelerin çalışanlarıyla ilgili, izin, harcama başvurusu, çalışma saati, performans değerlendirme gibi işlemlerinde kullandığı yazılımlardır. (Antizan, vb.)
- PMI (Project Management): Proje yönetim sistemleri, işletme iş süreçleri ve projelerinin takip ve yönetimi sağlayan yazılımlardır. (Microsoft Project, Redmine, Atlassian Jira)
- PIM (Product Information Management): Ürün Bilgi sistemleri ile e-ticaret sistemlerine ürün bilgilerinin aktarılması sağlanmaktadır. (Akeneo, vb.)
- Dijital Operasyon Platformu (DOP): İşletmelerin tüm operasyonlarını entegre etmeye yönelik çözümlerdir. (Marello, vb.)

İşletme fonksiyonlarına karşılık gelen elektronik iş araçları/ yazılımlar Tablo-1'de gösterilmiştir. Dijital dönüşüm sürecinde bulunan bir işletme için, işletme fonksiyonlarını yerine getiren departmanlar tarafından, ilgili e-iş araçları ve yazılımların kullanılması, süreçlerin dijital olarak yönetilmesi, bilgilerin elektronik ortamda depolanması ve paylaşılması önem arz etmektedir. Buna ilave olarak fonksiyonlar/ departmanlar/ elektronik iş araçları arasında veri aktarımının da veri entegrasyonu/ API arayüzleri aracılığıyla sağlanması, işgücü ve zaman tasarrufu ile hataların en aza indirilmesi açısından önemli olacaktır.

**Tablo 1.** İşletme Fonksiyonları - E-İş Araçları İlişkisi

İş Fonksiyonu	E-İş Aracı (Yazılım)
Üretim	MES, WMS, ERP
Pazarlama	CRM
Finansman	ERP, E-Fatura
İnsan Kaynakları	HR
Muhasebe	ERP, E-Fatura
AR-GE	PMI
Halka İlişkiler	CRM, PMI
Yönetim	PMI, HR

## 1.2. TEKNOLOJİK TRENDLER

2020'li yıllarda Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm kavramlarının yaygın olarak kullanımına ek olarak, Dijital Dönüşüm Trendleri (Dijital Kobim, 2022) veya Gelecek Teknolojiler (NextTech) (Kotler, 2021) olarak adlandırılan teknolojik trendler yaygınlaşmaya, endüstride ve günlük hayatta daha çok kullanılmaya başlamıştır.

İşletmelerin dijital olgunluk seviyelerinin değerlendirilmesinde bir başka bakış açısı ise, küresel teknolojik megatrendlerden ne seviyede faydalandıkları, bunları iş süreçlerine ne seviyede dahil ettiklerinin değerlendirilmesidir. Bu açıdan dijital dönüşüm süreçlerine etkisi olacağı değerlendirilen teknolojiler şunlardır (Kotler, 2021; Dijital Kobim, 2022):

- Yapay Zeka (AI)
- Makine Öğrenmesi (ML)
- Büyük Veri (BD)
- Nesnelerin İnterneti (IoT)
- Bulut Teknolojileri
- Entegrasyon
- Sanal/ Artırılmış Gerçeklik (AR/VR)
- 3D Baskı
- Robotik
- Blok Zincir
- Siber Güvenlik

İşletmelerin müşteri adaylarının internet davranışları sonucunda oluşan Büyük Veriyi, Yapay Zeka ve Makine Öğrenme algoritmaları ile değerlendirmesi, mağazalarda müşterilerin Nesnelerin İnterneti teknolojileri ile takip edilmesi, satış pazarlama kampanyalarında ürünlerin Sanal/ Artırılmış Gerçeklik teknolojileri ile tanıtılması bu teknolojilerin kullanımına örnek olarak verilebilir.

İşletmeler bu teknolojilerden istifade ederek, Müşteri Deneyimini daha iyi bir hale getirmeyi hedeflemektedir (Kotler, 2021).

## **2. DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE ENDÜSTRİ 4.0**

### **2.1. DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ**

Dijital Dönüşüm; hızla gelişen bilgi ve iletişim teknolojilerinin sunduğu imkanlar ve değişen toplumsal ihtiyaçlar doğrultusunda, organizasyonların daha etkin, verimli hizmet vermek ve faydalanıcı memnuniyeti sağlamak üzere insan, iş süreçleri ve teknoloji unsurlarında gerçekleştirdiği bütüncül dönüşümdür (Dijital Akademi, 2021). Buna göre dijital dönüşümün özellikleri şunlardır:

- Hazır paket çözümü bulunmamaktadır.
- Çözüm hakkında net bir cevap bulunmamaktadır.
- Teknoloji hızla değişirken alışkanlıkları değiştirmek zordur.
- Dijital dönüşüm çok farklı unsurları (insan, süreç ve teknoloji) birlikte dönüştürmeyi ve yönetmeyi gerektirmektedir.
- İş ve işlemler beklememektedir.
- Dijital dönüşüm süreklidir.

- Dijital dönüşüm geçmiş, bugün ve geleceği aynı anda düşünmeyi gerektirmektedir.
- Sürdürülebilir olması için dijital dönüşümün sistematik ve bütüncül olarak ele alınması ve işletmelerde üst seviye yönetimden çalışanlara kadar herkes tarafından benimsenmesi gerekmektedir.

Birçok kaynakta Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0 kavramlarının bir arada kullanıldığı veya Endüstri 4.0 hazırlık/ olgunluk seviyesinin ölçümüne yönelik geliştirilen modellerin, dijital dönüşüm olgunluk seviyesinin ölçümünde de kullanıldığı görülmektedir (Şener vd., 2022).

Mrugalska ve Wyrwicka (2017) tarafından endüstri 4.0, “karmaşık fiziksel makine ve cihazların, ticari ve toplumsal sonuçları daha iyi tahmin etmek, kontrol etmek ve planlamak için kullanılan ağa bağlı sensörler ve yazılımlarla entegrasyonu” veya “ürünlerin yaşam döngüsü boyunca yeni bir değer zinciri organizasyonu ve yönetimi seviyesi” olarak tanımlanmaktadır.

## 2.2. DİJİTAL DÖNÜŞÜM MODELLERİ

Endüstri 4.0 açısından dijital dönüşümün aşamaları Schallmo ve diğerlerine (2017) göre aşağıdaki yol haritasına göre gelişmektedir:

- Dijital Gerçeklik
- Dijital Tutku
- Dijital Potansiyel
- Dijital Uygunluk
- Dijital Uygulama

Issa ve diğer. (2018) tarafından önerilen dijital dönüşüm modelinde ise aşamalar şunlardır:

- Dijitalleşme değerlendirilmesi
- Odak Belirlenmesi
- Kullanım alanı fikirlerinin geliştirilmesi
- Kullanım alanı etkilerinin öngörülmesi
- Kullanım alanı seçilmesi

## 2.3. ENDÜSTRİ 4.0

Dijital Dönüşümde, her bir fonksiyonu yerine getiren yazılım veya donanım, diğerleriyle entegre bir şekilde çalışarak veri alışverişi sağlamalı, süreçler otomasyonlarla yönetilebilmelidir. Farklı iş süreçleri ve fonksiyonları bağımsız olarak dijitalleşmiş olsa dahi, bu alanlarda kullanılan yazılımların birbirleri ile iletişimde olmadığı, veri alışverişi yapmadığı durumlarda süreçlerin birbirlerine bağlanabilmesi için insan faktörü devreye girmekte ve hatalı veri girişi, işlem gecikmeleri söz konusu olmaktadır.

Yazılımsal Entegrasyon sayesinde işletmelerin aşağıdaki alanlarda fayda sağlayacakları ve performans artışı elde edecekleri değerlendirilmektedir:

- İşgücü tasarrufu
- Sürat
- Operatörden kaynaklı hata riskinin azaltılması

Yazılım entegrasyonu; farklı türdeki yazılım parçalarını veya alt sistemleri birbirine bağlama ve birleştirme uygulamasıdır (Any Connector, 2022). Çoğu zaman, kuruluşların eski bir sistemden yeni bir bulut tabanlı veri uygulamasına geçiş yaptıkları için yazılım entegrasyonu yapmaları gerekebilir.

Yazılım entegrasyon çeşitleri şunlardır:

- Yıldız Entegrasyon; tüm yazılım sistemlerinin birbirlerine bağlı olduğu entegrasyon tekniğidir.
- Yatay Entegrasyon; yazılımların bir kanal üzerinden haberleştiği entegrasyon tekniğidir.
- Dikey Entegrasyon; kısa vadeli bir çözüm olup, fonksiyonel çözümlerin birer birer entegre edilmesine dayanır.
- Ortak Veri Formatı Entegrasyonu; tüm sistemlerin ortak bir veri formatı ile haberleştiği sistemdir ve dönüştürücü kullanımına ihtiyacı ortadan kaldırır.

Web tabanlı entegrasyon çeşitleri şunlardır (Orbit Media, 2021):

- Manuel veri aktarımı
- Sunucu veri aktarımı
- Direkt sunucu erişimi
- Web arayüzleri

Entegrasyon süreçlerinde API (Application Programing Interface – Uygulama Programlama Arayüzü) teknikleri kullanıldığı gibi, klasik veri aktarımı metodlarından da istifade edilebilmektedir.

### 3. DİJİTAL OLGUNLUK ÖLÇÜM MODELLERİ

Bu bölümde literatür taraması yöntemiyle akademik ve ticari olarak ortaya konmuş olan dijital dönüşüm olgunluk ölçekler ve modelleri incelenecektir. Bölümün amacı incelenen modeller arasındaki benzerlik ve farklılıklardan hareketle, dijital olgunluğun ölçümünde ele alınması gereken temel faktörler tespit edilerek gelecekte geliştirilecek ölçeklere veri sağlamaktır.

Dijital Dönüşüm ve Endüstri 4.0 açısından işletmelerin bulunduğu seviye değerlendirilirken, dijital olgunluk, dijital dönüşüm seviyesi, endüstri 4.0 hazırlık seviyesi, dijital hazırlık seviyesi gibi kavramların birlikte kullanılmakla birlikte temelde aynı anlama gelmektedir.

Farklı yazarlar tarafından kullanılan Dijital Dönüşüm tanımlarına göre Dijital Olgunluk tanımı da değişkenlik arz etmekle birlikte, birleştirilmiş bir tanım olarak Dijital Olgunluk; bir şirketin dijital alandaki değişikliklere verdiği tepkinin yeterliliği ve dijital kazanımların iş dünyasına uygulanma seviyesinin yanı sıra çalışanların dijital gelişiminin sağlanması olarak ifade edilmektedir (Aslanova ve Kulichkina, 2020).

(Şener vd., 2022) tarafından yapılan çalışmada, Kitchenham (2004) tarafından ortaya konulmuş sistematik literatür taraması yöntemi kullanılarak Scopus, Aisel ve Web of Service veritabanlarında "Industry 4.0", "Industrial Internet of Things", "Industry Internet", "Industrial Internet", "Cloud-based Manufacturing", "Digitization", "Smart Manufacturing", "Cyber-physical systems", "Smart Factory", "Ubiquitous Manufacturing", "Maturity" ve "readiness" kelimelerine ilişkin yapılan arama sonucunda tespit edilen 436 makale incelenmiş, 23 Olgunluk Modeli (OM) seçilerek, belirlenen 6 kritere göre (K1 - Amaç için Uygunluk, K2 - Boyutların Tamlığı, K3 - Boyutların Detay Seviyesi, K4 - Ölçüm Özelliklerinin Tanımı, K5 - Değerlendirme Yönteminin Açıklaması, K6 - Değerlendirme Yönteminin Objektifliği) puanlanmıştır. Çalışmanın sonucunda incelenen modeller arasında standart kabul görmüş bir yapıyı temel alarak geliştirilen ve tüm kriterleri yüksek oranda karşılayan bir model olmadığı ifade edilmiştir.

İncelemeye tabi tutulan dijital dönüşüm olgunluk modelleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu modeller dijital olgunluk ölçüklerinin ve hedef sektörlerinin farklılığı açısından seçilerek incelenmiş olup, eleştirel bir bakış açısıyla gelecekte geliştirilecek bir modele girdi sağlanması hedeflenmiştir.

**Tablo 2.** İncelenen Dijital Dönüşüm Olgunluk Modelleri

No	Model Adı	Tip– Kapsam
1	Tutak ve Brodny Dijital Olgunluk Modeli (Tutak ve Brodny, 2022)	Akademik – Ülke
2	Tübitak Dijital Olgunluk Modeli (Dijital Akademi, 2021)	Kamu – Kurum
3	İZKA Dijital Olgunluk Modeli (İzka, 2022)	Ticari – İşletme
4	A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises (Schumacher vd., 2016)	Akademik – İşletme
5	Cisco Global Dijital Hazırlık İndeksi (Cisco, 2022)	Ticari – Ülke
6	IMPULS Endüstri 4.0 Hazırlık Modeli (Impuls, 2022)	Ticari – İşletme
7	Diital Kobim – Dijital Beceri Testi (Dijital Kobim, 2022)	Ticari – İşletme

### 3.1. TUTAK VE BRODNY DİJİTAL OLGUNLUK MODELİ

M.Tutak ve J.Brodny tarafından geliştirilen Dijital Olgunluk Ölçüm Modelinde (Tutak ve Brodny, 2022), European Statistical Office veritabanından alınan Bilgi Teknolojileri kullanımı verilerinin analizinde aşağıdaki 8 belirleyici kullanılmıştır:

- Yapay Zeka; makine öğrenme kullanılarak büyük veri analizi yapılması,
- 3D baskı; 3D baskı teknolojisinin işletmede kullanımı,
- Büyük Veri Analizi; herhangi bir veri kaynağının büyük veri analizi ile incelenmesi,



- Robotik; robotların üretim veya hizmetlerde kullanımı,
- Bulut Teknolojileri; internet üzerinden bulut teknolojisi satın alma,
- Yatay Entegrasyon; müşteri ve iş ortaklarına e-İrsaliye gönderimi,
- Dikey Entegrasyon; işletme içinde ERP yazılımı kullanımı,
- Siber Güvenlik; BT güvenlik önlemleri – güçlü şifre kullanımı

Model, BT teknolojilerinin kullanımına işaret eden belirleyicilerin katsayılarına istinaden istatistik metodlarının kullanımı ile Avrupa Ülkelerinin dijital dönüşüm puanını hesaplamakta ve sonuçlara göre ülkeleri 4 ana kategoriye ayırmakta olup, bunlar; Uzman, Tecrübeli, Orta Seviye ve Başlangıç seviyesi olarak belirlenmiştir.

Hesaplama modelinde Tanımlayıcı İstatistik metodları olan ortalama, medyan, varyasyon katsayısı, basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) parametrelerinin yanı sıra, Gini Katsayısı, Lorenz eğrisi, ve Pearson doğrusal korelasyon katsayısından istifade edilmiş, her bir endüstri 4.0 teknoloji alt alanı için ayrı ayrı Gini katsayısı hesaplanmıştır.

Çalışmanın özgün yapısının daraltılmış bir sektöre odaklı olmasının yanı sıra, WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment – Bütünleşik Ağırlıklı Toplam ve Çarpım) yöntemi ile dijital olgunluğun değerlendirilmesinden, Gini katsayısı ve Lorentz eğrisi metodlarıyla Avrupa Birliği (EU-27) ülkelerinde Endüstri 4.0 teknoloji kullanımının yoğunluğunun incelenmesinden ve k-means metodu ile ülkeler arasındaki benzerliklerin analiz edilmesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir.

Modelin ticari işletmelere uygulanması mümkün olmadığı gibi, hesaplama modelinde kullanılan veriler de statik olup, Avrupa Birliği ülkeleriyle sınırlı olduğu gibi zaman ve ülke bazında güncellenerek hesaplama yapılması imkanı da bulunmamaktadır. Ayrıca ülke bazında bir olgunluk modeli hesaplanmasına rağmen, e-devlet işlemleri, kurumlar arası entegrasyon, elektronik fatura ve vergilendirme gibi devlet fonksiyonlarını da içermediği görülmüştür.

### 3.2. TÜBİTAK DİJİTAL OLGUNLUK MODELİ

Tübitak tarafından yapılan Dijital Olgunluk Modeli geliştirme çalışmasında; kamu kurumları ve sundukları hizmetlerde dijitalleşme kapasitesi ve yetkinliğinin belirlenmesi amacıyla 7 yetkinlik alanına göre 38 kabiliyet grubunun ve bunların altında yer alan kabiliyetlerin incelendiği bir model geliştirilmiştir. Model kapsamında bulunan yetkinlik alanları şunlardır (Dijital Akademi, 2021):

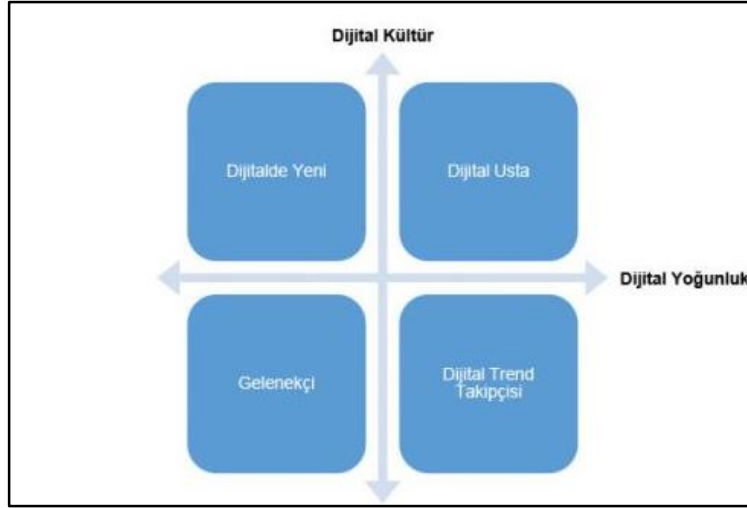
- **Stratejik Yönetişim:** Dijital dönüşüm kapsamındahazırlanmış strateji ve politika belgelerini inceler, strateji yönetimi, mimari, politika, çözüm planlama ve bütçe konularını içerir.
- **Organizasyon:**Yönetişim süreçlerinden sorumlu kişi ve ekipleri yönetim mekanizmasının fonksiyonelliğini kapsar. Dijital kültür, organizasyon yetkinlik kabiliyet gruplarından oluşur.
- **Yazılım Hizmetleri:**Yazılım geliştirme, fizibilite, bakım ve modernizasyon, paket yazılım temini ve veri üretimi ve sayısallaştırma gruplarından oluşur.
- **Yazılım Yaşam Döngüsü:**Projelerin planlama aşamasından teslimata kadar geçmiş olduğu aşamaları içerir.

- **BT Hizmetleri:** Kurum bünyesindeki teknoloji ve donanım altyapılarının yönetimini içerir.
- **İşletim ve Bakım:** Hizmet yönetimi ve sunumu ile destekkonularını değerlendirir.
- **Dijital Hizmetler (d-HİZMETLER):** Kurumsal bilgi yönetimi, uygulama kullanılması, d-hizmet tasarım, sunum, yönetim ve iyileştirme alanlarını içerir.

Geliştirilen modelin bilişim sektöründe hizmet veren devlet kurumları odaklı olduğu, farklı sektörlerde faaliyet gösteren KOBİ'ler tarafından uygulanmasının mümkün olmadığı değerlendirilmektedir. Ayrıca işletme fonksiyonları açısından incelendiğinde de yönetim, organizasyon, destek ve hizmet kalitesi fonksiyonları kapsanırken, satış ve pazarlama, Kurumsal Kaynak Yönetimi (ERP), Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM), entegrasyon vb. fonksiyonların değerlendirmeye alınmıyor olması yönüyle de, ticari kurumlar açısından kullanılabilirliğinin azaldığı değerlendirilmektedir.

### 3.3. İZKA DİJİTAL OLGUNLUK MODELİ

İzmir Kalkınma Ajansı tarafından, firmaların dijitalleşme süreçlerinde yol gösterici olmak amacıyla geliştirilen dijital olgunluk modeli ve düzey belirleme aracında ise; strateji, kültür, yönetim, Teknoloji ve Süreçler kriterlerine yönelik hazırlanan sorulara işletmeler tarafından verilen cevaplar 6'lı Likert Ölçeğine göre sınıflandırılmakta, firma Dijitalde Yeni, Dijital Usta, Gelenekçi ve Dijital Trend Takipçisi kategorilerinden birinde konumlandırılmaktadır (İzmir Kalkınma Ajansı, 2022).



**Şekil 1.** İzka Dijital Olgunluk Modeli. Kaynak: İzmir Kalkınma Ajansı

Farklı kurumlar tarafından farklı sektörler için tasarlanan Dijital Olgunluk Modellerinin değişkenlik arz etmesi doğal olduğu gibi, aynı model ile farklı işletmeler için yapılan ölçümlerden de işletme özelinde farklı sonuçlar elde edilmesi beklenmektedir.

Geliştirilen modele ilişkin yapılan akademik çalışmanın yer aldığı proje sonuç raporunun (İzmir Kalkınma Ajansı, 2020) web sitesinde paylaşılmış olmasının, geliştirilecek farklı modellerde istifade edilebilir olması açısından önem arz ettiği değerlendirilmektedir.

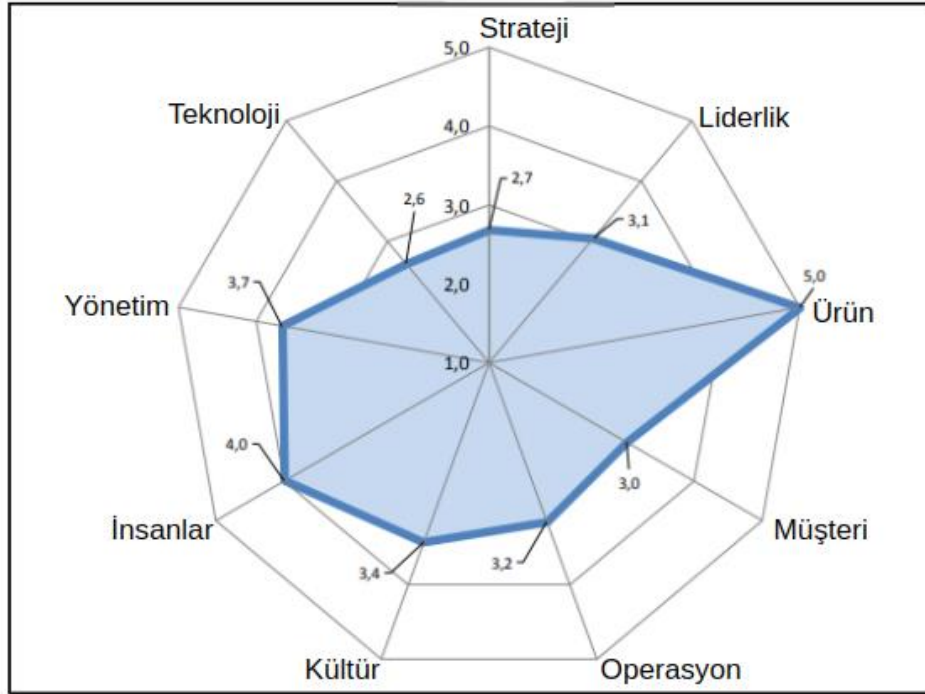
Yapılan değerlendirmenin ankete verilen cevaplara istinaden kişisel bakış açısını yansıtıyor olması ve dijital dönüşüm konusunda profesyonel destek alınmasının gerekliliği İzmir Kalkınma Ajansının Dijital Olgunluk web sitesinde de vurgulanmaktadır (İzmir Kalkınma Ajansı, 2022).

Her bir boyuta ilişkin 7-9 sorudan oluşan anket tasarımı ile, katılımcıların toplam 37 adet soruyu 6'lı likert ölçeğine göre cevaplama beklenmekte, anket tasarlanan web arayüzü üzerinden yazılımsal olarak uygulanmaktadır. Anket sorularının cevaplayıcının kavramlara ilişkin kurumsal yaklaşıma yönelik algısını ölçtüğü, ancak iş fonksiyonları ve yazılım kullanımı gibi somut verileri ölçmediği değerlendirilmektedir.

### 3.4. ÜRETEK İŞLETMELER İÇİN ENDÜSTRİ 4.0 HAZIRLIK VE OLGUNLUK SEVİYESİ DEĞERLENDİRME MODELİ

Schumacher ve diğer. (2016) tarafından geliştirilen modelde işletmelerin Endüstri 4.0 açısından olgunluk ve hazırlıklarının ölçümüne yönelik bir ölçek geliştirilmiş, ölçekte kullanılan örnek anket soruları akademik çalışmada paylaşılmıştır.

5'li Likert ölçeğine dayanan anket ile toplanan bilgilerin analiz edilmesi sonucunda, 9 farklı boyutta (strateji, liderlik, ürün, müşteri, operasyon, kültür, insanlar, yönetim, teknoloji) değerlendirme yapılarak radar diyagramı ile bir bakışta işletmenin seviyesini gösterecek bir sonuca ulaşılması hedeflenmiştir. Örnek radar diyagramı Şekil-2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Radar Diyagramı ile Endüstri 4.0 Olgunluk Boyutlarının Değerlendirilmesi.

Kaynak: Schumacher vd. (2016)

Makalede 9 boyutta yapılan hesaplamaların e-posta ile işletmeye ulaştırılan bir ankete dayandığı ifade edilmekle birlikte, anket soruları hakkında bilgi yer almamaktadır. Hesaplama modelinin açıklandığı örnek kapsamında; strateji boyutunda dijital

olgunluk puanının; yol haritası kullanımı, endüstri 4.0 kaynaklarının mevcudiyeti, endüstri 4.0 aktivitelerine yönelik iletişim ve dokümantasyon, dijital dönüşüm stratejisi, mevcut iş modellerinin endüstri 4.0'a uygunluğu, dijital dönüşüm stratejisinin mevcudiyeti, işletme vizyonunun dijital dönüşüme uygunluğu gibi faktörlere verilen puanların ağırlıklarıyla birlikte hesaplamaya dahil edilerek, 5 üzerinden 2,7 puan elde edildiği ifade edilmektedir.

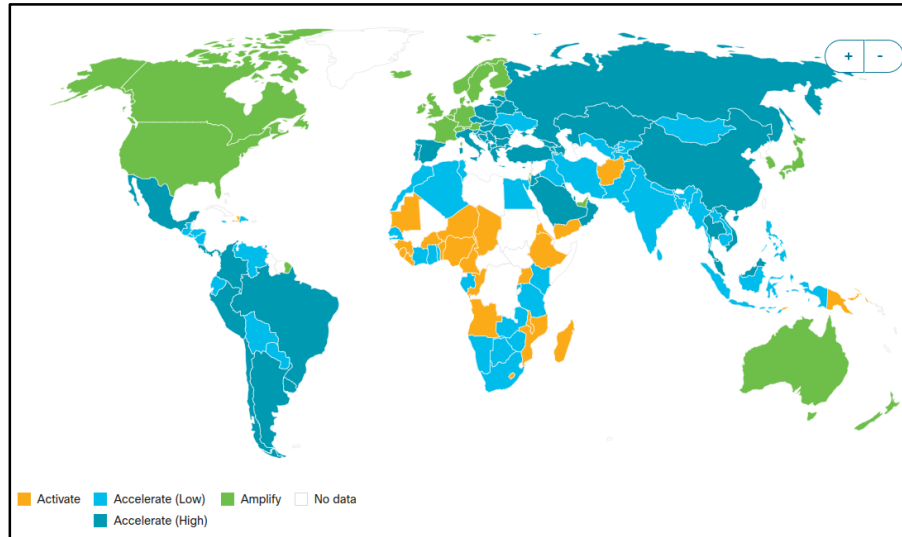
Modelin anket metodu ile, cevaplayıcının bilgi seviyesi ve algısına göre farklı sonuçlara yol açabilecek sorulara dayandırılmış olmasının elde edilecek sonucun doğruluğunu olumsuz yönde etkileyebileceği, örneğin "işletme vizyonunun dijital dönüşüme uygunluğu" gibi bir faktörün, somut göstergelere istinaden ölçülmesinin mümkün olmayabileceği değerlendirilmektedir.

### 3.5. CISCO DIJITAL HAZIRLIK İNDEKSİ

Ülkelerin dijital hazırlık seviyesinin ölçülmesi ve sorun alanlarında gerekli adımların atılabilmesi amacıyla Bilgi Teknolojileri alanında faaliyet gösteren Cisco firması tarafından geliştirilen ölçek, 7 temel bileşene dayalı bütünsel bir model olarak geliştirilmiştir. 141 ülkeye uygulanan, Dünya Bankası, Dünya Ekonomik Forumu (WEF), Birleşmiş Milletler (BM) gibi veri kaynaklarına dayanan ve 0 – 25 arası puanlamaya tabi tutulan bu bileşenler şunlardır (Cisco, 2022):

- Teknoloji altyapısı ve benimseme
- İş yapma kolaylığı
- İnsan sermayesi gelişimi
- İş ve devlet yatırımları
- Temel insan ihtiyaçları
- Startup ortamı

Cisco web sitesi üzerinde bahse konu değerlendirme harita şeklinde görülebilmekte ve veriler indirilebilmektedir. İstatistik model hakkında detay paylaşılmamıştır.



Şekil 3. Cisco Global Dijital Hazırlık Değerlendirme Haritası. Kaynak: Cisco (2022)

Bu modelin ülke bazında bir değerlendirme oluştururken, temel ihtiyaçlar ve teknoloji kullanımına yönelik genel bir değerlendirme yaptığı, elektronik iş fonksiyonları ve kurumsal değerlendirmeler ile endüstri 4.0 anlayışı ve sistemlerin entegrasyonuna yönelik bir sonuç üretmediği değerlendirilmektedir. Bu yönüyle KOBİ'ler tarafından kullanılacak şekilde adapte edilmesi mümkün görünmemekte, ancak bilişim sektöründe faaliyet gösteren global firmaların farklı olgunluk seviyelerindeki ülkelere yapacakları yatırımın planlanması açısından faydalı olabileceği değerlendirilmektedir.

Ülkelerin dijital olgunluğunun ölçülmesi açısından ise e-devlet fonksiyonları, elektronik vergi vb. hususlara yönelik bir değerlendirme yapılmadığından yeterli veri üretmesinin mümkün olmayacağı değerlendirilmektedir.

### 3.6. IMPULS VAKFI ENDÜSTRİ 4.0 OLGUNLUK MODELİ

Impuls Alman Mühendislik Vakfı tarafından geliştirilen Endüstri 4.0 Olgunluk modeli (Impuls, 2022), işletmelerin kendi kendilerine uygulayarak seviyelerini tespit edebilmeleri amacıyla geliştirilmiş, 6 temel boyutta değerlendirme yapan, ankete dayalı bir ölçek olup bu boyutlar şunlardır:

- Strateji ve organizasyon
- Akıllı operasyon
- Akıllı üretim ve fabrika
- Akıllı ürünler
- Çalışanlar
- Veri odaklı hizmetler

Değerlendirme 6 alt kademede yapılmakta, sonuç olarak işletme yeni gelen, öğrenen veya lider ana sınıflarından birinde yer almaktadır. Web sitesi üzerinden ankete katılım abonelik ve ücret gerektirmeden yapılabilmekte ancak istatistik modeliyle ilgili bilgi yer almamaktadır. Örnek soru yapısı Şekil-4'te gösterilmiştir.

**Strategy and organization**

In which parts of your company have you invested in the implementation of Industry 4.0 in the past two years, and what are your plans for the future?

	Investments in the past 2 years				Investments in the next 5 years			
	Large	Medium	Small	None	Large	Medium	Small	None
Research and development	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Production/manufacturing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Purchasing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logistics	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Service	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Şekil 4.** IMPULS Modeli Yazılım Temelli Anket Görünümü. Kaynak: Impuls

Web sitesi üzerinde geliştirilen internet anketi formatındaki ölçek, işletmeler için kendi kendine uygulanabilen çevrimiçi bir test olarak (online self test for businesses) tarif edilmekte olup, bu yönüyle KOBİ'ler tarafından uygulanabilirlik açısından avantaj sağladığı düşünülmektedir. Bununla beraber web sitesinin anket arayüzünün sadece Almanca ve İngilizce dillerini destekliyor olmasının, Türkiye'deki KOBİ'ler tarafından uygulanabilirliği açısından kısıtlayıcı olduğu değerlendirilmektedir.

Cevaplayıcılar endüstri 4.0 kapsamında firmalarının başka firmalarla karşılaştırılması maksadıyla bu değerlendirmeye katılabilmekte, firmalarının faaliyet alanları ile büyüklüğünü seçerek değerlendirme kriterlerini sınırlandırabilmektedir. Değerlendirme 2015 yılında IMPULS vakfı için IW Danışmanlık firması tarafından yapılan anket vasıtasıyla toplanan verilere dayanmaktadır. Bu verilerin dinamik olarak güncellenmiyor olmasının, elde edilen sonuçların doğruluğu açısından zafiyet oluşturabileceği değerlendirilmektedir.

Anket sorularının işletmede kullanılan teknolojilerin işaretlenmesi, geçmiş/ gelecek 5 yıllık dönemde Endüstri 4.0 için yapılan yatırım miktarının belirtilmesi, fabrikada kullanılan cihazlar arasındaki iletişim durumunun belirtilmesi, kullanılan teknolojilerin işaretlenmesi (Üretim Yönetim Sistemi – MES, Kaynak Planlama Yazılımı – ERP, Ürün bilgilerinin yönetimi – PDM, vb.), şirket içi veri paylaşım alanlarının işletme fonksiyonları bazında seçilmesi (satın alma, üretim, lojistik, satış, finans, vb.), çalışanların bilgi teknolojilerine yönelik eğitim seviyesinin değerlendirilmesi gibi somut ve ölçülebilir verileri toplamaya yönelik tasarlanmış olmasının, ölçeğin hassasiyetini artırdığı değerlendirilmektedir.

İnternet anketi tamamlandıktan sonra sonuçlar yazılımsal olarak değerlendirilmekte ve çevrimiçi rapor görüntülenmekte, işletmenin Endüstri 4.0 hazırlık seviyesinin geliştirilmesine yönelik bir aksiyon planına esas önerileri içeren bir rapor pdf formatında da indirilebilmekte olup, tüm hizmet ücretsiz olarak verilmekte ve cevaplayıcıya ait demografik veya ticari veriler toplanmamaktadır.

### **3.7. DİJİTAL KOBİM – DİJİTAL BECERİ TESTİ**

Dijital olgunluk ölçeğinde aşağıdaki alt alanlar, temel, orta, iyi, dünya standardında klasmanlara göre değerlendirmeye tabi tutulmaktadır (Dijital Kobim, 2022):

- Müşteri Deneyimi
- Veri ve Öngörü
- Strateji ve liderlik
- Teknoloji Kullanımı
- Firma kültürü ve İK
- Pazarlama becerisi ve kullanılan dijital angajmanlar
- Siber güvenlik
- Marka yönetimi
- Operasyonlar

Olgunluk modeli ölçeği, [digitalkobim.com](http://digitalkobim.com) üzerinde kayıt oluşturulan firmalardan “Dijital Beceri Testi” olarak adlandırılan anket ile toplanan verilerin analizi neticesinde

firmaların dijital olgunluk seviyesinin yukarıdaki alt alanlara göre değerlendirilmesine dayanmaktadır.

Web sitesine kayıt yapılarak beceri testi uygulamasına erişilmekte, web sitesinde geliştirilen arayüz üzerinde 29 adet soru cevaplanmakta ve beceri puanı yazılımsal olarak hesaplanmaktadır. Hesaplama sonrasında yeterli puan alınamayan alt alanlarla ilgili tavsiyeler paylaşılmakta ve konuyla ilgili bir uzmanla görüşülmesine yönelik iletişim bilgileri sunulmaktadır.

Anket kapsamında elektronik fatura kullanımı, satış kanalı, e-ticaret faaliyeti, müşteri ilişkileri, uzaktan çalışma, envanter yönetimi gibi alanlarda dijital teknolojilerden istifade edilip edilmediği ile web sitesi/ sosyal medya hesaplarının kullanımına ilişkin veri toplayan somut sorulara ilave olarak, dijital dönüşümün ve teknolojik trendlerin önemi gibi cevaplayıcı algısına göre değişkenlik gösterebilecek sorular da yer almaktadır.

### **3.8. MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

İncelenen modellerin güçlü ve zayıf yönlerinin karşılaştırılması ile gelecekte geliştirilecek optimum bir dijital olgunluk modelinde bulunması gereken özelliklerin tespit edilmesi maksadıyla Tablo 3 oluşturulmuştur.

**Tablo 3.** Dijital Olgunluk Modellerinin Güçlü ve Zayıf Yönlerinin Karşılaştırılması

Model Adı	Tipi - Kapsam	Güçlü	Zayıf
Tutak ve Brodny Dijital Olgunluk Modeli (Tutak ve Brodny, 2022)	Akademik - Ülke	*İstatistik modelinin açık olması *Açık veri setine dayalı olması	*İşletme seviyesinde uygulanabilir olmaması *Belirli teknolojilerinin kullanımının olgunluk açısından yeterli kabul edilmesi (ör: bulut sistem mevcut)
Tübitak Dijital Olgunluk Modeli (Dijital Akademi, 2021)	Kamu - Kurum	*Kamu kurumlarının bilişim hizmetleri olgunluğunun 7 boyutta ölçümlenmesi	*Kamu kurumları ile sınırlı olması *Soru seti ve ölçek hakkında bilgi bulunmaması *İşletmelerin uygulamasına açık olmaması *Sadece bilgi hizmetleri ile sınırlı olması, diğer işletme fonksiyonlarını içermemesi
İzka Dijital Olgunluk Modeli	Ticari - İşletme	*İşletmelerin uygulamasına açık olması *Ölçek ve model bilgilerinin açık olması (rapor çevrimiçi olarak paylaşılmış)	*İşletme bilgileri girilmeden uygulanamıyor olması *Soru setinin e-iş fonksiyonlarını ve entegrasyonu kapsamaması *Soru setinin personel algısına dayalı olması
A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises (Schumacher ve diğer., 2016)	Akademik - İşletme	*9 boyutta ölçüm yapılması	*Anket soruları ve toplanan verilerin paylaşılmamış olması
Cisco Global Dijital Hazırlık İndeksi (Cisco, 2022)	Ticari - Ülke	*Global ölçekte dijital olgunluk ölçümlenmesi *Veri setinin açık olması	*Sadece ülke bazında uygulanabilir olması *Verilerin sadece teknolojik altyapıya dayanması



IMPULS Endüstri 4.0 Hazırlık Modeli (Impuls, 2022)	Ticari - İşletme	*İşletmelerin kayıt zorunluluğu olmadan 6 boyutta ölçüm yapabilmesi *Sonuçlara yönelik tavsiyeleri içeren pdf rapor sunulması	*Hesaplama modelinin açık olmaması *Karşılaştırma verilerinin 2015 yılında toplanmış olması
Dijital Kobim - Dijital Beceri Testi (Dijital Kobim, 2022)	Ticari - İşletme	*Kobi'lerin hazırlık seviyesinin 9 farklı alt alanda ölçülmesi *Sonuçlara yönelik tavsiyeler ve danışman iletişim bilgileri sunulması	*Hesaplama modelinin açık olmaması *Sadece ticari işletmelere uygulanabilir olması *Kurumsal e-posta ile kayıt yapılmadan uygulanamaması

İncelenen modellerin Tablo 3'de belirtilen güçlü ve zayıf yönleri karşılaştırıldığında, aşağıdaki hususlar genel sorunlar olarak ortaya çıkmakta olup, gelecekte geliştirilecek bir modelde bu hususların göz önünde bulundurulmasında fayda görülmektedir:

- Ölçeğin işletmeler tarafından uygulanmaya açık olmaması
- Uygulama için kayıt/ firma bilgilerinin girilmesinin zorunlu olması
- Ölçek sorularının çalışan algısına dayalı olması, fonksiyonel ölçüm yapmaması
- Hesaplama modelinin açık olması
- Ölçeğin farklı seviyelerde uygulanabilir esnek yapıda olmaması.

Ankete dayalı dijital olgunluk ölçeklerinde dikkat edilmesi gereken bir başka husus ise "dikkat ekonomisi" kavramıdır. Bilgi üretiminin her geçen gün katlanarak arttığı dünyada, tüketicilerin sınırlı dikkatini çekebilmek amacıyla büyük bir rekabet yaşanmakta, platformlar tarafından dikkat karşılığında bireylere ücretsiz hizmet sunulmaktadır. Değeri her geçen gün artan bu dikkat süresinin reklam verenler üzerinden paraya dönüştüğü bir model olarak "dikkat ekonomisi" kavramı ortaya çıkmaktadır. (Davenport ve Beck, 2001; Ertemel ve Aydın, 2018)

Pandemi döneminde sosyal medya araçlarının kullanımı daha da yaygınlaşmış, dikkat ekonomisi kavramıyla ilişkili olarak birçok sosyal medya uygulamasının aynı anda kullanılması neticesinde uyarıların artması ile konsantrasyon süreleri kısalmıştır. Geliştirilecek ölçek ve anketlerde cevaplayıcıların farklı bölümlerde birçok soru içeren anketleri cevaplarken konsantrasyonlarını kaybedebileceği, bu durumun da ölçeğin doğruluğunu olumsuz etkileyebileceği değerlendirilmektedir. Geliştirilecek ölçeklerin en az soruyla işletme fonksiyonlarının dijitalleşme durumunu tespit etmesi önem arz etmektedir.

#### 4. SONUÇ

Dijital Olgunluk ve Hazırlık modelleri incelendiğinde, kapsam olarak ülke, sektör ve işletmeleri hedefleyen çalışmalar yapıldığı gibi, kriterlerin de elektronik iş araçlarının

kullanımı, iş süreçleri, stratejiler veya teknolojik megatrendlerin kullanımı olarak belirlenebildiği görülmektedir.

Çalışmanın kısıtları; dijital olgunluk modellerinin ticari amaçlı olmasından dolayı dayandığı ölçek ve modelin açıklanmaması veya akademik çalışmaların ölçülebilirlik kaygısıyla bir takım önemli fonksiyonlar kapsam dışı bırakmış olmasıdır. Yapılan literatür taramasında, işletmelerde uygulama örneklerini içeren bir dijital olgunluk modeline ulaşılamamıştır.

Benzer kapsamda bulunan birçok model, Endüstri 4.0 olgunluk ölçümüne yönelik geliştirilmiş olmakla birlikte doğrudan dijital dönüşüm olgunluğuna yönelik modellerin sayısı sınırlıdır.

Dijital dönüşüm olgunluğuna yönelik geliştirilen mevcut modellerde ise, kapsamın esnek olmadığı görülmüştür. Örneğin Tutak ve Brodny modeli, teknolojik megatrendlerin kullanım istatistiklerine dayanarak ülke bazında bir değerlendirme yaparken, Tübitak kamu kurumlarının IT uygulamalarına yönelik bir olgunluk modeli üzerinden ilerlemektedir.

Yapılan araştırma sonucunda, birden çok sektöre uygulanabilecek, iş fonksiyonları ve teknolojik megatrendlerin kullanımı ile elektronik iş yazılımları arasında entegrasyon faktörlerini bir arada ele alan, soru seti ve analiz modeli incelemeye açık yeni bir model geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.

Mevcut Dijital Olgunluk veya Endüstri 4.0 olgunluk modelleri işletmeleri strateji, yönetim gibi boyutlarda incelemekte ve veri toplama aracı olarak anket metodunu kullanmaktadır. Bu durum çalışmanın doğruluğunu cevaplayıcıların konuyla ilgili bilgi seviyesine bağlarken, işletme fonksiyonları, elektronik iş araçlarının kullanımı ve fonksiyonlar arası bilgi alışverişi konuları göz ardı edilmektedir.

Örneğin bir işletme E-Ticaret platformu üzerinden satış yaptığında, sipariş ve müşteri bilgilerinin CRM'e kaydedilmesi, ERP'de irsaliye oluşturulması ve ürünlerin stoktan düşülmesi, E-Fatura düzenlenmesi, kargo bilgilerinin müşteriye e-posta ile gönderilmesi gibi fonksiyonların, tamamen yazılımsal ve entegre bir şekilde yapılmadığı bir işletmenin, sahip olduğu bulut varlıklar veya siber güvenlik önlemleri veya yöneticilerin Endüstri 4.0'a önem verdiğini beyan etmesinin olgunluk seviyesi üzerindeki etkisi çok yüksek olmamalıdır.

Gelecekte yapılacak araştırmalarda ve geliştirilecek dijital olgunluk modellerinde aşağıdaki hususların dikkate alınmasında fayda olacağı değerlendirilmiştir:

- İşletme fonksiyonlarının yazılımsal olarak yerine getirilmesi
- Verilerin entegrasyon metodları ile insan eli değmeden aktarılması
- Teknolojik trendlerin kullanımı
- Modelin farklı ölçeklerde uygulanabilirliği
- Veri toplamada ankete ilave metodlar kullanılarak güvenilirliğin artırılması
- Anket tasarımında cevaplayıcıların konsantrasyon süresine yönelik olarak soru sayısının en aza indirilmesi ve soruların cevaplayıcı algısını ölçmek yerine işletme fonksiyonlarının dijitalleşme durumunu tespit edecek şekilde geliştirilmesi

**KAYNAKÇA**

Aslanova, I. V. ve Kulichkina, A. I. (2020). *Digital Maturity: Definition and Model*. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 138. <https://dx.doi.org/10.2991/aebmr.k.200502.073>

Any Connector. (B.T.) *What Is Software Integration? Everything to Know*. 21 Temmuz 2022, <https://anyconnector.com/en/software-integration.html>

Mrugalska, B. ve Wyrwicka, M. K. (2017). *Towards Lean Production in Industry 4.0*, *Procedia Engineering*, Vol. 182, Pp. 466- 473, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.135>

Cisco. (B.T.) *Cisco Global Digital Readiness Index*. 15 Mart 2022, <https://www.cisco.com/c/en/us/about/csr/research-resources/digital-readiness.html>

Davenport, T. H. ve Beck, J. C. (2001). *The Attention Economy: Understanding the New Currency of Business*. Boston, MA: *Harvard Business Press*

Deise M.V. V.D. (2001). *E-Business*, New York, John Wiley & Sons, Inc., 8-10

Dijital Akademi. (B.T.-A). *Dijital Dönüşüm Nedir?*. 28.11.2021, <https://dijitalakademi.bilgem.tubitak.gov.tr/dijital-donusum-nedir>.

Dijital Akademi. (B.T.-B). *Dijital Olgunluk*. 20.11.2021, <https://dijitalakademi.bilgem.tubitak.gov.tr/dijital-olgunluk>.

Dijital Kobim. (B.T.) *Dijital Skorunuzu Öğrenmek İster Misiniz?*. 22 Temmuz 2022, <https://www.dijitalkobim.org>

Ertemel, A. V. ve Aydın, G. (2018). *Dijital Ekonomide Teknoloji Bağımlılığı ve Çözüm Önerileri*. *Addicta-the Turkish Journal on Addictions*, 5(4), 683-690. <https://dx.doi.org/10.15805/addicta.2018.5.4.0038>

Gürsoy, M. (2005). *Elektronik İş ve Elektronik İş Uygulayan İşletmelerin Karşılaştığı Sorunlar*. *Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.

Impuls. (B.T.). *Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses*. 22 Mart 2022, [www.industrie40-readiness.de](http://www.industrie40-readiness.de)

Issa, A., Hatiboglu, B., Bildstein, A. ve Bauernhansl, T. (2018) *Industrie 4.0 Roadmap: Framework for Digital Transformation Based on the Concepts of Capability Maturity and Alignment*. *Procedia CIRP*, 72. [doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.151](https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.151)

İzmir Kalkınma Ajansı. (B.T) *Dijital Olgunluk Modeli*. 22 Mart 2022, <https://dijitalolgunluk.izka.org.tr/>

İzmir Kalkınma Ajansı. (2020) *Dijital Dönüşüm Olgunluk Düzeyi Belirleme Aracı Geliştirilmesi Çalışması, Yönetici Özeti*. 22 Mart 2022, <https://izka.org.tr/wp-content/uploads/pdf/proje-sonuc-raporu.pdf>.

Dijital Kobim. (B.T.). *KOBİ'ler İçin Dijital Dönüşüm Rehberi*. 15 Mart 2022, <https://online.fliphtml5.com/yytvd/gthn/#p=1>

Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele, UK, Keele University, 33(TR/SE-0401),28. 15.08.2021, [http://www.elizabete.com.br/rs/tutorial\\_ihc\\_2012\\_files/conceitos\\_revisaosistemica\\_kitchenham\\_2004.pdf](http://www.elizabete.com.br/rs/tutorial_ihc_2012_files/conceitos_revisaosistemica_kitchenham_2004.pdf).

Kotler, P., Kartajaya, H. ve Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Technology for Humanity*. New Jersey: Wiley Publishing.

Orbit Media Studios. (B.T.) *4 Basic Forms of Web Integration*. 28 Kasım 2021, <https://www.orbitmedia.com/blog/4-basic-forms-web-integration/>

Öztürk, M. (2003). *İşletme ve Yönetim (Fonksiyonları Açısından)*. (1. Basım), İstanbul: Papatya Yayıncılık

Schallmo, D., Williams, C.A. ve Boardman, L. (2017). Digital Transformation of Business Models-Best Practice, Enablers, and Roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21, 119-138. <http://doi.org/10.1142/s136391961740014x>

Schumacher A., Erol S. ve Sihn W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>

Şener U., Gökalp E. ve Eren, E. (2021). Dijital Olgunluk İndeksi: Organizasyonların Dijital Dönüşüm Yolculuğunda Verimliliği Artırmak İçin Bir Kantitatif Yöntem. *Verimlilik Dergisi*, 17-29. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1002353>

Tutak, M. ve Brodny, J. (2022). Business Digital Maturity in Europe and its Implication for Open Innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 27. <http://dx.doi.org/10.3390/joitmc8010027>